AUTORITÉ DE SÛRETÉ NUCLÉAIRE

www.asn.fr

RAPPORT DE L'ASN

sur l'état de la sûreté nucléaire et de la radioprotection en France en 2016

AUTORITÉ DE SÛRETÉ NUCLÉAIRE

L'Autorité de sûreté nucléaire
présente son rapport sur l'état de la sûreté nucléaire et de la radioprotection en France en 2016.

Ce rapport est prévu par l'article L. 592-31 du code de l'environnement.

Il a été remis au Président de la République, au Premier ministre et aux Présidents du Sénat et de l'Assemblée nationale, en application de l'article précité.

SOMMAIRE

Éditorial du collège P. 4

L'ASN : ses missions, son organisation, ses chiffres-clés P. 10

L'année 2016 P. 16

Les éléments marquants P. 19

Annexe P. 526

Liste des installations nucléaires de base au 31 décembre 2016

Les actions de l'ASN

01 — P. 44
Les activités nucléaires : rayonnements ionisants et risques pour la santé et l'environnement

02 — P. 62
Les principes et les acteurs du contrôle de la sûreté nucléaire et de la radioprotection

03 — P. 88
La réglementation

04 — P. 134
Le contrôle des activités nucléaires et des expositions aux rayonnements ionisants

05 — P. 166
Les situations d'urgence radiologique et post-accidentelles

06 — P. 184
L'information des publics

07 — P. 204
Les relations internationales

08 — P. 226
Le panorama régional de la sûreté nucléaire et de la radioprotection

Les activités contrôlées par l'ASN

09 — P. 300
Les utilisations médicales des rayonnements ionisants

10 — P. 328
Les utilisations industrielles, de recherche et vétérinaires et la sécurité des sources

11 — P. 354
Le transport de substances radioactives

12 — P. 376
Les centrales nucléaires d'EDF

13 — P. 426
Les installations du cycle du combustible nucléaire

14 — P. 448
Les installations nucléaires de recherche et industrielles diverses

15 — P. 470
La sûreté du démantèlement des installations nucléaires de base

16 — P. 494
Les déchets radioactifs et les sites et sols pollués



De gauche à droite

Margot TIRMARCHE - Commissaire
Pierre-Franck CHEVET - Président
Lydie ÉVRARD - Commissaire
Sylvie CADET-MERCIER - Commissaire
Philippe CHAUMET-RIFFAUD - Commissaire

Une **année 2016** globalement satisfaisante, un **contexte** aujourd'hui préoccupant

Montrouge, le 14 mars 2017

L'année 2016 a été marquée par la mise en évidence d'une anomalie générique sérieuse. Dix-huit réacteurs d'EDF étaient potentiellement affectés par un excès de carbone dans les aciers des générateurs de vapeur. Des contrôles spécifiques ont été imposés par l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN) sur tous ces réacteurs, cinq d'entre eux ayant dû être arrêtés de façon anticipée.

Ce type d'anomalie générique n'est pas une première : elle confirme la nécessité, pour le système électrique français, de disposer de marges pour faire face à l'arrêt de plusieurs réacteurs imposé par la détection d'une anomalie générique.

Par ailleurs, à l'usine Creusot Forge, des irrégularités datant de la fabrication de gros composants des réacteurs ont été mises en évidence. De nombreux écarts de conformité datant de la conception et de la fabrication ont également été constatés lors des réexamens périodiques de sûreté des installations.

Ce constat impose :
- pour l'avenir, d'améliorer, pour les constructions neuves et les modifications des installations existantes, la conception, la fabrication et l'installation ainsi que les contrôles associés ; la perspective des grands travaux nécessaires pour une éventuelle prolongation du fonctionnement des installations les plus anciennes rend cette démarche prioritaire ;
- pour le passé, de mener à son terme la revue historique des fabrications engagée par Areva et la résorption des écarts de conformité lors des réexamens périodiques.

Cette situation complexe ne doit conduire ni au déni, ni au dépit : déni de l'importance, et parfois même de la réalité des dysfonctionnements observés ; dépit, qui découragerait de mener à leur terme les nécessaires revues de fabrication, ou qui démotiverait les personnes impliquées au quotidien dans la sûreté.

Cette situation doit amener à identifier et à traiter les anomalies et irrégularités, tant dans leurs conséquences que dans leurs causes : c'est à cette seule condition que la sûreté nucléaire sera confortée.

Au-delà de ces anomalies ou irrégularités, la sûreté d'exploitation des installations nucléaires de base (INB) s'est néanmoins globalement maintenue à un bon niveau, la radioprotection méritant toujours une vigilance particulière, notamment dans le domaine médical qui a connu quatre incidents de niveau 2 en 2016.

Ce jugement pour 2016, nuancé, s'inscrit toutefois dans un contexte préoccupant :
- les enjeux de sûreté et de radioprotection ne feront que croître sur la période 2017-2020 :
  - l'examen de la poursuite du fonctionnement des réacteurs de 900 MWe au-delà de leur quatrième réexamen de sûreté est un enjeu majeur. L'ASN rendra, en 2019, un avis générique sur ce sujet après analyse des études restant à mener par EDF ;
  - les autres grandes installations, notamment les installations du cycle du combustible et les réacteurs de recherche, feront l'objet, pendant la même période, d'un réexamen périodique. L'ASN aura reçu d'ici fin 2017 une cinquantaine de dossiers de réexamen qui devront être analysés ;
  - les améliorations post-Fukushima doivent continuer à être déployées, notamment pour les équipements fixes du « noyau dur » qui compléteront les moyens mobiles déjà mis en place ;
  - les projets ou chantiers d'installations nouvelles, EPR, Cigéo, le réacteur Jules Horowitz, ITER prennent du retard. La sûreté n'est généralement pas en cause, à l'exception de l'anomalie de la cuve de l'EPR de Flamanville qui fait l'objet d'un traitement particulier ;
- les principaux industriels, Areva, CEA, EDF, premiers responsables de la sûreté de leurs installations, connaissent des difficultés économiques ou financières. Des réorganisations profondes sont en cours. Il faudra encore du temps pour qu'elles prennent pleinement effet ;
- l'ASN et l'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN) ont obtenu pour 2017 des emplois supplémentaires, qui restent néanmoins insuffisants pour

pleinement faire face à ces enjeux. Une telle situation ne peut perdurer, et l'ASN en appelle à nouveau à une réflexion sur le financement du contrôle de la sûreté permettant de disposer de ressources adaptées et adaptables à ses besoins et à ceux de l'IRSN.

Ce contexte préoccupant doit inciter l'ensemble des acteurs à la plus grande vigilance pour que la sûreté reste prioritaire. L'ASN, pour sa part, sera attentive aux capacités techniques et financières des industriels, ainsi qu'au maintien en leur sein des compétences clés pour la sûreté. Elle veillera notamment à la bonne réalisation des investissements nécessaires pour la sûreté.

* * *

Vers l'harmonisation de la sûreté et de la radioprotection en Europe

Au plan européen, trois directives portant sur la sûreté nucléaire, la gestion des déchets et la radioprotection ont été adoptées ou mises à jour ces dernières années.

L'harmonisation européenne de la sûreté et de la radioprotection reste une priorité de l'ASN, qui s'implique fortement dans les travaux de l'ENSREG[1], de WENRA[2] et d'HERCA[3].

En 2018, une revue comparative des pratiques de gestion du vieillissement des réacteurs sera conduite en Europe. Son cadrage a été réalisé en 2016 et l'ASN, pour alimenter cette revue, rédigera le rapport français en 2017.

L'ASN s'investit fortement pour l'harmonisation et la coordination de la gestion des situations d'urgence en Europe. En 2017, trois exercices d'urgence permettant de tester la coordination transfrontalière sont prévus.

La poursuite du fonctionnement d'installations anciennes : un enjeu majeur

La première quatrième visite décennale aura lieu en 2019. Elle constitue un défi, d'une part, pour les industriels pour réaliser les études puis les travaux nécessaires, d'autre part, pour l'ASN et l'IRSN pour analyser les propositions puis contrôler la réalisation des modifications.

L'ASN prévoit de rendre en 2019 un avis générique sur la poursuite de fonctionnement des réacteurs de 900 MWe au-delà de quarante ans. L'élaboration de cet avis fera l'objet d'une participation du public. Le réexamen périodique de chaque réacteur du palier de 900 MWe, qui donnera lieu à une enquête publique, s'échelonnera ensuite jusqu'en 2030. Par ailleurs, à la suite de l'accident de Fukushima, l'ASN a prescrit la mise en place d'un « noyau dur ». Celui-ci comprend des matériels mobiles connectables, en cas d'accident, à l'installation, ainsi que des équipements fixes. Les équipements mobiles sont déjà complètement déployés. Les équipements fixes, qui nécessitent de nombreuses études et des délais de réalisation importants, seront déployés dans le cadre des prochains réexamens.

Les installations autres que les réacteurs de puissance recouvrent une grande variété d'activités : recherche, cycle du combustible, gestion des déchets, production de radiopharmaceutiques et irradiateurs industriels… Ce sont majoritairement des installations anciennes. Plusieurs dizaines de ces installations doivent faire l'objet, souvent pour la première fois, d'un réexamen périodique. Il en résulte d'ores et déjà, pour l'ASN et l'IRSN, une augmentation notable de la charge de travail qui ne fera que s'amplifier dans les années à venir. Une démarche d'analyse proportionnée aux enjeux de sûreté est mise en place pour y faire face.

En tout état de cause, l'ASN veillera à ce que les améliorations de sûreté (tenue au séisme, protection contre l'incendie…) prescrites à la suite de ces réexamens soient effectivement réalisées en dépit des contraintes économiques, financières et budgétaires auxquelles sont confrontés les exploitants.

Dans le cadre du premier réexamen périodique de l'usine UP3 du site de La Hague engagé en 2010, l'ASN a demandé à Areva d'examiner la conformité et le vieillissement des évaporateurs destinés à concentrer les produits de fission. Cela a permis d'identifier une corrosion de ces équipements plus rapide que prévu. L'ASN a donc imposé des conditions d'exploitation limitant le phénomène et une fréquence accrue des mesures de corrosion. Au vu des résultats de ces mesures, l'ASN pourrait être conduite à imposer l'arrêt de l'installation. Areva a proposé en 2016 les options de sûreté de nouveaux évaporateurs qui pourraient être mis en service en 2021.

Les équipements sous pression, une situation préoccupante

En 2005, la réglementation a renforcé les exigences de vérification de conformité des équipements sous pression nucléaires. Ces vérifications renforcées ont permis de détecter en 2015 un excès de carbone significatif dans certaines pièces de la cuve de l'EPR de Flamanville : l'ASN prendra position sur l'aptitude au service de la cuve mi-2017.

Une anomalie du même type a, par la suite, également été identifiée sur certains générateurs de vapeur de 18 réacteurs en exploitation. Cinq de ces réacteurs ont été arrêtés de manière anticipée à la demande de l'ASN, pour réaliser les contrôles nécessaires. Au vu de leurs résultats, l'ASN a pu autoriser le redémarrage de ces réacteurs, sous réserve de limitations des conditions de fonctionnement.

1. *European Nuclear Safety Regulators Group.*
2. *Western European Nuclear Regulators Association.*
3. *Heads of the European Radiological protection Competent Authorities.*

À la suite de l'anomalie de la cuve de l'EPR, l'ASN a demandé une revue historique de la qualité des fabrications de l'usine Creusot Forge. Elle a déjà permis la détection d'irrégularités majeures : dossiers « barrés » montrant des anomalies dissimulées au client et à l'autorité de contrôle, et suspicion de falsification de procès-verbaux de mesures ou d'examens. Ces irrégularités ont déjà conduit, en 2016, à l'arrêt du réacteur 2 de Fessenheim et à la prolongation de l'arrêt du réacteur 5 de Gravelines. La revue doit se poursuivre : les anomalies qui seront identifiées devront être traitées. Une réflexion est d'ores et déjà engagée pour mieux prévenir et détecter ce type d'irrégularités lors du contrôle des fabrications.

EPR, une conception avancée mais une réalisation difficile

Le réacteur EPR de Flamanville est un réacteur à eau sous pression, dit « de génération III », qui présente un niveau de sûreté notablement amélioré par rapport aux réacteurs actuellement en exploitation. En particulier, l'EPR présente une meilleure protection contre les agressions externes et des moyens renforcés de limitation des conséquences des accidents avec fusion du cœur.

L'ASN souligne qu'un travail significatif reste à réaliser par EDF avant le démarrage pour examiner l'aptitude au service des équipements sous pression nucléaires, notamment la cuve, et pour s'assurer plus généralement de la performance des systèmes de sûreté.

Les industriels devront tirer les enseignements des difficultés rencontrées sur l'EPR de Flamanville en termes de conception, fabrication et construction.

Une meilleure protection des populations en cas d'accident

En 2016, le gouvernement a décidé l'extension de 10 à 20 km des plans particuliers d'intervention (PPI), mis en œuvre par les pouvoirs publics en cas d'accident, autour des centrales nucléaires. Cette décision est cohérente avec la proposition des autorités européennes en radioprotection et en sûreté (HERCA et WENRA) d'harmoniser les actions de protection des populations en cas d'accident grave. Un travail interministériel doit maintenant s'engager pour définir les modalités pratiques de cette extension.

En 2016, une nouvelle campagne nationale de distribution de comprimés d'iode, supervisée par l'ASN, a été lancée auprès des populations situées dans la zone couverte par les PPI actuels autour des centrales. Cette campagne a été l'occasion de sensibiliser les personnes concernées au risque nucléaire.

Le développement de l'urbanisation autour des INB nécessite une vigilance particulière afin de maintenir l'efficacité des mesures de protection des personnes prévues dans les plans de secours, notamment leur évacuation. L'ASN est ainsi consultée sur les projets d'urbanisme autour des INB et a publié un guide sur ce sujet en 2016.

Le démantèlement, des opérations complexes et plus longues que prévu

Le démantèlement d'une INB est une opération longue et complexe, présentant des risques. À ce jour, une trentaine d'INB de tout type sont arrêtées ou en cours de démantèlement en France.

En 2016, pour des raisons techniques, EDF a annoncé vouloir changer de stratégie en matière de démantèlement des réacteurs de type UNGG (uranium naturel-graphite-gaz). Cela conduit EDF à proposer un décalage de plusieurs décennies de leur démantèlement. L'ASN a demandé à EDF en juillet 2016 d'optimiser son processus industriel afin de respecter le principe de démantèlement dans un délai aussi court que possible fixé par le code de l'environnement.

Le CEA doit aussi procéder au démantèlement de nombreuses INB civiles ou relevant de la défense. L'ASN constate de manière générale des retards importants dans la réalisation des opérations de démantèlement. Cette situation est préjudiciable à la sûreté. À la demande de l'ASN et de l'Autorité de sûreté nucléaire de défense (ASND), le CEA a proposé, fin 2016, sa nouvelle stratégie de démantèlement. Elle fera l'objet d'une prise de position conjointe de l'ASN et de l'ASND en 2018. Dans ce cadre, l'adéquation des ressources humaines et budgétaires allouées à ces opérations sera particulièrement examinée.

Areva a transmis en juin 2016 sa stratégie de démantèlement pour les installations concernées des sites de La Hague et du site du Tricastin, qui fera l'objet d'un examen en 2017 pour une prise de position en 2018.

Radiothérapie et imagerie interventionnelle : deux priorités pour la radioprotection

Dans le cadre de la transposition de la directive européenne sur la radioprotection, l'ASN veillera à ce que les exigences soient adaptées aux enjeux des activités médicales. L'ASN a prévu de prendre également des décisions sur l'assurance de la qualité en imagerie médicale, sur la formation continue des professionnels à la radioprotection des personnes exposées aux rayonnements ionisants à des fins médicales et sur les « niveaux de référence diagnostiques ».

L'ASN maintient ses priorités d'inspection en radiothérapie et en imagerie interventionnelle. Dans ces deux domaines, l'ASN veillera au renforcement de l'analyse préalable des risques associés tant aux changements de technologie qu'aux changements organisationnels, et portera une attention particulière à l'adéquation des ressources humaines allouées à ces activités. En imagerie interventionnelle, l'optimisation des doses reçues par les patients d'une part, et par les professionnels, notamment par le cristallin, d'autre part, reste l'objectif majeur.

L'essor des nouvelles techniques d'imagerie implique de renforcer la formation initiale et continue de l'ensemble du corps médical à la radioprotection.

Le radon, des actions pour protéger les personnes exposées

Pour la population française, le radon est la première source d'exposition aux rayonnements ionisants d'origine naturelle : environ 20 % de la population française est potentiellement exposé au radon. Ce gaz est, après le tabac, le deuxième facteur de risque du cancer du poumon.

L'habitat constitue le principal lieu d'exposition au radon. Le plan national d'action radon 2016-2019, publié par l'ASN en janvier 2017, donne la priorité à la sensibilisation du public et des principaux acteurs concernés par le risque radon. De plus, la loi prévoit une information obligatoire des acquéreurs et des locataires de biens immobiliers dans les départements à risque radon élevé.

Par ailleurs, pour les établissements recevant du public et pour les lieux de travail, l'ASN accompagne les collectivités territoriales et les employeurs dans la mise en œuvre de la mesure de la concentration en radon. Elle participe aussi à la transposition de la directive européenne sur la radioprotection dans le droit français, qui permettra notamment un meilleur suivi de l'exposition annuelle des travailleurs.

À brève échéance, des rendez-vous importants pour le stockage des déchets

Les déchets radioactifs à vie longue de haute et moyenne activité ont vocation à être stockés à terme dans l'installation souterraine Cigéo. La loi n° 2016-1015 du 25 juillet 2016 a fixé les conditions de la réversibilité d'un tel stockage qui devra, d'une part, pouvoir s'adapter à des évolutions de politique énergétique (par exemple, stockage en l'état de combustibles usés), d'autre part, permettre la récupération des colis de déchets déjà stockés. En 2017, l'ASN se prononcera sur les options de sûreté de ce stockage, en tenant compte des conclusions de la revue par les pairs menée sous l'égide de l'Agence internationale de l'énergie atomique fin 2016. Sur ces bases, une demande d'autorisation de création de Cigéo devrait être déposée en 2018.

La production de déchets radioactifs de très faible activité augmentera significativement avec le démantèlement futur du parc électronucléaire actuel. Pour limiter les flux de transports, ne devrait-on pas envisager plusieurs stockages régionaux plutôt qu'une seule installation centralisée ? L'ASN estime nécessaire la tenue d'un débat public sur ce sujet.

Le calendrier de mise en service de centres de stockage de tels déchets restant incertain, les capacités d'entreposage de ces déchets doivent être accrues. Concernant plus spécifiquement les combustibles usés, l'ASN estime nécessaire que les exploitants anticipent la saturation des capacités d'entreposage dans les centrales nucléaires ou les piscines de l'usine Areva de La Hague : les options de sûreté d'une nouvelle piscine centralisée seront examinées prochainement.

Une amélioration de l'efficience du contrôle, mais des moyens encore à renforcer

La loi relative à la transition énergétique pour la croissance verte a marqué une avancée significative pour la sûreté et la radioprotection. Les missions et pouvoirs de l'ASN ont été étendus, notamment au contrôle de la protection des sources contre les actes de malveillance, et le rôle de l'IRSN a été renforcé. Cette loi a aussi conforté les commissions locales d'information et plus généralement les dispositions relatives à l'information et l'implication des citoyens.

L'ASN et l'IRSN ont par ailleurs obtenu un renforcement de leurs moyens de contrôle et d'expertise lors du plan budgétaire triennal 2015-2017. L'ASN réaffirme la nécessité de mettre en place un financement de ses moyens humains adapté aux enjeux sans précédent de la sûreté nucléaire et de la radioprotection.



L'Autorité de sûreté nucléaire

Créée par la loi du 13 juin 2006 relative à la transparence et à la sécurité en matière nucléaire, l'ASN est une autorité administrative indépendante chargée du contrôle des activités nucléaires civiles en France. Elle contribue à l'information des citoyens.

L'ASN assure, au nom de l'État, le contrôle de la sûreté nucléaire et de la radioprotection en France pour protéger les travailleurs, les patients, le public et l'environnement des risques liés aux activités nucléaires.

L'ASN a pour ambition d'assurer un contrôle du nucléaire performant, impartial, légitime et crédible, qui soit reconnu par les citoyens et constitue une référence internationale.

Compétence
Indépendance
Rigueur
Transparence

L'ASN

Ses missions

Réglementer
L'ASN contribue à l'élaboration de la réglementation, en donnant son avis au Gouvernement sur les projets de décrets et d'arrêtés ministériels ou en prenant des décisions réglementaires à caractère technique.

Autoriser
L'ASN instruit l'ensemble des demandes d'autorisation individuelles des installations nucléaires. Elle peut accorder toutes les autorisations, à l'exception des autorisations majeures des installations nucléaires de base telles que la création et le démantèlement. L'ASN délivre également les autorisations prévues par le code de la santé publique pour le nucléaire de proximité et accorde les autorisations ou agréments relatifs au transport de substances radioactives.

Contrôler
L'ASN est chargée de vérifier le respect des règles et des prescriptions auxquelles sont soumises les installations ou activités entrant dans son champ de compétence. L'inspection constitue l'une des modalités principales du contrôle de l'ASN qui dispose, par ailleurs, de pouvoirs d'injonction et de sanction adaptés.

Informer
L'ASN informe, notamment grâce à son site Internet *www.asn.fr* et sa revue *Contrôle,* le public et les parties prenantes (commissions locales d'information, associations de protection de l'environnement…) de son activité et de l'état de la sûreté nucléaire et de la radioprotection en France.

En cas de situation d'urgence
L'ASN contrôle les opérations de mise en sûreté de l'installation prises par l'exploitant. Elle informe le public de la situation. L'ASN assiste le Gouvernement. En particulier, elle adresse aux autorités compétentes ses recommandations sur les mesures à prendre au titre de la sécurité civile.

Un contrôle d'activités et d'installations diversifiées
Centrales électronucléaires, gestion des déchets radioactifs, convois de combustibles nucléaires, colis de substances radioactives, installations médicales, laboratoires de recherche, activités industrielles… l'ASN contrôle un ensemble d'activités et d'installations très variées. Ce contrôle porte sur :

- 58 réacteurs nucléaires produisant près de 80 % de l'électricité consommée en France ainsi que le réacteur EPR en construction ;
- l'ensemble des installations françaises du cycle du combustible, de l'enrichissement du combustible à son retraitement ;
- plusieurs milliers d'installations ou d'activités dans lesquelles sont utilisées des sources de rayonnements ionisants à des fins médicales, industrielles ou de recherche ;
- plusieurs centaines de milliers d'expéditions de substances radioactives réalisées annuellement sur le territoire national.

Le recours à des experts

Pour prendre certaines décisions, l'ASN fait appel à l'expertise d'appuis techniques. L'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire est le principal d'entre eux.
Le président de l'ASN est membre du conseil d'administration de l'IRSN.
L'ASN sollicite également les avis et les recommandations de groupes permanents d'experts scientifiques et techniques.

Son organisation

Le collège

Le collège définit la politique générale de l'ASN en matière de sûreté nucléaire et de radioprotection. Il est composé de cinq commissaires, dont le président.

Pierre-Franck CHEVET **Président**	Philippe CHAUMET-RIFFAUD **Commissaire**	Sylvie CADET-MERCIER **Commissaire**	Lydie ÉVRARD **Commissaire**	Margot TIRMARCHE **Commissaire**
DATE DE NOMINATION				
le 12 novembre 2012 pour 6 ans	le 10 décembre 2014 pour 6 ans	le 21 décembre 2016 pour 6 ans	le 10 mars 2017 pour 6 ans	le 12 novembre 2012 pour 6 ans
DÉSIGNÉS PAR				
le Président de la République			le Président du Sénat	le Président de l'Assemblée nationale

Impartialité

Les commissaires exercent leurs fonctions en toute impartialité sans recevoir d'instruction ni du Gouvernement ni d'aucune autre personne ou institution.

Indépendance

Les commissaires exercent leurs fonctions à temps plein. Leur mandat est d'une durée de six ans. Il n'est pas renouvelable. Il ne peut être mis fin aux fonctions d'un commissaire qu'en cas d'empêchement ou de démission constatés par le collège statuant à la majorité de ses membres. Le Président de la République peut mettre fin aux fonctions d'un membre du collège en cas de manquement grave à ses obligations.

Compétences

Le collège prend des décisions et rend des avis publiés au *Bulletin officiel* de l'ASN. Le collège définit la politique de relations extérieures de l'ASN au plan national et au plan international. Le collège définit la politique de contrôle de l'ASN. Le président désigne les inspecteurs de la sûreté nucléaire, les inspecteurs de la radioprotection, les inspecteurs du travail des centrales électronucléaires et les agents chargés du contrôle du respect des dispositions relatives aux équipements sous pression. Le collège décide de l'ouverture des enquêtes après incident ou accident. Il présente, chaque année, au Parlement le *Rapport de l'ASN sur l'état de la sûreté nucléaire et de la radioprotection en France*. Son président rend compte des activités de l'ASN aux commissions compétentes de l'Assemblée nationale et du Sénat ainsi qu'à l'Office parlementaire d'évaluation des choix scientifiques et technologiques. Le collège établit le règlement intérieur de l'ASN et désigne ses représentants au Haut Comité pour la transparence et l'information sur la sécurité nucléaire.

Les chiffres du collège en 2016

76 séances

32 avis

42 décisions

Les services centraux et les divisions territoriales

L'ASN se compose de services centraux et de onze divisions territoriales compétentes sur une ou plusieurs régions administratives. Cette organisation permet à l'ASN d'exercer ses missions de contrôle sur l'ensemble du territoire national et dans les collectivités territoriales d'outre-mer. Les services centraux sont organisés selon une répartition thématique et pilotent au plan national leurs domaines d'activité. Les divisions territoriales de l'ASN exercent leurs activités sous l'autorité de délégués territoriaux, désignés par le président de l'ASN. Ils sont les représentants de l'ASN en région et contribuent localement à la mission d'information du public de l'ASN. Les divisions réalisent l'essentiel du contrôle direct des installations nucléaires, du transport de substances radioactives et des activités du nucléaire de proximité. Dans les situations d'urgence, les divisions assistent le préfet de département, responsable de la protection des populations, et assurent une surveillance des opérations de mise en sûreté de l'installation sur le site.

Ses **chiffres-clés** en 2016

483 agents

82 % de cadres

294 inspecteurs

1 793
inspections
dans les installations nucléaires ;
le transport de substances radioactives ;
les secteurs médical, industriel
et de la recherche ; les organismes agréés

18 350
lettres de suite
d'inspection disponibles sur *www.asn.fr*
au 31 décembre 2016

395
avis techniques
de l'IRSN rendus à l'ASN

25 réunions
de groupes permanents d'experts

2 820
autorisations

20
conférences de presse

27
communiqués de presse

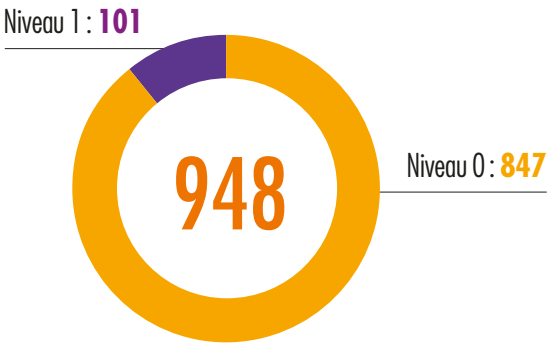
72 notes d'information

7 exercices de crise

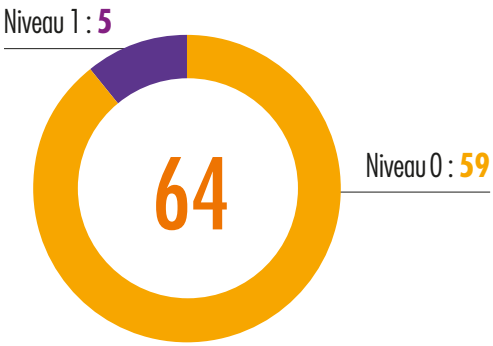
80,79 millions € de budget global pour l'ASN

85 millions € de budget de l'IRSN consacrés à l'expertise pour l'ASN

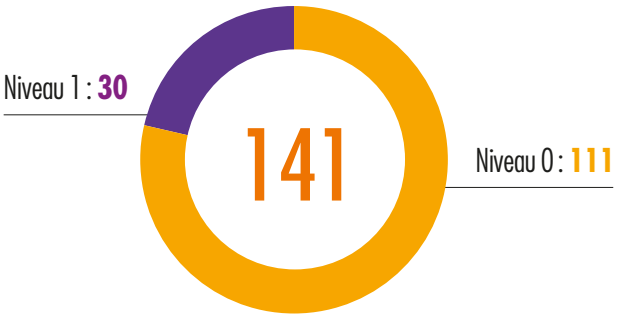
Nombre d'événements significatifs classés sur l'échelle INES * en 2016



Installations nucléaires de base



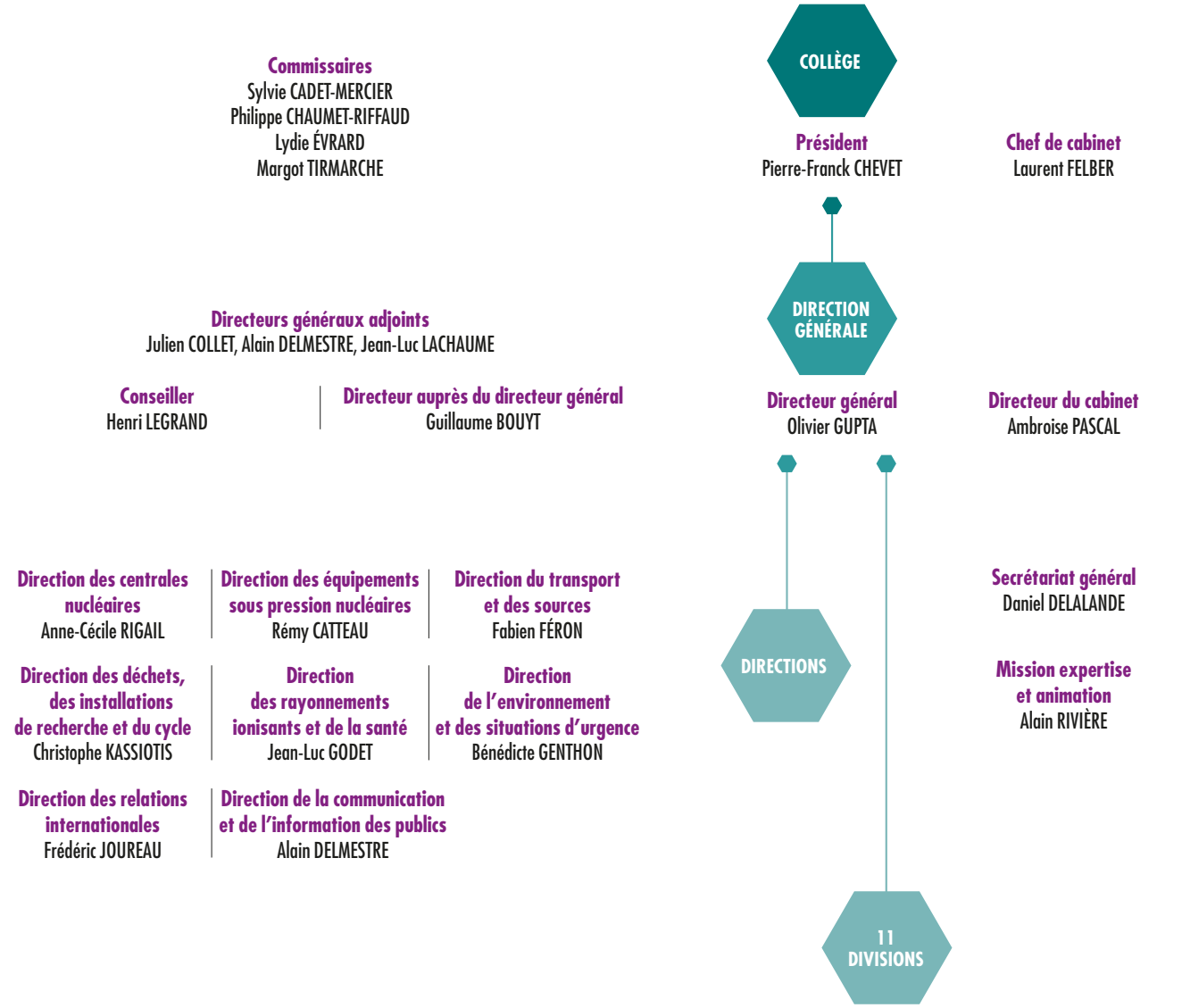
Transport de substances radioactives



Nucléaire de proximité (médical et industrie)

* INES : *International Nuclear and Radiological Event Scale* (échelle internationale des événements nucléaires et radiologiques).

L'organigramme de l'ASN au 14 mars 2017



Division de Bordeaux
Délégué territorial : Patrice GUYOT
Chef de division : Paul BOUGON

Division de Caen
Délégué territorial : Patrick BERG
Chef de division : Hélène HÉRON

Division de Châlons-en-Champagne
Déléguée territoriale : Emmanuelle Gay
Chef de division : Jean-Michel FÉRAT

Division de Dijon
Délégué territorial : Thierry VATIN
Chef de division : Marc CHAMPION

Division de Lille
Délégué territorial : Vincent MOTYKA
Chef de division : Rémy ZMYSLONY

Division de Lyon
Déléguée territoriale : Françoise NOARS
Chef de division : Marie THOMINES

Division de Marseille
Déléguée territoriale : Corinne TOURASSE
Chef de division : Laurent DEPROIT

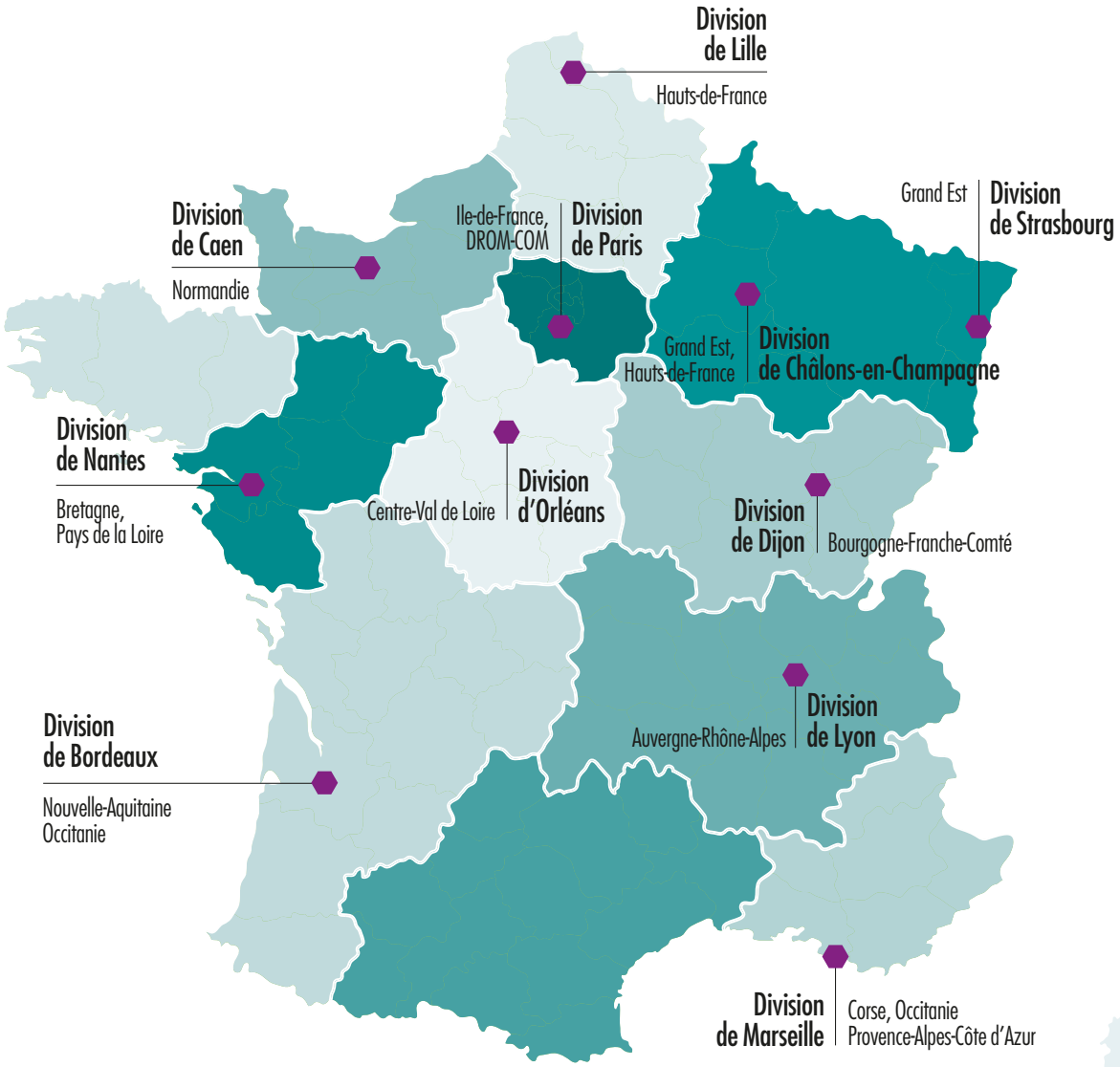
Division de Nantes
Déléguée territoriale : Annick BONNEVILLE
Chef de division : Pierre SIEFRIDT

Division d'Orléans
Délégué territorial : Christophe CHASSANDE
Chef de division : Pierre BOQUEL

Division de Paris
Délégué territorial : Jérôme GOELLNER
Chef de division : Bastien POUBEAU

Division de Strasbourg
Déléguée territoriale : Emmanuelle GAY
Chef de division : Pierre BOIS

Implantations de l'ASN en région



DROM-COM



Les divisions de Caen et d'Orléans interviennent respectivement dans les régions Bretagne et Ile-de-France pour le contrôle des seules INB.

Dans un contexte difficile, l'ASN prend ses décisions avec **rigueur et sérénité**



Olivier GUPTA - Directeur général

Montrouge, le 14 mars 2017

Dans le contexte actuel porteur de tensions et face à des décisions lourdes d'enjeux, l'ASN veille à ce que son fonctionnement lui permette de prendre des décisions équilibrées, robustes et collectivement assumées.

L'ASN fait évoluer son organisation territoriale au bénéfice d'une plus grande lisibilité pour l'ensemble des parties prenantes, et renforce son efficience pour concentrer ses moyens sur les activités revêtant les plus forts enjeux en matière de sûreté nucléaire et de radioprotection.

Enfin, alors que le cadre du contrôle s'est considérablement renforcé depuis dix ans, l'ASN conduit en 2017 une réflexion sur ses responsabilités et sur l'évolution des modalités du contrôle.

Le fonctionnement de l'ASN

Dans la situation actuelle, le bon fonctionnement de l'ASN et de son appui technique, l'IRSN, est déterminant.

L'ASN entend d'abord continuer à travailler avec rigueur, sur le fondement d'analyses techniques menées avec méthode et par référence aux exigences réglementaires et plus généralement aux objectifs de sûreté nucléaire et de radioprotection ; avec persévérance, en allant au bout de ses investigations ; avec sang-froid et sérénité, sans ignorer le contexte mais en même temps sans se laisser déstabiliser. C'est ce que l'ASN a fait en 2016, en particulier sur les sujets les plus sensibles tels que l'anomalie de teneur en carbone de certains fonds de générateurs de vapeur.

L'ASN compte également préserver sa capacité à élaborer collectivement ses décisions, de façon que celles-ci ne reposent pas sur une seule personne, chaque maillon de la chaîne de décision intervenant avec ses compétences. Ce mode de fonctionnement est valable y compris au plus haut niveau puisque les décisions les plus importantes ne reposent pas sur une seule personne mais sur un organe collégial, ainsi que l'a voulu la loi.

Enfin, l'ASN et l'IRSN doivent continuer de travailler de façon fluide, à tous les niveaux, chacun dans son rôle. On peut à ce titre se féliciter de la démarche commune ASN-IRSN en place depuis 2014 pour évaluer les moyens nécessaires pour le contrôle et l'expertise. S'agissant du fonctionnement au quotidien, l'audit de la mise en œuvre de la convention régissant la relation entre l'ASN et l'IRSN, qui s'est déroulé en 2016, a souligné la qualité de la relation tout en identifiant des pistes de progrès que l'ASN et l'IRSN mettront en œuvre dès 2017.

L'organisation

L'année 2016 aura permis à l'ASN d'achever, pour l'essentiel, sa réflexion sur la réforme territoriale. Les discussions avec les personnels et leurs représentants ont abouti, sur la base des principes fixés par le collège, au meilleur schéma possible, qui va pouvoir être mis en œuvre en 2017. C'était une étape importante à franchir. Le champ de compétence géographique des 11 divisions territoriales de l'ASN est rendu plus cohérent avec le périmètre des nouvelles régions administratives, au bénéfice d'une meilleure lisibilité pour les interlocuteurs de l'ASN sur le territoire.

Les moyens et l'efficience

L'ASN a engagé, depuis plusieurs années, des démarches d'efficience dans l'utilisation de ses moyens, en visant un contrôle à la fois efficace et proportionné aux enjeux. Ainsi, l'année 2016 a vu la mise en pratique du dispositif de classification des installations nucléaires de base en fonction des risques qu'elles présentent : la nature et l'ampleur des actions de contrôle, le degré d'approfondissement des instructions et le niveau hiérarchique de signature des actes relatifs à une installation sont ainsi adaptés en fonction des enjeux de sûreté nucléaire et de radioprotection. Ce travail se poursuivra en 2017 avec, notamment, la rédaction d'une décision réglementaire visant à préciser le régime de modifications des installations nucléaires de base, pour mieux le proportionner aux enjeux.

L'ASN a entamé une réflexion de plus grande ampleur sur le dispositif d'autorisation et de contrôle des activités du nucléaire de proximité. Il s'agit notamment d'examiner quelles sont les évolutions à apporter à ce dispositif pour en renforcer l'efficience, sur la base d'une approche proportionnée aux risques, en tenant compte des évolutions législatives et réglementaires en cours en lien avec la transposition de la directive relative aux normes de base en radioprotection. L'ASN précisera en particulier, par une décision réglementaire, le champ d'application des régimes de déclaration, d'enregistrement et d'autorisation.

Enfin, dans un esprit de simplification des démarches pour les responsables d'activités nucléaires et d'allégement du traitement administratif des dossiers, l'ASN a ouvert en 2016 son portail de télédéclaration. D'abord opérationnel pour les déclarations d'entreprises réalisant des transports de matières radioactives, il va être largement étendu en 2017 dans le domaine du nucléaire de proximité pour l'ensemble des dossiers d'activités soumises à déclaration, et pour les déclarations d'événements significatifs.

Le contrôle

Le renforcement considérable du cadre législatif et réglementaire qui a été opéré en dix ans met le système de contrôle de la sûreté nucléaire et de la radioprotection en bien meilleure situation face aux enjeux actuels.

L'ASN dispose désormais de pouvoirs de coercition adaptés, renforcés par l'ordonnance du 11 février 2016, et grâce auxquels, pour ne prendre qu'un exemple, elle a obtenu en 2016 la mise en conformité de l'installation CIS bio international sur le risque d'incendie. L'ASN continuera à utiliser ces dispositions dans les cas qui le nécessitent, avec discernement et conviction.

Un ensemble d'arrêtés, de décisions et guides clarifient et stabilisent les exigences, au bénéfice d'une meilleure compréhension, par les responsables d'activités nucléaires, des objectifs à atteindre et des moyens acceptables pour ce faire. Les procédures aussi sont mieux définies.

Le cadre législatif et réglementaire promeut non seulement la transparence mais aussi la participation du public. Le rôle des commissions locales d'information (CLI) en matière d'information du public a été renforcé, et l'ASN a encouragé la tenue par chacune des CLI de réunions ouvertes au public prévues par la loi. L'ASN contribue aux réflexions, entamées en 2016 et qui se poursuivront en 2017, menées sous l'égide du Haut Comité pour la transparence et l'information sur la sécurité nucléaire pour préciser les modalités de consultation du public à l'occasion des quatrièmes visites décennales des réacteurs électronucléaires.

Enfin, le cadre de travail à l'échelle européenne s'est lui aussi formalisé : l'ASN recevra en 2017 une mission de suivi IRRS *(Integrated Regulatory Review Service),* au titre du dispositif de revue par les pairs rendu obligatoire en Europe. Elle participera activement à la préparation d'une *topical peer review* sur la gestion du vieillissement des réacteurs.

L'indépendance et les pouvoirs de l'ASN lui confèrent une responsabilité forte dans la mise en œuvre du contrôle, particulièrement dans un contexte d'enjeux forts. La situation actuelle appelle un questionnement sur les responsabilités, le rôle et le positionnement de l'ASN, selon trois axes :

- comment l'ASN fait-elle en sorte que, malgré les difficultés qu'ils connaissent, les exploitants exercent pleinement la responsabilité de la sûreté nucléaire et de la radioprotection qui est d'abord la leur ?
- comment l'ASN exerce-t-elle pleinement son rôle d'architecte du système de contrôle, dont l'IRSN fait partie ? Il appartient en particulier à l'ASN de continuer de préciser, avec l'appui de l'IRSN, ce qui doit être contrôlé prioritairement, que ce soit sur le terrain ou dans l'analyse des dossiers ;
- comment l'ASN peut-elle renforcer l'efficacité de son action, de manière proportionnée aux enjeux ? Il s'agit en particulier de faire évoluer le contrôle pour mieux détecter les situations de fraude, tout en reconnaissant que le contrôle n'a pas vocation à être exhaustif, et que la présence des inspecteurs de l'ASN sur le terrain reste un fondement essentiel du dispositif.

L'ASN entend conduire sa réflexion sur ces sujets en 2017 dans le cadre de la préparation de son nouveau plan stratégique pluriannuel. L'objectif est de définir un nouveau cap pour l'ASN, dans un contexte difficile dans lequel l'ASN devra exercer pleinement les responsabilités que lui a confiées le législateur.

* * *

Je souhaite remercier l'ensemble des agents de l'ASN pour leur engagement dans la conduite des missions de l'ASN en 2016. Je sais pouvoir compter sur eux pour relever les défis qui attendent l'ASN en 2017.

Les éléments marquants en 2016

Les actions de l'ASN

01 — P. 20
Les activités nucléaires : rayonnements ionisants et risques pour la santé et l'environnement

02 — P. 21
Les principes et les acteurs du contrôle de la sûreté nucléaire et de la radioprotection

03 — P. 22
La réglementation

04 — P. 24
Le contrôle des activités nucléaires et des expositions aux rayonnements ionisants

05 — P. 25
Les situations d'urgence radiologique et post-accidentelles

06 — P. 27
L'information des publics

07 — P. 28
Les relations internationales

08 — P. 30
Le panorama régional de la sûreté nucléaire et de la radioprotection

Les activités contrôlées par l'ASN

09 — P. 30
Les utilisations médicales des rayonnements ionisants

10 — P. 32
Les utilisations industrielles, de recherche et vétérinaires et la sécurité des sources

11 — P. 34
Le transport de substances radioactives

12 — P. 35
Les centrales nucléaires d'EDF

13 — P. 38
Les installations du cycle du combustible nucléaire

14 — P. 39
Les installations nucléaires de recherche et industrielles diverses

15 — P. 41
La sûreté du démantèlement des installations nucléaires de base

16 — P. 42
Les déchets radioactifs et les sites et sols pollués

01 Les activités nucléaires : rayonnements ionisants et risques pour la santé et l'environnement



Les rayonnements ionisants peuvent être d'origine naturelle ou provenir d'activités humaines appelées activités nucléaires.

Les expositions de la population aux rayonnements ionisants d'origine naturelle résultent de la présence de radionucléides d'origine terrestre dans l'environnement, de l'émanation de radon en provenance du sous-sol et de l'exposition aux rayonnements cosmiques.

Les activités nucléaires sont les activités comportant un risque d'exposition aux rayonnements ionisants, émanant soit d'une source artificielle soit de radionucléides naturels. Ces activités nucléaires incluent celles qui sont menées dans les installations nucléaires de base (INB) et dans le cadre du transport de substances radioactives, mais aussi dans toutes les installations médicales, vétérinaires, industrielles et de recherche où sont utilisés les rayonnements ionisants.

Les rayonnements ionisants sont les rayonnements capables de produire directement ou indirectement des ions lors de leur passage à travers la matière. Parmi eux, on distingue les rayons X, les rayonnements gamma, alpha et bêta ainsi que les rayonnements neutroniques, tous caractérisés par des énergies et des pouvoirs de pénétration différents.

Les effets des rayonnements ionisants sur les êtres vivants peuvent être « déterministes » (effets sanitaires, tels que l'érythème, la radiodermite, la radionécrose et la cataracte, apparaissant de façon certaine lorsque la dose de rayonnements reçus dépasse un certain seuil) ou « probabilistes » (apparition de cancers avec une probabilité d'occurrence pour un individu mais pas de certitude). Les mesures de protection contre les rayonnements ionisants visent à éviter les effets déterministes et à réduire les probabilités de cancers radio-induits qui constituent le risque prépondérant.

La connaissance des risques liés aux rayonnements ionisants repose sur la surveillance sanitaire (registres de cancers), l'investigation épidémiologique et l'évaluation des risques par une extrapolation aux faibles doses des risques observés à fortes doses. De nombreuses incertitudes et inconnues persistent néanmoins, notamment en ce qui concerne la radiosensibilité, certaines radiopathologies à fortes doses, les effets des faibles doses, la signature radiologique des cancers et certaines pathologies non cancéreuses.

Exposition aux rayonnements ionisants en France

La totalité de la population française est potentiellement exposée aux rayonnements ionisants, mais de façon inégale, qu'il s'agisse des rayonnements ionisants d'origine naturelle ou résultant d'activités humaines.

En moyenne, l'exposition d'un individu en France a été estimée par l'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN) en 2015 à 4,5 millisieverts (mSv) par an, avec une variation d'un facteur 1 à 15 selon le lieu, les habitudes alimentaires, les expositions médicales… ; les sources de cette exposition sont les suivantes :

- pour environ 2,9 mSv/an, la radioactivité d'origine naturelle, dont 0,6 mSv/an pour les rayonnements d'origine tellurique (hors radon), 0,3 mSv/an pour les rayonnements cosmiques, 0,6 mSv/an au titre de l'exposition interne due à l'alimentation ou au tabac ainsi qu'environ 1,4 mSv/an, pour le radon avec une très grande variation liée aux caractéristiques géologiques des terrains (une nouvelle cartographie du territoire national a été établie en 2011 en fonction du potentiel d'exhalaison du radon) et aux bâtiments eux-mêmes ; dans les zones définies comme prioritaires, des mesures périodiques doivent être faites obligatoirement dans les lieux ouverts au public et dans les lieux de travail ; un plan national d'action a été mis en œuvre pour la période 2011-2015 ; son bilan et un nouveau plan pour la période 2016-2019 ont été publiés ;
- pour environ 1,6 mSv/an (estimation pour 2012), les examens radiologiques à visée diagnostique avec une nette tendance à l'augmentation (+ 23 % entre 2007 et 2012) ; une attention particulière doit donc être portée à la maîtrise des doses délivrées aux patients ;
- pour 0,02 mSv/an, les autres sources d'exposition artificielle : anciens essais nucléaires aériens, accidents survenus sur des installations, rejets des installations nucléaires.

Les travailleurs des activités nucléaires font l'objet d'une surveillance spécifique (plus de 350 000 personnes en 2015) ; la dose annuelle est restée, en 2015, inférieure à 1 mSv (limite de dose efficace annuelle pour le public) pour 96 % des effectifs surveillés et il y a eu deux dépassements de 20 mSv (limite réglementaire pour les travailleurs du nucléaire) ; la dose collective a baissé d'environ 50 % depuis 1996 alors que la population surveillée a progressé d'environ 60 %. Pour les travailleurs des secteurs d'activités engendrant un renforcement de l'exposition aux rayonnements naturels, les doses reçues sont dans 85 % des cas inférieures à 1 mSv/an. Quelques secteurs

industriels identifiés sont néanmoins susceptibles de connaître des dépassements de cette valeur.

Enfin, les personnels navigants font l'objet d'une surveillance particulière du fait de leur exposition aux rayonnements cosmiques à haute altitude. Parmi les doses enregistrées, 83 % sont comprises entre 1 mSv par an et 5 mSv par an et 17 % sont inférieures à 1 mSv par an.

Perspectives

Pour la radioprotection des travailleurs, les principaux objectifs dans les prochaines années portent sur le respect de la nouvelle limite d'exposition du cristallin (fixée à 20 mSv/an à partir de 2017), notamment dans le domaine des pratiques interventionnelles.

L'année 2017 sera marquée également par le déploiement du troisième plan national d'action 2016-2019 pour la gestion du risque lié au radon.

02 Les principes et les acteurs du contrôle de la sûreté nucléaire, de la radioprotection et de la protection de l'environnement

Les activités nucléaires doivent s'exercer dans le respect de huit principes fondamentaux inscrits dans la charte de l'environnement, dans le code de l'environnement ou dans le code de la santé publique :

- le principe de responsabilité de l'exploitant nucléaire vis-à-vis de la sûreté de son installation ;
- le principe « pollueur-payeur » : le pollueur responsable des atteintes à l'environnement supporte le coût des mesures de prévention et de réduction de la pollution ;
- le principe de précaution : l'absence de certitudes, compte tenu des connaissances scientifiques et techniques du moment, ne doit pas retarder l'adoption de mesures de prévention proportionnées ;
- le principe de participation : les populations doivent participer à l'élaboration des décisions publiques ;
- le principe de justification : une activité nucléaire ne peut être exercée que si elle est justifiée par les avantages qu'elle procure rapportés aux risques d'exposition qu'elle peut créer ;
- le principe d'optimisation : l'exposition aux rayonnements ionisants doit être maintenue au niveau le plus faible qu'il est raisonnablement possible d'atteindre ;
- le principe de limitation : la réglementation fixe des limites à l'exposition d'une personne aux rayonnements ionisants résultant d'une activité nucléaire ;
- le principe de prévention : anticipation de toute atteinte à l'environnement par des règles et actions tenant compte des *« meilleures techniques disponibles à un coût économiquement acceptable »*.

La démarche de sûreté, encadrée notamment par les dix principes fondamentaux de l'Agence internationale de l'énergie nucléaire (AIEA), est caractérisée par l'exigence d'une amélioration continue.



Acteurs du contrôle des activités nucléaires

L'organisation française du contrôle de la sûreté nucléaire et de la radioprotection est définie notamment dans le code de l'environnement. Elle a été renforcée en dernier lieu par la loi du 17 août 2015 relative à la transition énergétique pour la croissance verte (TECV) et l'ordonnance du 10 février 2016 portant diverses dispositions en matière nucléaire.

Le Parlement définit le cadre législatif applicable et en contrôle la mise en œuvre, notamment par l'intermédiaire de ses commissions spécialisées ou de l'Office parlementaire d'évaluation des choix scientifiques et technologiques (OPECST) auquel l'ASN présente chaque année son rapport sur l'état de la sûreté nucléaire et de la radioprotection en France.

Le Gouvernement définit, après avis de l'ASN, la réglementation générale en matière de sûreté nucléaire et de radioprotection. Il prend, également après avis de l'ASN, les décisions individuelles majeures (autorisation de création...) relatives aux INB. Il est responsable de la protection civile en cas de situation d'urgence.

Dans l'organisation gouvernementale actuelle, la ministre de l'Environnement, de l'Énergie et de la Mer, chargée des relations internationales sur le climat, est chargée de la sûreté nucléaire et, conjointement avec la ministre des Affaires sociales et de la Santé, de la radioprotection.

Dans chaque département, le préfet, représentant de l'État, est responsable des mesures de protection des populations. Il intervient aussi au cours de différentes procédures pour piloter les concertations locales et donner son avis aux ministres ou à l'ASN.

L'ASN est une autorité administrative indépendante. Elle est chargée du contrôle des activités nucléaires et contribue à l'information du public. Elle propose au Gouvernement des projets de texte réglementaire et elle est consultée sur les textes préparés par les ministères. Elle précise la

réglementation par des décisions à caractère réglementaire. Elle délivre certaines autorisations individuelles et en propose d'autres au Gouvernement. La surveillance et le contrôle des activités nucléaires sont assurés par des agents de l'ASN et par des organismes agréés par elle. En cas de manquement constaté, l'ASN peut prendre des mesures de police et prononcer des sanctions. L'ASN contribue à l'action européenne et internationale de la France dans ses domaines de compétence. Enfin, elle apporte son concours à la gestion des situations d'urgence radiologique.

L'ASN s'appuie, sur le plan technique, sur l'expertise que lui fournissent l'IRSN ainsi que des groupes permanents d'experts. Elle réunit également des groupes de travail pluralistes qui permettent à l'ensemble des parties prenantes de contribuer à l'élaboration de doctrines ou de plans d'action et au suivi de leur mise en œuvre.

L'ASN s'est également investie dans le domaine de la recherche pour identifier les champs de connaissances nécessaires à l'expertise à moyen et long terme. Elle s'est dotée d'un comité scientifique.

L'ASN est dirigée par un collège de cinq commissaires exerçant leur fonction à temps plein, inamovibles et nommés, pour un mandat d'une durée de six ans non renouvelable, par le Président de la République (qui désigne le président et deux commissaires) ainsi que par le Président du Sénat et le Président de l'Assemblée nationale.

Une commission des sanctions, créée en application de la loi TECV, sera chargée de prononcer les amendes administratives en cas de manquement à la réglementation.

L'ASN dispose de services centraux et de onze divisions territoriales réparties sur le territoire. Son effectif global s'élève à 483 personnes. Le budget 2016 de l'ASN a atteint 80,79 millions d'euros. Par ailleurs, environ 400 agents de l'IRSN se consacrent à l'appui technique de l'ASN ; l'IRSN a mobilisé à cet effet, en 2016, 85 millions d'euros provenant environ à parts égales d'une subvention de l'État et du produit d'une taxe acquittée par les exploitants des grandes installations nucléaires.

Au total, le budget de l'État consacré à la transparence et au contrôle de la sûreté nucléaire et de la radioprotection s'est élevé en 2016 à 176,54 millions d'euros.

Instances consultatives

L'organisation de la sécurité et de la transparence en matière nucléaire s'appuie aussi sur des instances consultatives, notamment le Haut Comité pour la transparence et l'information sur la sécurité nucléaire (HCTISN), instance d'information, de concertation et de débat sur les risques liés aux activités nucléaires, le Haut Conseil de la santé publique (HCSP), qui contribue à la définition des objectifs pluriannuels de santé publique, évalue la réalisation des objectifs nationaux de santé publique et contribue à leur suivi annuel, ainsi que le Conseil supérieur de la prévention des risques technologiques (CSPRT) qui donne un avis sur certains projets de textes réglementaires. Auprès des INB, la concertation est assurée au sein des commissions locales d'information (CLI).

Perspectives

Face à des enjeux sans précédent, l'ASN a estimé indispensable un renforcement notable de ses moyens humains et financiers et de ceux de l'IRSN. Malgré les décisions positives dont elle a bénéficié (création de 50 emplois pour 2015-2017), elle reste préoccupée par l'insuffisance de ces mesures budgétaires.

L'ASN continuera en 2017 à veiller à l'implication des parties prenantes et cherchera à renforcer les garanties d'indépendance de son expertise et la transparence de son processus de décision.

03 La réglementation



Le cadre juridique propre à la radioprotection et aux activités nucléaires trouve son origine dans des normes, standards ou recommandations établis au niveau international par différents organismes, notamment la Commission internationale de protection radiologique (CIPR), organisation non gouvernementale, l'AIEA et l'Organisation internationale de normalisation (ISO – *International Standard Organisation*).

Au niveau européen, dans le cadre du Traité Euratom, différentes directives concernent la sûreté nucléaire et la radioprotection, notamment la directive 2013/59/Euratom du Conseil fixant les normes de base relatives à la protection sanitaire contre les dangers résultant de l'exposition aux rayonnements ionisants et la directive 2009/71/Euratom du Conseil du 25 juin 2009 établissant un cadre communautaire pour la

sûreté nucléaire des installations nucléaires.

Au niveau national, le code de la santé publique définit les règles de protection générale de la population (limites de dose pour le public…) et institue un régime de contrôle pour les activités nucléaires. Le code de l'environnement fixe les règles applicables aux grandes installations nucléaires et aux déchets radioactifs. D'autres textes sont plus spécialisés comme le code du travail, qui traite de la radioprotection des travailleurs, ou le code de la défense qui contient des dispositions sur les activités nucléaires intéressant la défense ou sur la prévention des actes de malveillance. Enfin, divers textes s'appliquent à certaines activités nucléaires sans leur être spécifiques. Ce cadre juridique fait l'objet de profondes refontes depuis plusieurs années.

Parmi les activités ou situations contrôlées par l'ASN, on peut distinguer différentes catégories présentées ci-après avec la réglementation qui leur est applicable.

Le nucléaire de proximité : cette catégorie regroupe les nombreux domaines utilisant les rayonnements ionisants, dont la médecine (radiologie, radiothérapie, médecine nucléaire), la biologie humaine, la recherche, l'industrie, ainsi que certaines applications vétérinaires, médico-légales ou destinées à la conservation des denrées alimentaires.

Le code de la santé publique, en cours de refonte, institue un régime d'autorisation, d'enregistrement ou de déclaration pour la fabrication, la détention, la distribution, y compris l'importation et l'exportation, et l'utilisation de radionucléides. L'ASN délivre les autorisations, procède aux enregistrements et reçoit les déclarations. La refonte du code, notamment la mise en place de l'enregistrement et la prise en compte de la protection contre la malveillance pour les sources radioactives les plus dangereuses, sera effective le 1er juillet 2017.

Les règles générales applicables au nucléaire de proximité font l'objet de décisions de l'ASN à caractère réglementaire.

L'exposition des personnes au radon : la protection des personnes repose d'abord sur des obligations de surveillance dans les zones géographiques où la concentration de radon d'origine naturelle peut être élevée. Cette surveillance est obligatoire dans certains lieux ouverts au public ainsi qu'en milieu de travail. Une stratégie de réduction de ces expositions est nécessaire dans le cas où les mesures réalisées dépassent les niveaux d'action réglementaires. La réforme en cours devrait aboutir à une réduction du niveau de référence dans les lieux ouverts au public (de 400 Bq/m^3 à 300 Bq/m^3).

Les installations nucléaires de base (INB) : il s'agit des installations nucléaires les plus importantes ; ce sont les installations du secteur électronucléaire (centrales électronucléaires, principales installations du « cycle du combustible »), les grands entreposages et stockages de substances radioactives, certaines installations de recherche et les grands accélérateurs ou irradiateurs ; il en existe près de 150, réparties sur environ 40 sites.

Le régime juridique des INB est défini par le titre IX du livre V du code de l'environnement et ses décrets d'application. Ce régime est dit « intégré » car il vise à la prévention ou à la maîtrise de l'ensemble des risques et nuisances qu'une INB est susceptible de créer pour les personnes et l'environnement, qu'ils soient ou non de nature radioactive. Il prévoit notamment que la création d'une INB est autorisée par décret pris après avis de l'ASN et que celle-ci autorise la mise en service de l'installation, fixe les prescriptions encadrant sa conception et son fonctionnement au titre de la protection de la population et de l'environnement et autorise le déclassement de l'installation.

En cas d'arrêt définitif d'une installation, son exploitant procède à son démantèlement dans des conditions définies par un décret pris après avis de l'ASN et au vu d'un dossier de l'exploitant, dans le respect du principe de démantèlement immédiat.

L'ASN mène un travail de refonte de la réglementation technique générale des INB : après la publication de l'arrêté ministériel du 7 février 2012 fixant les règles générales relatives aux INB, l'ASN a ainsi engagé la publication d'une quinzaine de décisions réglementaires ; en 2016, elle a adopté trois décisions et publié un guide qui expose la façon dont elle consulte les exploitants et le public sur ses projets. Le dispositif réglementaire est complété par des guides, non juridiquement contraignants, présentant la doctrine de l'ASN ; 26 guides ont été publiés à ce jour dans l'ensemble des domaines de compétence de l'ASN.

Les équipements sous pression spécialement conçus pour les INB font l'objet de règles particulières, rénovées en 2015 et 2016.

Les transports de substances radioactives : la sûreté du transport de substances radioactives s'appuie sur une logique de « défense en profondeur » mise en œuvre d'une part par le colis, constitué par l'emballage et son contenu, qui doit résister aux conditions de transport envisageables, d'autre part par le moyen de transport et sa fiabilité et enfin par les moyens d'intervention ayant vocation à être mis en œuvre face à un incident ou un accident.

La réglementation du transport de substances radioactives repose sur des recommandations de l'AIEA intégrées dans les accords internationaux traitant les différents modes de transport de marchandises dangereuses. Au niveau européen, la réglementation est regroupée dans une directive unique du 24 septembre 2008 transposée en droit français par un arrêté du 29 mai 2009 modifié, dit « arrêté TMD ».

L'ASN est notamment chargée de l'agrément des modèles de colis pour les transports les plus dangereux.

Les sites et sols pollués : La gestion des sites contaminés du fait d'une radioactivité résiduelle justifie des actions spécifiques de radioprotection, notamment dans le cas où une réhabilitation est envisagée. Compte tenu des usages actuels ou futurs du site, des objectifs de décontamination doivent être établis et l'élimination des déchets

produits lors de l'assainissement des locaux et des terres contaminées doit être maîtrisée, depuis le site jusqu'à l'entreposage ou le stockage.

L'ASN a publié en 2012 sa doctrine en matière de gestion des sites et sols pollués par des substances radioactives.

La refonte des dispositions du code de la santé publique va permettre la création de servitudes d'utilité publique pour les sites et sols pollués.

Perspectives

L'année 2017 sera notamment consacrée à la mise en œuvre des profondes réformes adoptées en 2015 et en 2016 sur les textes législatifs. Trois décrets devraient renouveler les dispositions réglementaires des codes de l'environnement, de la santé publique et du travail. L'ASN devrait aussi adopter des décisions permettant de mieux adapter son contrôle aux enjeux, en particulier grâce à l'évolution des règles applicables en cas de modification d'une INB et à la mise en place de l'enregistrement de certaines activités du nucléaire de proximité. Elle poursuivra la constitution de la réglementation technique générale des INB et la définition du cadre applicable à la protection des sources radioactives contre les actes de malveillance.

04 Le contrôle des activités nucléaires et des expositions aux rayonnements ionisants



En France, l'exploitant d'une activité nucléaire est responsable de la sûreté de son activité.

Il ne peut pas déléguer cette responsabilité et doit assurer une surveillance permanente de son activité et du matériel utilisé. Compte tenu des risques liés aux rayonnements ionisants pour les personnes et l'environnement, l'État exerce un contrôle des activités nucléaires, contrôle qu'il a confié à l'ASN.

Le contrôle des activités nucléaires est une mission fondamentale de l'ASN. Son objectif est de vérifier que tout exploitant assume pleinement sa responsabilité et respecte les exigences de la réglementation relative à la sûreté nucléaire et à la radioprotection pour protéger les travailleurs, les patients, le public et l'environnement des risques liés à la radioactivité.

L'inspection constitue le moyen de contrôle privilégié de l'ASN. Elle désigne une action de contrôle nécessitant le déplacement d'un ou de plusieurs inspecteurs de l'ASN (inspecteurs de la sûreté nucléaire, inspecteurs de la sûreté du transport de substances radioactives, inspecteurs du travail ou inspecteurs de la radioprotection) sur un site ou dans un service, ou auprès de transporteurs de substances radioactives. Elle consiste à vérifier, par sondage, la conformité d'une situation à un référentiel réglementaire ou technique. L'inspection fait l'objet d'une lettre de suite adressée au responsable du site ou de l'activité contrôlée et publiée sur *www.asn.fr.*

L'action de contrôle de l'ASN s'exerce également par d'autres moyens comme l'instruction de demandes d'autorisation et l'analyse des événements significatifs. Elle est proportionnée au niveau de risque présenté par l'installation ou l'activité et à la manière dont l'exploitant assume ses responsabilités. L'ASN développe une vision élargie du contrôle, qui porte tant sur les aspects matériels qu'organisationnels et humains. Elle concrétise son action de contrôle par des décisions, des prescriptions, des documents de suite d'inspection, le cas échéant des sanctions administratives ou pénales, et des évaluations de la sûreté et de la radioprotection dans chaque secteur d'activité.

Ce dispositif est complété par des contrôles techniques systématiques dans certains domaines, réalisés par des organismes agréés.

Appréciations

En 2016, 1 793 inspections ont été réalisées par l'ASN. Ces 1 793 inspections représentent 1 872 jours de pilotage d'inspection sur le terrain.

Par ailleurs, l'ASN a continué d'expérimenter des modes de contrôle complémentaires à l'inspection destinés à mieux prendre en compte les activités présentant des enjeux moins élevés.

En 2016 ont été déclarés à l'ASN :

- 1 048 événements significatifs concernant la sûreté nucléaire, la radioprotection et l'environnement dans les INB dont 948 sont classés sur l'échelle INES[1] (847 événements de niveau 0 et 101 de niveau 1). Parmi ces événements, douze événements significatifs ont été classés comme « génériques » dont un au niveau 1 de l'échelle INES ;
- 64 événements significatifs concernant le transport de substances

1. *INES* : International Nuclear and Radiological Event Scale *(échelle internationale des événements nucléaires et radiologiques).*

radioactives, dont cinq classés au niveau 1 sur l'échelle INES ;
- 585 événements significatifs concernant la radioprotection pour le nucléaire de proximité, dont 141 classés sur l'échelle INES (dont 30 de niveau 1).

Aucun événement de niveau 2 ou plus sur l'échelle INES n'a été déclaré à l'ASN en 2016.

En 2016, à la suite des actions de contrôle conduites, les inspecteurs de l'ASN ont transmis huit procès-verbaux aux procureurs de la République.

L'ASN a pris neuf mesures administratives en 2016 (mises en demeure, consignation de sommes…) vis-à-vis de responsables d'activités nucléaires. De plus, pour la première fois, une décision de suspension de certificat d'épreuve a été prise par l'ASN, relative à un générateur de vapeur du réacteur 2 de la centrale de Fessenheim. Ce générateur de vapeur présente des anomalies liées à sa fabrication suffisamment importantes pour remettre en cause la démonstration ayant servi de base à la délivrance de ce certificat.

Par ordonnance du 10 février 2016 consécutive à la loi TECV du 17 août 2015, des dispositions sont venues compléter les pouvoirs de sanctions administratives du ressort de l'ASN, permettant d'accroître leur caractère gradué. L'ASN dispose notamment désormais de la possibilité d'imposer des astreintes journalières à un exploitant d'installation nucléaire de base tant que les non-conformités qui seraient constatées ne sont pas résorbées.

Perspectives

En 2017, l'ASN prévoit de réaliser environ 1 800 inspections des INB, des activités de transport de substances radioactives, des activités mettant en œuvre des rayonnements ionisants, des organismes et laboratoires qu'elle a agréés et des activités liées aux équipements sous pression. L'ASN inspectera prioritairement les activités à enjeux forts, définies en prenant en compte le retour d'expérience de l'année 2016.

À la suite des irrégularités constatées dans la fabrication de certains équipements des centrales nucléaires, l'ASN a engagé et va poursuivre en 2017 des réflexions sur la surveillance réalisée par les exploitants d'INB sur leurs prestataires et sous-traitants, le contrôle effectué par l'ASN et les mécanismes d'alerte.

L'ASN poursuivra la révision des critères et des modalités de déclaration des événements significatifs, en tenant compte du retour d'expérience du guide de déclaration des événements dans le nucléaire de proximité et des évolutions réglementaires intervenues dans le domaine des INB.

Elle poursuivra l'évolution de sa politique relative aux sanctions, en mettant en œuvre les dispositions de la loi TECV et de l'ordonnance du 10 février 2016.

Dans le domaine de l'environnement, l'ASN poursuivra son travail réglementaire de déclinaison des dispositions de la loi TECV. Elle continuera les travaux de transposition des directives européennes dites « IED », relative aux émissions industrielles, et « Seveso 3 », relative aux accidents majeurs impliquant des substances dangereuses. L'ASN engagera également une révision de l'arrêté du 7 février 2012 relatif aux INB afin notamment de prendre en compte les évolutions récentes de la réglementation générale relative à l'environnement.

05 Les situations d'urgence radiologique et post-accidentelles

Les activités nucléaires sont exercées de façon à prévenir les accidents, mais aussi à en limiter les conséquences. Malgré toutes les précautions prises, un accident ne peut jamais être exclu et il convient de prévoir, tester et réviser régulièrement les dispositions nécessaires à la gestion d'une situation d'urgence radiologique.

Les situations d'urgence radiologique incluent ainsi :
- les situations d'urgence survenant dans une INB ;
- les accidents de transport de substances radioactives ;
- les situations d'urgence survenant dans le domaine du nucléaire de proximité.

Les situations d'urgence affectant des activités nucléaires peuvent également présenter des risques non radiologiques, tels que l'incendie, l'explosion ou le rejet de substances toxiques.

L'ASN participe à la gestion de ces situations pour les questions relatives



au contrôle de la sûreté nucléaire et de la radioprotection et, en se basant sur l'expertise de son appui technique, l'IRSN, est chargée des quatre missions suivantes :

- s'assurer du bien-fondé des dispositions prises par l'exploitant et le contrôler ;
- apporter son conseil au Gouvernement et à ses représentants au niveau local ;
- participer à la diffusion de l'information ;
- assurer la fonction d'autorité compétente dans le cadre des conventions internationales.

L'organisation de crise de l'ASN mise en place en cas d'accident ou d'incident sur une INB comprend notamment :

- au plan national, un centre d'urgence situé à Montrouge et composé de trois postes de commandement (PC) :
  - un PC stratégique constitué par le collège de l'ASN qui peut être amené à prendre des décisions et imposer à l'exploitant de l'installation concernée des prescriptions en situation d'urgence ;
  - un PC technique (PCT) en relation constante avec son appui technique l'IRSN ainsi qu'avec le collège de l'ASN. Il a vocation à prendre des positions pour conseiller le préfet, directeur des opérations de secours ;
  - un PC communication (PCC), placé à proximité du PCT. Le président de l'ASN ou son représentant assure la fonction de porte-parole, distincte de celle du chef du PCT.
- au plan local :
  - des représentants de l'ASN auprès du préfet pour l'appuyer dans ses décisions et ses actions de communication ;
  - des inspecteurs de l'ASN présents sur le site accidenté.

Éléments marquants

En 2016, le centre d'urgence national a été gréé lors de sept exercices nationaux, ainsi que, pour la première fois, dans le cadre d'un exercice sur un site de la défense nationale, en lien avec l'Autorité de sûreté nucléaire de défense (ASND).

Trois exercices ont porté sur un scénario d'accident de transport de substances radioactives dans des départements ne comportant pas d'INB. L'exercice national des 20 et 21 septembre 2016 relatif au site Areva de La Hague a été couplé à l'exercice majeur gouvernemental SECNUC 2016 et a donné lieu au gréement de la cellule interministérielle de crise.

En 2016, aucun événement réel n'a donné lieu au gréement du centre d'urgence national.

L'extension décidée des périmètres PPI (plan particulier d'intervention) à 20 km autour des centrales nucléaires et la préparation d'une évacuation immédiate dans un rayon de 5 km sont cohérentes avec les recommandations de l'approche HERCA-WENRA *(Heads of European Radiation Control Authorities-Western European Nuclear Regulators' Association)* publiée fin 2014 afin de mieux harmoniser les dispositifs de gestion de crise à l'échelle européenne.

En octobre 2016, le ministre de l'Intérieur a précisé aux préfets de départements comprenant une centrale nucléaire la démarche à suivre concernant la déclinaison du Plan national de réponse à un accident nucléaire ou radiologique majeur. En particulier, la pertinence du déclenchement du PPI en phase réflexe sur 2 km est réaffirmée, ainsi que celle d'une stratégie de réponse couvrant l'ensemble du territoire national. Les nouvelles mesures à intégrer dans les PPI des centrales nucléaires sont précisées : extension de 10 à 20 km des rayons des périmètres PPI et de la pré-distribution de comprimés d'iode stable, préparation d'une évacuation immédiate sur 5 km, introduction de premières consignes de restriction de consommation de denrées alimentaires dès la phase d'urgence, en tenant compte du contexte local pour les décisions de protection des populations. À la suite de sa mise en consultation publique, le guide n°15 de l'ASN relatif à la maîtrise des activités autour des INB a été publié au second semestre 2016.

Perspectives

Conformément aux missions en situation d'urgence nucléaire que lui confie le code de l'environnement, l'ASN contribue activement aux réflexions actuelles engagées par les pouvoirs publics à la suite de l'accident de Fukushima, visant à améliorer l'organisation nationale en situation d'urgence radiologique.

La déclinaison territoriale du Plan national de réponse à un accident nucléaire ou radiologique majeur continuera d'être testée en 2017 lors d'exercices, notamment dans des départements qui ne comportent pas d'INB.

À la suite de l'adoption par le Gouvernement, en septembre 2016, du principe d'extension du rayon des périmètres des PPI des centrales nucléaires de 10 à 20 km, de la préparation d'une évacuation immédiate sur 5 km et de la pré-distribution de comprimés d'iode stable jusqu'à 20 km, l'ASN contribuera en 2017 aux travaux de mise à jour des PPI par les préfectures et à la nouvelle campagne d'information des populations et de distribution des comprimés d'iode pour les habitants de la zone située entre 10 et 20 km de distance des centrales.

Les autorités de sûreté nucléaire ont confirmé la nécessité de poursuivre au plan international les travaux visant à mieux coordonner les approches respectives de chaque pays en situation d'urgence. L'ASN poursuivra en 2017 les démarches engagées au niveau européen visant à harmoniser, de part et d'autre des frontières, les actions de protection des personnes en situation d'urgence, et à développer une réponse coordonnée des autorités de sûreté et de radioprotection en cas d'accident proche ou lointain, notamment dans le cadre des suites de l'approche HERCA-WENRA. En 2017, l'ASN organisera avec un ou des pays frontaliers un exercice pour tester cette approche et définir des documents de travail communs.

En 2017, afin de préparer les préfectures à la mise en œuvre des actions de protection des populations ou des

actions post-accidentelles, certains exercices seront prolongés par une phase axée sur les objectifs de sécurité civile ou des ateliers portant sur la phase post-accidentelle.

Enfin, l'ASN achèvera en 2017 la rédaction de la décision relative aux obligations des exploitants d'INB en matière de préparation et de gestion des situations d'urgence et au contenu du plan d'urgence interne, visant à préciser les dispositions du titre VII de l'arrêté du 7 février 2012 fixant les règles générales relatives aux INB.

L'avancée des travaux en vue de la mise en place d'une astreinte à l'ASN sera une action prioritaire pour 2017.

06 L'information des publics

Après la loi sur la transparence et la sécurité nucléaire du 13 juin 2006, la loi TECV du 17 août 2015 a renforcé les dispositions en matière de transparence. Elle rend explicite la mission de l'ASN de se prononcer sur l'état de la sûreté nucléaire et de la radioprotection dans son rapport annuel. La loi comprend également un ensemble de dispositions relatives aux CLI, notamment l'organisation par chaque CLI d'une réunion publique au moins une fois par an.

L'ASN informe le grand public, les médias, le public institutionnel et les professionnels de son activité. Elle publie sur son site Internet ses décisions et ses positions. Elle présente chaque année au Parlement son rapport sur l'état de la sûreté nucléaire et de la radioprotection en France.

L'ASN favorise également l'implication de la société civile dans la sûreté nucléaire et la radioprotection et recueille notamment sur *www.asn.fr* les observations des parties prenantes et du public sur ses projets de décisions.

En 2016, l'ASN a piloté la campagne d'information et de distribution d'iode aux riverains des centrales nucléaires, dans un but de sensibilisation à la culture sur le risque nucléaire.

Éléments marquants

L'ASN a présenté son rapport sur l'état de la sûreté nucléaire et de la radioprotection en France à l'OPECST. Le rapport, qui constitue le document de référence sur l'état des activités contrôlées par l'ASN en France, est remis chaque année au Président de la République, au Gouvernement et au Parlement.

En 2016, l'ASN a été régulièrement auditionnée par le Parlement sur son activité, sur des sujets relatifs à la sûreté nucléaire et la radioprotection.

En 2016, l'ASN a organisé vingt conférences de presse nationales et régionales.

En janvier 2016, l'ASN a présenté ses vœux à la presse devant une trentaine de journalistes des médias nationaux et internationaux.

Le 26 mai, l'ASN a organisé une conférence de presse pour présenter, devant une quarantaine de journalistes, son rapport sur l'état de la sûreté nucléaire et de la radioprotection en France.

Le 5 décembre, l'ASN a tenu une conférence de presse avec l'IRSN sur la situation des générateurs de vapeur dont l'acier présentait une concentration élevée en carbone.

Les divisions territoriales de l'ASN ont organisé des conférences régionales pour présenter le bilan de leur activité de l'année.

L'ASN, en partenariat avec l'Association nationale des comités et commissions locales d'information (Anccli) a organisé la 28e conférence des CLI en novembre 2016 à Paris.

L'ASN a participé au Salon des maires et des collectivités locales, pour la



première fois sur un stand commun avec l'IRSN.

L'ASN, la Commission locale d'information auprès des grands équipements énergétiques du Tricastin, l'Anccli et l'IRSN ont organisé un séminaire sur la poursuite de fonctionnement au-delà de 40 ans des réacteurs nucléaires français de 900 MWe.

L'ASN a piloté la cinquième campagne de distribution d'iode stable autour des centrales nucléaires d'EDF, avec l'appui d'un comité de pilotage pluraliste regroupant des représentants des ministères chargés de l'éducation nationale, de l'intérieur et de la santé, de l'IRSN, des agences régionales de santé, des ordres nationaux des pharmaciens, des médecins et des infirmiers, des CLI et de l'Anccli, de l'Association des représentants des communes et communautés d'implantation de centrales électronucléaires et d'EDF.

Les taux nationaux de retrait d'iode en pharmacie s'établissent à 51 % pour les particuliers, 36 % pour les entreprises

et établissements recevant du public (ERP) et à 85 % pour les établissements scolaires. 390 000 boîtes de comprimés ont été retirées en pharmacie contre moins de 320 000 en 2009, soit une progression de 22 %.

Le site *www.asn.fr* est le principal vecteur d'information de l'ASN. Disponibles sur les mobiles et tablettes numériques, les contenus du site de l'ASN le sont également sur les principaux réseaux sociaux.

Perspectives

En 2017, l'ASN poursuivra son action pour une pleine mise en œuvre des dispositions renforçant la transparence en matière nucléaire dans le cadre de la loi TECV.

L'ASN développera l'information du public sur ses métiers et les compétences de ses agents. Elle étudiera notamment la création d'une rubrique « recrutement » sur son site Internet, dans le but de présenter ses métiers et ses compétences dans toute leur diversité et d'ouvrir ses carrières à des profils différents.

Elle renforcera la transparence sur les sujets de sa compétence en lien avec les autres parties prenantes. L'ASN améliorera les conditions dans lesquelles le public peut faire part de son avis sur les projets de textes réglementaires sur *www.asn.fr*.

Le développement de l'itinérance de l'exposition ASN-IRSN, le renforcement des liens avec l'Éducation nationale et le milieu scolaire, la mise en place des actions d'information pour les populations situées dans les zones PPI autour des installations nucléaires constituent autant de moyens pour sensibiliser les différents publics à la culture du risque et aux questions relatives à la sûreté nucléaire et à la radioprotection.

La campagne d'information et de distribution de comprimés d'iode aux populations riveraines des centrales nucléaires EDF s'est déroulée en 2016. L'ASN continuera en 2017 à informer les populations sur le risque nucléaire dans le cadre de l'extension des zones PPI de 10 à 20 km ; elle veillera à une bonne mise en œuvre des obligations d'information régulière des riverains situés dans la zone PPI, instituées par la loi TECV. En 2017, les actions vont se concentrer sur les établissements scolaires ainsi que sur les entreprises et ERP. L'objectif étant d'améliorer le taux de retrait des ERP et d'assurer une couverture proche de 100 % en milieu scolaire.

L'ASN continuera ses échanges avec les élus et les parties prenantes. Elle rencontrera notamment après les élections présidentielles et législatives les nouveaux parlementaires pour leur présenter ses missions. Elle poursuivra sa participation aux débats sur la sûreté nucléaire et la radioprotection.

L'ASN poursuivra son soutien à l'activité des CLI. Ce soutien portera notamment, pour les CLI qui le souhaitent, sur les actions qu'elles mèneront pour associer la population à leurs travaux, telles que l'organisation de réunions destinées au public comme le prévoit la loi TECV.

07 Les relations internationales



L'ASN s'implique activement dans la coopération internationale afin de contribuer au renforcement de la sûreté nucléaire et de la radioprotection dans le monde, tout en confortant sa compétence et son indépendance.

Éléments marquants

L'Europe constitue un champ prioritaire de l'action de l'ASN. Plusieurs directives européennes fixent des exigences et des normes communes au niveau européen dans les domaines de la sûreté nucléaire et la radioprotection. L'ASN contribue à l'élaboration de ces règles, notamment dans le cadre du groupe d'experts ENSREG (*European Nuclear Safety Regulators Group*), qui appuie la Commission européenne. ENSREG pilote actuellement la première revue par les pairs européenne, qui se tiendra en 2017 et 2018 et portera sur la maîtrise du vieillissement des réacteurs.

Les autorités européennes mènent de multiples initiatives visant à harmoniser la réglementation et les pratiques en matière de sûreté nucléaire de radioprotection. Deux associations, WENRA et HERCA, rassemblent les chefs des autorités européennes respectivement de sûreté nucléaire et de radioprotection. Ces associations ont renforcé leur coopération dans le domaine de la gestion des situations d'urgence transfrontalières. HERCA a mené plusieurs actions visant à appuyer la transposition de la directive Euratom sur les normes de base en radioprotection.

Au-delà de l'Europe, l'ASN participe activement aux travaux pilotés par

l'AIEA de l'Organisation des nations unies (ONU). L'AIEA définit des normes de sûreté, qui sont ensuite utilisées par ses États membres pour élaborer leur réglementation nationale. Ces normes servent également de base pour des missions d'audit par les pairs des autorités de sûreté et des exploitants nucléaires. L'ASN s'implique également dans les audits par les pairs de ses homologues. Un commissaire de l'ASN a notamment piloté la première revue de la nouvelle autorité de sûreté japonaise (NRA – *Japan's Nuclear Regulation Authority*).

L'ASN contribue également aux travaux de l'Agence pour l'énergie nucléaire (AEN) de l'Organisation de coopération et de développement économiques (OCDE), qui permettent l'échange d'information, d'expériences et de pratiques entre les autorités nationales. En 2016, l'AEN a notamment publié un rapport sur le retour d'expérience de l'accident de Fukushima et des livres verts sur la défense en profondeur et la culture de sûreté au sein des autorités. L'ASN participe également à plusieurs groupes de l'AEN, dont un consacré aux pratiques d'inspection dans les différents pays membres.

L'ASN participe activement à l'initiative internationale MDEP *(Multinational Design Evaluation Programme)*, qui vise à développer des approches innovantes afin de mutualiser les ressources et les connaissances des autorités de sûreté en charge de l'évaluation et du contrôle de la construction de nouveaux réacteurs. L'ASN contribue notamment au groupe dédié au réacteur EPR, ainsi qu'aux groupes sur les codes et normes, le contrôle-commande numérique et l'inspection multinationale des fabricants de composants nucléaires.

L'ASN collabore également avec de nombreux pays dans le cadre d'accords bilatéraux. L'ASN a le souci de faire partager ses bonnes pratiques, et réciproquement de connaître les méthodes utilisées dans d'autres pays. Des échanges de personnels sont régulièrement réalisés, allant de quelques jours à des missions de plusieurs années.

L'ASN poursuit son investissement dans les programmes d'assistance internationaux. L'objectif est de permettre aux pays concernés d'acquérir la culture de sûreté et de transparence indispensable à un système national de contrôle de la sûreté nucléaire et de la radioprotection. L'ASN a participé en 2016 à des projets au profit des autorités de sûreté et de radioprotection en Algérie, en Chine, à Madagascar, au Maroc, en République démocratique du Congo et au Vietnam.

L'ASN assure le rôle de point de contact national pour des conventions internationales sur la sûreté nucléaire et sur la sûreté de la gestion du combustible usé et des déchets radioactifs. Ces conventions constituent un outil important de renforcement de la sûreté nucléaire dans le monde, notamment au travers de réunions triennales au cours desquelles chaque pays soumet à l'examen de ses pairs un rapport décrivant les modalités de mise en œuvre de ces conventions.

L'ASN est l'autorité compétente dans le cadre de la convention sur la notification rapide d'un accident nucléaire et de celle sur l'assistance en cas d'accident nucléaire ou de situation d'urgence radiologique. Ces conventions visent à faciliter la circulation de l'information et la coopération entre pays lors d'un accident nucléaire.

Perspectives

L'ASN s'attachera en 2017 à maintenir l'approfondissement de l'approche européenne en matière de sûreté et de radioprotection. Elle contribuera activement à la revue par les pairs européenne sur la maîtrise du vieillissement des réacteurs.

L'ASN accueillera en 2017 la mission de suivi de la revue par les pairs réalisée par l'AIEA en 2014, qui permettra de faire le point sur les progrès accomplis depuis.

En 2017 se tiendra la 7e réunion d'examen de la convention sur la sûreté nucléaire, à laquelle l'ASN présentera le rapport français.

Enfin, l'ASN poursuivra son engagement dans les instruments de coopération d'aide aux pays tiers en matière de sûreté nucléaire.

08 Le panorama régional de la sûreté nucléaire et de la radioprotection



L'ASN dispose de onze divisions territoriales lui permettant d'exercer ses missions de contrôle sur l'ensemble du territoire métropolitain et sur les collectivités et départements d'outre-mer.

En 2016, l'ASN a adapté son fonctionnement à la création des nouvelles régions. Elle conserve toutes ses implantations locales, sur lesquelles repose son action de terrain. Plusieurs divisions de l'ASN peuvent ainsi être amenées à intervenir de manière coordonnée dans une même région administrative. Au 31 décembre 2016, les divisions de l'ASN comprennent 216 agents, dont 154 inspecteurs.

Les divisions de l'ASN mettent en œuvre, sous l'autorité des délégués territoriaux, les missions de contrôle de terrain des INB, des transports de substances radioactives et des activités du nucléaire de proximité ; elles instruisent la majorité des demandes d'autorisation déposées auprès de l'ASN par les responsables d'activités nucléaires exercées sur leur territoire. Elles contrôlent, pour ces activités et dans ces installations, l'application de la réglementation relative à la sûreté nucléaire, à la radioprotection, aux équipements sous pression ainsi qu'aux installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE). Elles assurent l'inspection du travail dans les centrales nucléaires.

En situation d'urgence radiologique, les divisions de l'ASN assistent le préfet de département, responsable de la protection des populations, et contrôlent les dispositions prises par l'exploitant sur le site pour mettre l'installation en sûreté. Dans le cadre de la préparation à ces situations, elles participent à l'élaboration des plans d'urgence établis par les préfets et aux exercices périodiques.

Les divisions de l'ASN contribuent à la mission d'information du public. Elles participent par exemple aux réunions des commissions locales d'information (CLI) des INB et entretiennent des relations régulières avec les médias locaux, les élus, les associations, les exploitants et les administrations locales.

Ce chapitre présente, en complément de l'appréciation globale portée par l'ASN par grands secteurs d'activités, son appréciation de la sûreté nucléaire et de la radioprotection dans chaque région. Il rend également compte des enjeux locaux et de démarches particulièrement représentatives de l'action territoriale de l'ASN, notamment en matière d'information des publics et de relations transfrontalières.

09 Les utilisations médicales des rayonnements ionisants



Depuis plus d'un siècle, la médecine fait appel, tant pour le diagnostic que pour la thérapie, à différentes sources de rayonnements ionisants. Si leur intérêt et leur utilité ont été établis au plan médical de longue date, ces techniques contribuent cependant de façon significative à l'exposition de la population aux rayonnements ionisants.

Les expositions médicales représentent, en effet, après l'exposition aux rayonnements naturels, la deuxième source d'exposition pour la population et la première source d'origine artificielle. La protection des patients bénéficiant d'examens d'imagerie médicale ou de soins thérapeutiques utilisant des rayonnements ionisants est encadrée par le code de la santé publique, celle des personnels intervenant dans les installations associées est encadrée par le code du travail.

Il existe en France, fin 2016, plusieurs milliers d'appareils de radiologie conventionnelle ou dentaire, un peu plus de 1 000 installations de scanographie, plus de 1 000 établissements mettant en œuvre des pratiques interventionnelles utilisant des rayonnements ionisants, 225 unités de médecine nucléaire utilisant des sources non scellées pour le diagnostic *in vivo* ou *in vitro* et pour la radiothérapie interne.

Fin 2016, l'ASN dénombre 176 centres de radiothérapie externe, équipés de 476 dispositifs de traitement traitant annuellement quelque 180 000 patients. Sept cent cinquante radiothérapeutes sont recensés.

La médecine nucléaire représente environ 700 praticiens spécialistes dans cette discipline auxquels il convient d'ajouter environ 1 000 médecins d'autres spécialités collaborant au fonctionnement des unités de médecine nucléaire (internes, cardiologues, endocrinologues…).

En 2016, l'ASN a délivré 883 autorisations dont 58 % en scanographie, 22 % en médecine nucléaire, 15 % en radiothérapie externe, 4 % en curiethérapie et 1 % pour les irradiateurs de produits sanguins.

Événements significatifs de radioprotection (ESR) en 2016

Depuis juillet 2015, les services de radiothérapie peuvent télédéclarer les ESR sur un portail de télédéclaration commun à l'Agence nationale de sécurité du médicament et des produits de santé (ANSM) et à l'ASN. Il sera étendu à l'ensemble du domaine médical en début d'année 2017.

Après une augmentation progressive sur la période comprise entre 2007 et 2014, le nombre d'ESR déclarés à l'ASN connaît depuis 2015 un léger fléchissement ; en 2016, 493 ESR ont été déclarés : 160 ont concerné la radiothérapie (majoritairement une anomalie de positionnement du patient) ou la curiethérapie, 117 la médecine nucléaire, 116 la scanographie et 24 la radiologie interventionnelle. Ces ESR concernent pour 67 % d'entre eux les patients et pour 10 % d'entre eux les travailleurs, majoritairement en médecine nucléaire.

Il faut noter la survenue en 2016 de quatre ESR classés au niveau 2 de l'échelle ASN-SFRO (Société française de radiothérapie oncologique)[1] ; ces événements résultent d'erreurs du volume cible à traiter (1 ESR), de côté à traiter (1 ESR), de fractionnement des doses (1 ESR), et enfin une erreur de dose en curiethérapie (1 ESR).

Les événements déclarés à l'ASN en 2016 montrent que les conséquences les plus significatives du point de vue de la radioprotection concernent :

- pour les travailleurs, la médecine nucléaire et la radiologie interventionnelle ;
- pour les patients, la radiologie interventionnelle lors d'actes longs et complexes, la radiothérapie, particulièrement pour les traitements hypofractionnés, et la médecine nucléaire, avec des erreurs d'administration de médicaments radiopharmaceutiques ;
- pour le public et l'environnement, la médecine nucléaire, avec des fuites de canalisations et de dispositifs de confinement des effluents radioactifs.

Le retour d'expérience des ESR déclarés à l'ASN souligne à nouveau la nécessité d'accroître les interventions des personnes compétentes en radioprotection (PCR) et des physiciens médicaux dans la gestion de la radioprotection et de développer la formation des professionnels utilisant les rayonnements ionisants.

État de la radioprotection en radiothérapie

La sécurité des soins en radiothérapie constitue un domaine prioritaire de contrôle. L'ASN a contrôlé systématiquement les centres de radiothérapie tous les deux ans, puis tous les trois ans à partir de 2016. Une périodicité annuelle est toutefois appliquée dans des cas particuliers, notamment pour les centres présentant des fragilités en matière de ressources humaines ou d'organisation.

Le retour d'expérience des événements déclarés à l'ASN a souligné les forts enjeux des traitements hypofractionnés qui donnent lieu à une irradiation plus importante par séance. L'ASN a focalisé ses contrôles en 2016 sur ce type de traitement.

L'ASN considère que le management de la qualité et la sécurité des soins sont désormais intégrés au fonctionnement des centres de radiothérapie, même si des disparités sont relevées en fonction des centres. Elle constate cependant que les démarches de gestion de risque sont insuffisamment exploitées et prises en compte pour sécuriser davantage les traitements.

L'ASN attire l'attention sur la nécessité d'analyser l'incidence sur l'activité des intervenants tant de l'accroissement de l'activité (nombre de traitements, complexité des traitements), que des changements techniques (mise en œuvre d'une nouvelle technique ou pratique), humains (pénurie de radiothérapeutes) et organisationnels (regroupement de services, fusion ou acquisition de centres, coopération entre établissements). Ces changements peuvent en effet fragiliser les barrières de sécurité existantes et être à l'origine de la survenue d'ESR.

Concernant la curiethérapie, les services bénéficient de l'organisation mise en place en radiothérapie externe concernant le déploiement d'un système de management de la qualité, et la radioprotection des travailleurs ou des patients. L'ASN considère que des efforts doivent être entrepris pour renforcer la formation à la radioprotection des travailleurs en cas de détention d'une source de haute activité ainsi que pour la réalisation des contrôles techniques internes de radioprotection.

État de la radioprotection en médecine nucléaire

L'ASN considère que la radioprotection des travailleurs, des patients et

1. *Cette échelle permet une communication vers le public, en des termes accessibles et explicites, sur les événements de radioprotection conduisant à des effets inattendus ou imprévisibles affectant des patients dans le cadre d'une procédure médicale de radiothérapie.*

la protection de l'environnement progressent globalement. Toutefois, pour la protection des travailleurs, il importe de mener à leur terme les démarches d'études des postes de travail et de renforcer la formation continue. L'ASN considère que la radioprotection des patients doit être améliorée en mettant sous assurance qualité, en particulier, les contrôles à opérer lors de l'utilisation des systèmes automatisés.

État de la radioprotection en scanographie

L'ASN poursuit son contrôle de la réglementation de la radioprotection des patients dans le domaine de la scanographie, compte tenu de la progression de la contribution de cette technique d'imagerie à la dose efficace moyenne par habitant.

L'ASN observe que l'application des principes de justification et d'optimisation reste très hétérogène d'un site à l'autre. La formation des professionnels doit être accentuée pour parvenir à une meilleure maîtrise des doses de rayonnements délivrées aux patients, tout en préservant les bénéfices, sur le plan médical, de cette technique d'imagerie.

État de la radioprotection dans le domaine des pratiques interventionnelles

Comme en 2015, l'ASN estime que les mesures urgentes qu'elle préconise depuis plusieurs années ne sont toujours pas suffisamment mises en œuvre pour améliorer la radioprotection des patients et des professionnels pour l'exercice des pratiques interventionnelles, notamment dans les blocs opératoires. Ces mesures doivent porter, en particulier, sur la formation de tous les professionnels associés aux soins, notamment de ceux qui n'ont pas bénéficié d'une formation à la radioprotection des patients dans le cadre de la formation universitaire, sur l'intervention du physicien médical et sur l'augmentation des moyens alloués aux PCR.

Dans le domaine de la physique médicale, l'effort consenti depuis 2007 pour renforcer les effectifs de physiciens médicaux doit être poursuivi pour couvrir les besoins en imagerie médicale.

Du fait des enjeux tant pour les professionnels que pour les patients, et en raison d'un manque de culture de radioprotection des intervenants, notamment dans les blocs opératoires, l'ASN a maintenu le contrôle des installations réalisant des actes interventionnels radioguidés comme priorité nationale dans son programme d'inspection pour 2017.

Perspectives

En radiothérapie, l'ASN examinera avec les professionnels les conditions permettant de mieux anticiper et maîtriser l'accroissement de l'activité, les changements techniques, humains et organisationnels, et examinera les politiques de gestion de risque dans les grands groupes de santé.

Dans le domaine de l'imagerie, l'ASN poursuivra ses travaux pour favoriser le développement de la formation initiale et continue de tous les professionnels associés à la réalisation des actes, pour une meilleure maîtrise des doses délivrées aux patients. Le développement de l'assurance de qualité en imagerie, et l'implication croissante des physiciens médicaux dans l'optimisation des doses délivrées aux patients, constituent également des axes de progrès nécessaires. Les pratiques interventionnelles, notamment dans les blocs opératoires, demeurent une priorité en matière d'inspection.

10 Les utilisations industrielles, de recherche et vétérinaires et la sécurité des sources



Les activités du nucléaire de proximité se distinguent par leur grande hétérogénéité et le nombre important d'exploitants concernés. Les utilisations industrielles et de recherche des sources radioactives, c'est-à-dire provenant de radionucléides, sont principalement l'irradiation industrielle, le contrôle des matériaux par gammagraphie, le contrôle de paramètres physiques comme l'empoussièrement ou la densité, l'activation neutronique et diverses techniques de détection, ainsi que les traceurs. Les appareils électriques émettant des rayonnements ionisants sont utilisés en vue de finalités proches, ainsi que pour le radiodiagnostic vétérinaire.

L'ASN doit adapter ses efforts aux enjeux de radioprotection des activités pour les contrôler efficacement. L'ASN est notamment attentive à la maîtrise de la gestion des sources radioactives, au suivi de leurs conditions de détention, d'utilisation et d'élimination et à la responsabilisation et au contrôle des fabricants et des fournisseurs de ces sources.

Appréciations

En 2016, l'ASN a instruit et notifié 277 autorisations nouvelles, 971 renouvellements ou mises à jour et 325 annulations d'autorisation pour les détenteurs et utilisateurs

de sources de rayonnements ionisants. Elle a accordé 139 autorisations et 265 renouvellements d'autorisation pour l'utilisation de générateurs électriques de rayonnements X, et délivré 324 récépissés de déclaration. Concernant les fournisseurs, 65 demandes d'autorisation ou de renouvellements d'autorisation ont été instruites. L'ASN a également mené 389 inspections auprès des utilisateurs et fournisseurs.

Les activités de radiologie industrielle demeurent une priorité d'inspection pour l'ASN, avec près de 100 inspections par an dans ce domaine. La prise en compte des risques est contrastée suivant les entreprises. L'ASN juge notamment préoccupants les défauts observés en matière de zonage radiologique.

Le contrôle des établissements et laboratoires utilisant des sources dans le domaine de la recherche fait apparaître une nette amélioration de la radioprotection. L'ASN a parallèlement dressé un bilan globalement satisfaisant d'une campagne d'inspection menée en 2015 dans les laboratoires utilisant la technique de spectrométrie dite « Mössbauer ».

Les inspecteurs de l'ASN ont également relevé de bonnes pratiques de terrain dans le secteur vétérinaire, après des efforts menés depuis plusieurs années. L'ASN a poursuivi son activité de contrôle du retrait des détecteurs de fumée utilisant des sources radioactives, des parafoudres et des paratonnerres radioactifs.

Lors du sommet sur la sécurité nucléaire de Washington en avril 2016, la France a été à l'origine d'un engagement international pour soutenir la recherche, le développement et la mise en œuvre de technologies n'utilisant pas de sources radioactives scellées de haute activité. L'ASN copréside à ce titre avec la *National Nuclear Security Administration* (États-Unis) un groupe de réflexion sur la substitution de ces sources par des technologies alternatives. En décembre 2016, l'ASN a présenté les travaux du groupe de travail lors de la conférence internationale sur la sécurité nucléaire organisée par l'AIEA.

Contrairement aux années précédentes, aucun incident n'a été classé au niveau 2 de l'échelle INES en 2016. L'incident le plus remarquable de l'année 2016 concerne la dégradation d'un appareil de gammagraphie utilisé dans des conditions de chantier au sein d'une INB.

Devant le nombre de cas de détection de radioactivité anormale des métaux et biens de consommations à travers le monde, l'ASN estime qu'il est nécessaire pour la France de se doter rapidement d'une stratégie nationale de détection de la radioactivité sur le territoire. Elle a fait part de sa position aux autorités en charge de ces contrôles et a organisé plusieurs réunions d'échanges à ce sujet en 2016.

Dans le domaine réglementaire, 2016 a été la première année d'application de la décision n° 2015-DC-0521 de l'ASN du 8 septembre 2015 relative aux modalités d'enregistrement des mouvements auprès de l'IRSN et de la décision n° 2015-DC-0531 du 10 novembre 2015 par laquelle l'ASN avait élargi le champ des activités soumises à déclaration.

L'ASN a poursuivi la transposition en droit français de la directive européenne n° 2013/59/Euratom du 5 décembre 2013 qui va notamment introduire un régime administratif intermédiaire entre les régimes de la déclaration et de l'autorisation : l'autorisation simplifiée, dit « régime d'enregistrement », et ainsi permettre une meilleure adéquation des contraintes réglementaires aux enjeux de radioprotection.

Enfin, en 2016, le processus législatif nécessaire à la mise en place d'un encadrement réglementaire des mesures de protection des sources contre les actes de malveillance par les responsables d'activité nucléaire a abouti au travers de l'ordonnance n° 2016-128 du 10 février 2016. L'ASN a poursuivi avec le Haut Fonctionnaire de défense et de sécurité du ministère chargé de l'environnement la préparation des textes nécessaires à la mise en œuvre effective du contrôle. L'ASN ayant été désignée comme autorité de contrôle de ces dispositions pour la plupart des sources radioactives, elle a également poursuivi les actions engagées pour anticiper la formation de ses agents et le développement d'outils adaptés pour une prise en charge rapide et efficace de cette nouvelle mission. Elle a pratiquement achevé ses actions de repérage sur les installations existantes. Cela concerne, dans le secteur civil, environ 4 000 sources réparties dans quelque 250 installations en France.

Perspectives

À partir de 2017, l'ASN préparera l'entrée en vigueur des nouveaux régimes administratifs applicables aux activités nucléaires en prenant les décisions nécessaires pour les activités nucléaires concernées par ces nouveaux régimes. Elle modifiera également les décisions relatives au contenu des dossiers de demandes d'autorisation en y intégrant, en outre, les éléments nécessaires au contrôle de la sécurité des sources.

L'ASN étendra son portail de télédéclaration à l'ensemble des activités soumises à déclaration, permettant de simplifier les démarches des professionnels (ce dispositif est d'ores et déjà en œuvre pour les déclarations des activités de transport).

L'ASN continuera à exercer ses missions d'instruction d'autorisation et de contrôle, en adaptant ses efforts et les modalités de contrôle aux enjeux de radioprotection des activités.

11 Le transport de substances radioactives



Environ 770 000 transports de substances radioactives se déroulent chaque année en France. Cela correspond à environ 980 000 colis de substances radioactives, soit quelques pourcents du total des colis de marchandises dangereuses transportés. 88 % des colis transportés sont destinés aux secteurs de la santé, de l'industrie non nucléaire ou de la recherche, dont 30 % environ pour le seul secteur médical. L'industrie nucléaire contribue à environ 12 % du flux annuel de transport de substances radioactives.

Le contenu des colis est très divers : leur niveau de radioactivité varie de quelques milliers de becquerels pour des colis pharmaceutiques de faible activité à des milliards de milliards de becquerels pour des combustibles irradiés. Leur masse s'échelonne également de quelques kilogrammes à une centaine de tonnes. Le transport par route représente environ 90 % des transports de substances radioactives, celui par rail 3 %, celui par mer 4 %. L'avion est très utilisé pour les colis urgents de petite taille sur de longues distances, par exemple les produits radiopharmaceutiques à courte durée de vie. Tous ces transports peuvent être internationaux.

Les principaux acteurs qui interviennent dans le transport sont l'expéditeur et le transporteur. L'ASN contrôle la bonne application de la réglementation de la sûreté du transport des substances radioactives et fissiles à usage civil. Les risques principaux présentés par les transports de substances radioactives sont les risques d'irradiation, de contamination, de criticité mais aussi de toxicité ou de corrosion. Pour les prévenir, il faut notamment protéger les substances radioactives contenues dans les colis vis-à-vis d'un incendie, d'un impact mécanique, d'une entrée d'eau dans l'emballage, qui facilite les réactions de criticité, d'une réaction chimique entre constituants du colis. Aussi la sûreté repose-t-elle avant tout sur la robustesse du colis, objet d'exigences réglementaires rigoureuses. Eu égard au caractère international de ces transports, la réglementation est élaborée sur la base de recommandations faites sous l'égide de l'AIEA. Si tous les colis doivent obéir à des règles strictes, seuls 3 % d'entre eux nécessitent un agrément de l'ASN. Dans le cas où un colis ne peut pas satisfaire à toutes les prescriptions réglementaires, la réglementation prévoit néanmoins la possibilité de réaliser son transport en effectuant une expédition sous arrangement spécial, qui nécessite l'approbation par l'ASN des mesures compensatoires proposées.

Appréciations

En matière d'autorisation, au cours de l'année 2016, l'ASN a délivré 37 certificats d'agrément de colis ou d'approbation d'expédition sous arrangement spécial. La société Areva TN a déposé une demande d'agrément pour le modèle de colis TN G3, destiné au transport du combustible irradié des centrales EDF vers l'usine de La Hague. L'ASN a saisi le Groupe permanent d'experts pour les transports (GPT) sur ce sujet.

Depuis la mise en application de l'arrêté INB, les opérations de transport interne de substances radioactives au sein des installations doivent être couvertes par le référentiel des exploitants. Même si les démarches des exploitants en ce sens ont progressé, l'ASN constate que certains n'ont pas encore abouti à un résultat satisfaisant. L'ASN a reçu des compléments en 2016, qui sont en cours d'instruction.

L'ASN réalise des inspections à toutes les étapes de la vie d'un colis : de la fabrication et la maintenance d'un emballage, à la préparation des colis, leur acheminement et leur réception. Les inspections concernent aussi la préparation aux situations d'urgence.

En 2016, l'ASN a réalisé 106 inspections dans le domaine du transport de substances radioactives. En particulier, à la suite de l'identification d'irrégularités intervenues au cours de la fabrication par l'usine Creusot Forge d'équipements destinés à l'industrie nucléaire, l'ASN a inspecté, en novembre 2016, la société Areva TN, qui produit des colis de transport et dont Creusot Forge est un sous-traitant. Les inspecteurs ont noté qu'Areva TN avait engagé des actions pour détecter et traiter les irrégularités potentielles, mais que ces actions n'avaient pas permis de détecter l'ensemble des irrégularités affectant les composants d'emballages de transport fabriqués par Creusot Forge. L'ASN a donc demandé à Areva TN de participer, dans son domaine d'activité, à la revue exhaustive des dossiers mise en place par Creusot Forge.

L'ASN estime que la situation de la radioprotection des transporteurs pourrait être améliorée, en particulier pour les transporteurs de produits radiopharmaceutiques, qui sont notablement plus exposés que la moyenne des travailleurs. L'ASN prévoit de publier en 2017 un guide pour aider les transporteurs à mieux connaître les exigences réglementaires et les bonnes pratiques vis-à-vis de la radioprotection.

L'ASN a adopté en 2015 une décision instaurant une obligation de

déclaration pour toutes les entreprises réalisant des transports de substances radioactives, entrée en vigueur en 2016. La déclaration s'effectue sous forme électronique sur *www.asn.fr*. L'ASN dispose ainsi dorénavant d'une meilleure connaissance des caractéristiques des entreprises, ce qui lui permet de mieux adapter ses moyens de contrôle aux enjeux.

En cas d'accident, la gestion de crise impliquant un transport doit permettre d'en limiter les conséquences sur le public et l'environnement. En complément des exercices de crise nationaux, l'ASN souhaite mettre en place des exercices de crise locaux en matière de transport, afin de permettre un entraînement plus fréquent des préfectures et des services de secours. En lien avec le ministère de l'Intérieur, l'ASN a chargé l'IRSN d'élaborer un scénario facilement déclinable dans chaque département. Ces exercices de crise locaux pourraient être mis en œuvre dès 2017.

En 2016, dans le domaine des transports de substances radioactives, 58 événements classés au niveau 0 sur l'échelle INES et cinq classés au niveau 1 ont été déclarés à l'ASN. Plus de la moitié de ces événements concernent l'industrie nucléaire. Les secteurs médical et de l'industrie non nucléaire sont à l'origine de très peu d'événements relatifs au transport au regard des flux associés, probablement en raison d'un défaut de déclaration.

Perspectives

L'ASN a prévu de maintenir en 2017 son contrôle dans le domaine de la fabrication et de la maintenance des colis soumis à agrément, notamment pour les emballages les plus anciens et la prise en compte des irrégularités de fabrication de certains composants de colis. En matière de transport interne, l'ASN estime que les exploitants concernés doivent intensifier leurs efforts pour que les démarches engagées aboutissent.

12 Les centrales nucléaires d'EDF

Les 58 réacteurs électronucléaires exploités par EDF sont au cœur de l'industrie nucléaire en France. L'ASN impose un haut niveau d'exigence pour ces installations, dont le contrôle mobilise quotidiennement près de 200 de ses agents et autant d'experts à l'IRSN.

L'ASN a développé une approche intégrée du contrôle qui couvre non seulement la conception des nouvelles installations, leur construction, les modifications, la prise en compte du retour d'expérience, mais aussi les facteurs sociaux, organisationnels et humains, la radioprotection, la protection de l'environnement, la sécurité des travailleurs et l'application des lois sociales.

Éléments marquants

Le retour d'expérience de l'accident de Fukushima

EDF a mis en place des dispositions temporaires ou mobiles visant à renforcer la prise en compte des situations principales de perte totale de la source froide ou de perte des alimentations électriques. La force d'action rapide nucléaire d'EDF est pleinement opérationnelle depuis fin 2015. EDF a également engagé la mise en œuvre d'une grande partie des moyens définitifs, notamment la construction des bâtiments destinés à accueillir les diesels d'ultime secours de grande capacité.

En 2016 l'ASN a pris position sur les niveaux d'agressions naturelles externes extrêmes à retenir pour le « noyau dur », en demandant notamment à EDF plusieurs compléments d'étude.

L'examen de la poursuite du fonctionnement des centrales nucléaires

L'ASN a pris position en avril 2016 sur l'orientation du programme générique d'études à mener pour préparer les quatrièmes réexamens périodiques des réacteurs nucléaires. L'ASN mène actuellement l'instruction des études génériques liées à ce réexamen. En 2019, le réacteur 1 de Tricastin sera le premier réacteur de 900 MWe à effectuer sa quatrième visite décennale. Les quatrièmes visites décennales de réacteurs de 900 MWe s'échelonneront jusqu'en 2030.



En 2016, le réacteur 1 de Paluel était le premier réacteur de 1 300 MWe à effectuer sa troisième visite décennale. Ces troisièmes visites décennales des réacteurs de 1 300 MWe s'échelonneront jusqu'en 2023.

L'ASN s'est prononcée en février 2015 sur les orientations du réexamen associé aux deuxièmes visites décennales des réacteurs de 1 450 MWe. Elle mène actuellement l'instruction des études génériques de ce réexamen. Les deuxièmes visites décennales des réacteurs de 1 450 MWe sont programmées entre 2018 et 2022.

Le réacteur EPR Flamanville 3

L'ASN instruit actuellement la demande d'autorisation de mise en service de Flamanville 3, transmise par EDF en mars 2015. Elle a notamment examiné en 2016 les études de la démonstration de sûreté, la sûreté de l'entreposage et de la manutention du combustible, la conception des systèmes de sûreté et la protection contre les effets des agressions internes et externes.

L'ASN a pris position le 12 décembre 2015 sur la démarche de justification des propriétés mécaniques du couvercle et du fond de la cuve de l'EPR de Flamanville 3 proposée par Areva NP. Sous réserve de la prise en compte de ses observations et de ses demandes, elle a considéré acceptable, dans son principe, la démarche proposée par Areva NP et n'a pas formulé d'objection au lancement du nouveau programme d'essais prévu, qui s'est déroulé courant 2016.

Areva NP a transmis un dossier technique issu du programme d'essais en décembre 2016. L'ASN prendra position sur l'aptitude au service de la cuve au plus tôt à la fin du premier semestre 2017.

Le retour d'expérience de la détection de l'anomalie de la cuve de l'EPR de Flamanville

Cette détection de l'anomalie de la cuve a conduit l'ASN à demander à Areva NP et EDF de tirer l'ensemble du retour d'expérience de cet événement.

À la suite des demandes de l'ASN, EDF a informé l'ASN, fin 2015, que des fonds primaires de générateurs de vapeur équipant 18 réacteurs, fabriqués par Creusot Forge et *Japan Casting and Forging Corporation* (JCFC), étaient également concernés par la problématique de ségrégation du carbone.

Une caractérisation approfondie par EDF de ces fonds a été menée à la demande de l'ASN afin de consolider les hypothèses prises par EDF dans les calculs de tenue à la rupture et de confirmer l'absence de risque. La nécessité de contrôles supplémentaires sur certains des fonds fabriqués par JCFC a notamment conduit l'ASN à prescrire le 18 octobre 2016 à EDF leur réalisation sous trois mois, conduisant à la mise à l'arrêt de cinq réacteurs concernés avant janvier 2017.

À la suite de la mise en évidence de plusieurs anomalies concernant des fabrications réalisées dans l'usine d'Areva NP au Creusot, dont notamment les problématiques de ségrégations majeures positives du carbone, l'ASN a demandé à Areva NP de procéder à une revue générale de la qualité de ses activités nucléaires passées et en cours dans cette usine.

Ces examens ont permis de mettre en évidence des irrégularités dans le contrôle de la fabrication consistant en des incohérences, des modifications ou des omissions dans les dossiers de fabrication portant sur des paramètres de fabrication ou des résultats d'essais.

À fin 2016, Areva NP a identifié 91 irrégularités portant sur les réacteurs en fonctionnement d'EDF, 20 portant sur des équipements destinés au réacteur EPR de Flamanville, une concernant un générateur de vapeur (GV) non encore installé destiné au réacteur 5 de la centrale nucléaire de Gravelines et quatre portant sur des emballages de transport de substances radioactives. L'une de ces irrégularités a conduit l'ASN à suspendre en juillet 2016 le certificat d'épreuve d'un GV du réacteur 2 de la centrale nucléaire de Fessenheim.

L'ASN a mené sa propre analyse de chacune des irrégularités, en liaison avec l'IRSN. Indépendamment de leurs conséquences réelles sur la sûreté, ces irrégularités mettent en lumière des pratiques inacceptables et certaines de ces irrégularités peuvent constituer des falsifications.

Les revues engagées par Areva NP doivent se poursuivre et sont susceptibles de mettre en évidence de nouvelles irrégularités. L'ASN s'assure que le processus de revue est conduit à son terme, notamment par des inspections au sein de Creusot Forge.

Chute d'un générateur de vapeur

Alors que le réacteur 2 de la centrale de Paluel était à l'arrêt depuis mai 2015 pour sa troisième visite décennale, le 31 mars 2016, un GV est tombé au cours de sa manutention. En juin 2016, dans l'attente de son évacuation, EDF a sécurisé le GV tombé afin d'en empêcher tout mouvement.

L'ASN examine les propositions d'EDF visant à permettre la reprise des opérations en vue de l'évacuation du GV tombé, puis la reprise du remplacement des GV. Les opérations de déblaiement du bâtiment réacteur permettront d'accéder aux divers équipements qui y sont présents afin de réaliser les expertises nécessaires à l'identification des dommages survenus sur l'installation. L'ASN contrôlera l'exécution des réparations nécessaires et des vérifications à mener en vue du redémarrage de l'installation.

Les réacteurs nucléaires exploités par EDF

L'ASN estime que la rigueur d'exploitation en 2016 est contrastée entre les différentes centrales nucléaires. Si le nombre d'arrêts automatiques des réacteurs est moins élevé que les années précédentes, des non-respects des spécifications techniques d'exploitation sont une nouvelle fois à l'origine d'un nombre non négligeable d'événements significatifs, traduisant un manque de rigueur dans la préparation et l'exécution des activités d'exploitation. Plus généralement, l'ASN considère qu'EDF met insuffisamment l'accent sur la prévention des écarts liés aux activités d'exploitation.

L'ASN note que la qualité de réalisation des activités de maintenance est perfectible, le nombre des défauts de qualité constatés restant stable. L'ASN constate que les défauts de maîtrise des activités dus à des difficultés dans l'approvisionnement des pièces de rechange et dans la réparation des matériels persistent. L'ASN observe également régulièrement un manque de rigueur dans les actions de contrôles techniques des interventions et de surveillance des prestataires.

Dans une perspective d'extension de la durée de fonctionnement du parc en exploitation, du programme « grand carénage » et du retour d'expérience

de l'accident de Fukushima, l'ASN considère important qu'EDF poursuive ses efforts engagés pour résoudre les problématiques évoquées et améliorer l'efficacité de ses activités de maintenance.

Les contrôles menés en 2016 par l'ASN, pendant les arrêts de réacteurs pour maintenance et rechargement en combustible comme pendant les périodes de fonctionnement des réacteurs, ont mis en évidence plusieurs écarts qui remettaient en question la disponibilité réelle de certains systèmes importants pour la sûreté des installations, tels que les systèmes électriques ou les systèmes de sauvegarde.

L'ASN considère que la situation de la deuxième barrière en 2016 est préoccupante, l'année ayant été marquée par la découverte de l'anomalie de ségrégation des fonds primaires des GV.

Les résultats des troisièmes épreuves décennales des enceintes des réacteurs de 900 MWe ont montré jusqu'ici des taux de fuite conformes aux critères réglementaires (29 réacteurs sur 34 ont réalisé cette épreuve), à l'exception de celle du réacteur 5 du Bugey, pour lequel l'ASN instruit le dossier de réparation soumis par EDF.

L'organisation mise en place sur les sites pour gérer les compétences, les habilitations et la formation des personnels est globalement satisfaisante. Des investissements importants ont été consentis par EDF en matière de recrutement et de formation pour anticiper le renouvellement des compétences lié au départ des intervenants en inactivité.

La dosimétrie collective sur l'ensemble des réacteurs a augmenté en 2016 dans un contexte de volume de maintenance en hausse. Aucun dépassement de la limite réglementaire annuelle relative à la dosimétrie externe pour le corps entier (20 mSv) n'a été relevé.

L'organisation en matière de maîtrise des nuisances et de l'impact des centrales nucléaires sur l'environnement est jugée globalement satisfaisante sur la plupart des sites. L'ASN constate cependant que plusieurs écarts relevés lors des inspections précédentes persistent. La prise en compte du retour d'expérience reste un axe de progrès et l'ASN observe que des écarts perdurent dans les domaines de l'exploitation et de la surveillance des installations.

Les appréciations de l'ASN sur chaque centrale nucléaire sont détaillées dans le chapitre 8 du rapport. Certains sites se distinguent de manière positive :
- dans le domaine de la sûreté nucléaire et de la protection de l'environnement : Fessenheim ;
- dans le domaine de la radioprotection : Blayais, Chinon, Civaux, et Golfech.

D'autres sites sont au contraire en retrait sur au moins une de ces trois thématiques :
- dans le domaine de la sûreté nucléaire : Belleville-sur-Loire, Cruas-Meysse, Golfech et, dans une moindre mesure, Bugey ;
- dans le domaine de la radioprotection : Cruas-Meysse, Dampierre-en-Burly ;
- dans le domaine de la protection de l'environnement : Cruas-Meysse, Gravelines.

L'évaluation de la fabrication des équipements sous pression nucléaires (ESPN)

L'année 2016 a été marquée par la mise en évidence d'irrégularités pouvant constituer des falsifications et des dissimulations d'écarts, d'ampleur et de gravité plus ou moins importantes, dans plusieurs usines de fabrication d'ESPN. Cela a été en particulier le cas dans l'usine Creusot Forge d'Areva NP au sein de laquelle ces pratiques ont perduré pendant plusieurs décennies.

L'ASN considère que ces irrégularités mettent en lumière des pratiques inacceptables. Ces dernières remettent en cause le niveau de qualité irréprochable attendu pour la fabrication des équipements qui contribue à garantir leur tenue en service. Ces irrégularités touchent en particulier des équipements du circuit primaire figurant parmi les plus importants des réacteurs électronucléaires et dont les conséquences de la rupture ne sont pas étudiées dans la démonstration de sûreté nucléaire.

Ce retour d'expérience et les inspections de l'ASN mettent en lumière des lacunes importantes dans la culture de qualité et de sûreté nucléaire d'une partie des intervenants présents dans ces usines. L'ASN attend des différents industriels, en particulier des exploitants qui sont responsables de la sûreté nucléaire, qu'ils mettent en place des actions structurantes afin de garantir le haut niveau de qualité dans les chaînes d'approvisionnement.

Perspectives

L'année 2017 permettra la poursuite de l'instruction des études génériques du quatrième réexamen périodique des réacteurs de 900 MWe, ainsi que du deuxième réexamen périodique des réacteurs de 1 450 MWe.

L'ASN examinera les premiers rapports de conclusion de réexamen des troisièmes visites décennales des réacteurs de 1 300 MWe, en vue de prendre position sur la poursuite d'exploitation de ces réacteurs.

En 2017, l'ASN poursuivra l'examen des dispositions proposées par EDF dans le cadre du retour d'expérience de l'accident de Fukushima. Par ailleurs, l'ASN poursuivra le contrôle des travaux de déploiement sur les sites des éléments lourds du « noyau dur » (diesels d'ultime secours, source d'eau ultime, centre de crise local).

S'agissant du réacteur EPR de Flamanville 3, l'année 2017 verra la poursuite de l'instruction de la demande d'autorisation de mise en service de ce réacteur. L'ASN poursuivra également les évaluations de conformité des ESPN les plus importants pour la sûreté. Elle prendra en particulier position sur l'aptitude au service de la cuve.

L'ASN poursuivra en 2017 les actions qu'elle a entreprises à la suite de l'anomalie générique sur les fonds primaires de GV et des irrégularités mises en évidence à l'usine Creusot Forge. Elle contrôlera en particulier la mise en œuvre de la revue de tous les composants fabriqués par le passé au sein de Creusot Forge. L'ASN finalisera par ailleurs ses réflexions en cours sur l'adaptation nécessaire des méthodes de contrôle pour faire face à des pratiques frauduleuses.

13 Les installations du cycle du combustible nucléaire



Le cycle du combustible concerne les étapes permettant la fabrication du combustible puis son traitement à l'issue de son utilisation dans les réacteurs nucléaires.

Les principales usines du cycle – Areva NC Tricastin (Comurhex et TU5/W), Georges Besse II (GB II), Areva NP Romans-sur-Isère (ex-FBFC et ex-Cerca), Areva NC Mélox, Areva NC La Hague ainsi que Areva NC Malvési (qui est une ICPE) – font partie du groupe Areva. Ces usines comprennent des installations ayant le statut d'INB.

Eléments marquants

L'installation Parcs uranifères du Tricastin

À la suite du déclassement d'une partie de l'installation nucléaire de base secrète de Pierrelatte par décision du Premier ministre du 20 juillet 2016, l'INB 178 Parcs uranifères du Tricastin a été créée. Cette installation regroupe des parcs d'entreposage d'uranium ainsi que les nouveaux locaux de gestion de crise. L'ASN a enregistré cette installation en décembre 2016 et encadrera son fonctionnement en 2017.

L'ASN s'est assurée avec l'ASND de la continuité du contrôle de la sûreté nucléaire de cette installation. Des actions communes sont menées : une inspection et des visites d'installations ont également eu lieu permettant à l'ASN d'appréhender le référentiel de l'installation qui doit être mis en conformité avec la réglementation des INB.

Le suivi par Areva NC de l'état des capacités évaporatoires

Dans le cadre du réexamen périodique de l'INB 116, l'ASN a demandé en 2011 à Areva d'examiner la conformité et le vieillissement des évaporateurs concentrateurs de produits de fission des ateliers T2 (INB 116) et R2 (INB 117). En 2014, Areva NC a informé l'ASN d'une corrosion de ces équipements plus importante que prévu à leur conception. Areva NC a transmis à l'ASN dans le courant de l'année 2015 les résultats des campagnes de mesures réalisés *in situ*. Le maintien de l'intégrité de ces équipements présentant des enjeux de sûreté majeurs, le collège de l'ASN a auditionné le président et le directeur général d'Areva le 11 février 2016. L'ASN prescrit, par sa décision n° 2016-DC-0559 du 23 juin 2016, les conditions à respecter par Areva NC pour la poursuite du fonctionnement des évaporateurs concentrateurs de produits de fission des usines de La Hague. L'ASN est particulièrement attentive à l'évolution de la corrosion de ces équipements et pourrait être conduite à imposer l'arrêt du fonctionnement en cas de détérioration excessive.

Areva NC a déposé en 2016 une demande d'avis de l'ASN sur les options de sûreté de nouveaux évaporateurs dans l'optique de les mettre en service en 2021.

Par ailleurs, Areva NC a mis en évidence en 2011 plusieurs percements de l'enveloppe d'un évaporateur permettant la concentration des solutions de produits de fission avant vitrification dans l'atelier R7 (INB 117). Cet évaporateur n'a pas pu être remis en service et doit à présent être remplacé. L'exploitant a transmis à l'ASN en 2016 une demande d'autorisation pour le remplacement et la mise en service d'un nouvel évaporateur, aujourd'hui envisagée à l'horizon 2018.

Appréciations et perspectives

Les aspects transverses

L'ASN va poursuivre le processus de réexamen de plusieurs INB du groupe Areva et étendre ce processus à de nouvelles installations à La Hague et à Romans-sur-Isère en particulier, mais aussi aux magasins interrégionaux de combustible d'EDF (à Chinon et au Bugey). L'ASN devra notamment prendre position à la fin de l'année 2017 sur la poursuite ou non de l'installation Cerca de Romans-sur-Isère qui doit procéder à des renforcements importants.

Concernant le groupe Areva actuel, l'ASN veillera tout particulièrement à ce que les exploitants d'INB qui résulteront de la scission en cours soient en pleine possession des capacités nécessaires à l'exercice de leurs responsabilités. En particulier, les capacités des deux groupes issus de l'actuel Areva devront être suffisamment crédibles pour opérer d'éventuelles modifications des installations concernées et gérer d'éventuelles crises en leur sein.

La cohérence du cycle

L'ASN a engagé en 2016 l'instruction de la mise à jour du dossier « Impact cycle » couvrant la période 2016-2030 visant à anticiper les différents besoins émergents pour assurer la maîtrise du cycle du combustible nucléaire en France. L'ASN s'attache en particulier à suivre l'état d'occupation des entreposages sous eau de combustible usé (Areva et EDF). Elle a demandé à EDF, en tant que donneur d'ordre d'ensemble, d'étudier l'impact, sur les échéances de saturation de ces entreposages, de l'arrêt d'un réacteur ou d'une éventuelle modification du flux

de traitement des combustibles usés ainsi que les solutions permettant de retarder ces échéances. L'ASN estime nécessaire qu'Areva et EDF définissent très rapidement une stratégie de gestion allant au-delà de 2030. L'instruction du dossier « Impact cycle » remis en 2016 est en cours et fera l'objet d'un examen conjoint par les Groupes permanents d'experts pour les laboratoires et usines nucléaires (GPU), pour les déchets (GPD), pour les réacteurs (GPR) et pour les transports (GPT) début 2018.

Le site du Tricastin

L'ASN poursuivra son suivi de la réorganisation de la plateforme du Tricastin pour s'assurer de l'absence d'impact des importantes réorganisations du groupe sur la sûreté des différentes INB du site. Elle demandera également aux exploitants de la plateforme qu'ils achèvent le processus d'unification prévu pour 2012 ou qu'ils assurent leur indépendance en renonçant à la mutualisation des équipements et entités qui leur sont aujourd'hui nécessaires.

Le site de Romans-sur-Isère

Compte tenu des dysfonctionnements observés ces dernières années, l'ASN poursuivra la surveillance renforcée de l'établissement en 2017, en vue de l'amélioration des performances en matière de sûreté nucléaire de l'exploitant de ce site. Elle sera attentive au respect des délais relatifs aux actions prévues dans le plan d'amélioration de la sûreté de l'installation et à la révision de ses référentiels de sûreté. Elle veillera également à la mise en œuvre des améliorations prévues dans le cadre des évaluations complémentaires de sûreté (ECS).

Le site de La Hague

L'ASN sera particulièrement vigilante en 2017 à l'évolution de la corrosion des évaporateurs concentrateurs de produits de fission. Areva NC devra consolider ses méthodes de contrôle de ces équipements et ses prévisions d'évolution de la corrosion. Areva NC a engagé le remplacement de ces équipements pour une mise en service progressive entre 2020 et 2021. L'ASN instruira les demandes concernées.

Les travaux effectués à la suite des ECS réalisées après l'accident de Fukushima devraient se terminer au premier trimestre 2017. L'ASN contrôlera leur bonne réalisation ainsi que le fonctionnement des équipements installés et des dispositions associées.

Concernant les évolutions de procédé de retraitement à venir sur l'établissement de La Hague, l'ASN attache une importance particulière à deux modifications : d'une part, le projet de traitement de combustibles particuliers qui permettra le traitement de plusieurs assemblages combustibles non traitables aujourd'hui et de repousser ainsi l'échéance de saturation des piscines d'entreposage, d'autre part, le remplacement de l'évaporateur R7 dont les solutions particulièrement corrosives sont actuellement concentrées dans d'autres équipements de l'usine et sont susceptibles de les endommager.

En ce qui concerne la reprise et le conditionnement des déchets anciens, l'ASN estime que les efforts doivent être poursuivis. Elle s'assurera que les évolutions de stratégie industrielle d'Areva n'entraînent pas de non-respect des prescriptions relatives à la reprise et l'évacuation des déchets du silo 130, des boues de STE2 et de HAO.

14 Les installations nucléaires de recherche et industrielles diverses

Les installations nucléaires de recherche ou industrielles diverses sont distinctes des INB directement liées à la production d'électricité (réacteurs et installations du cycle du combustible). Elles sont exploitées par le CEA, par d'autres organismes de recherche (par exemple l'Institut Laue-Langevin – ILL, l'organisation internationale ITER et le Ganil) ou par des industriels (par exemple CIS bio international, Synergy Health et Ionisos qui exploitent des installations de production d'éléments radiopharmaceutiques ou des irradiateurs industriels).

Les principes de sûreté appliqués à ces installations sont identiques à ceux adoptés pour les réacteurs de puissance et les installations du cycle du combustible, tout en tenant compte de leurs spécificités en termes de risques et d'inconvénients. Pour



renforcer la prise en compte de ces risques et inconvénients spécifiques, l'ASN a catégorisé en trois niveaux les installations qu'elle contrôle par la décision du 29 septembre 2015.

Éléments marquants et appréciations

S'agissant du CEA, les sujets génériques ayant plus particulièrement retenu l'attention de l'ASN en 2016 ont été :

- les réexamens périodiques, pour ce qui concerne notamment la prise en compte des aspects communs aux INB d'un même site ;
- la gestion des déchets radioactifs et le démantèlement des installations du CEA ;
- le management de la sûreté au CEA, contrôlé par deux inspections spécifiques sur les centres de Cadarache et de Saclay en 2016.

L'ASN souligne que la réalisation de nombreux réexamens associée à la préparation des dossiers de démantèlement représente un enjeu majeur de sûreté, qui nécessitera des moyens significatifs de la part du CEA, notamment au regard des évolutions de la réglementation. Par ailleurs, l'ASN sera vigilante à l'égard de l'engagement effectif des opérations de démantèlement des installations définitivement arrêtées conformément à la réglementation française. Elle instruira en 2017 la mise à jour de la stratégie de démantèlement, d'assainissement et de gestion des déchets et des matières du CEA.

L'ASN considère que le niveau de sûreté des installations exploitées par le CEA est globalement satisfaisant, notamment pour l'exploitation des réacteurs expérimentaux. L'ASN constate cependant la dérive de plusieurs projets du CEA ayant un impact sur la sûreté et estime que le CEA doit renforcer sa surveillance et sa maîtrise des intervenants extérieurs dans un contexte de sous-traitance importante.

S'agissant des autres installations nucléaires, l'ASN reste préoccupée par l'installation de production de radiopharmaceutiques exploitée par CIS bio international sur le site de Saclay. CIS bio international est un acteur important du marché français des produits radiopharmaceutiques utilisés en diagnostic et en thérapie.

Malgré les efforts de CIS bio international pour renforcer son système de gestion intégré et ses ressources humaines et quelques améliorations constatées, l'ASN estime que ces renforcements restent insuffisants pour obtenir des résultats pérennes et concrets. La rigueur d'exploitation, le contrôle de la conformité des opérations, la transversalité du fonctionnement de l'organisation, le respect du référentiel de l'installation, des décisions et de la réglementation pour la mise en œuvre des modifications doivent être renforcés.

En raison du nombre important d'engagements pris par CIS bio international à la suite du réexamen, mais non respectés, l'ASN a prescrit en février 2016 leurs échéances de réalisation. En 2016, l'ASN a appliqué une mesure de police administrative pour le non-respect d'une prescription relative à l'évacuation de matières radioactives.

Une inspection inopinée en février 2016 a conduit l'ASN à mettre en demeure CIS bio international de respecter plusieurs exigences relatives à la maîtrise du risque incendie. CIS bio international s'est conformé à cette mise en demeure.

L'INB 29 doit faire l'objet en 2017 d'un réexamen périodique pour lequel un rapport de conclusion doit être remis au plus tard le 31 juillet 2018. L'ASN sera attentive au respect par CIS bio international de la réglementation, des prescriptions et de ses engagements, à l'amélioration de la sûreté en exploitation et à l'avancement des travaux en cours.

Perspectives

Les installations de recherche et les autres installations contrôlées par l'ASN sont de natures très diverses. L'ASN continuera à contrôler la sûreté et la radioprotection de ces installations dans leur ensemble et, pour chaque type d'installation, à en comparer les pratiques afin d'en retenir les meilleures et de favoriser ainsi le retour d'expérience. L'ASN poursuivra également le développement d'une approche proportionnée dans la prise en compte des risques et inconvénients des installations, telles que classifiées par la décision du 29 septembre 2015.

CEA

L'ASN estime que la démarche des « grands engagements », mise en œuvre depuis 2006 par le CEA, est globalement satisfaisante.

L'ASN sera particulièrement attentive au respect des échéances de transmission des dossiers de démantèlement pour les installations anciennes du CEA qui sont arrêtées ou vont l'être prochainement (notamment Phébus, Osiris, MCMF, Pégase, ÉOLE-Minerve). Sont aussi concernés le réacteur Rapsodie et les installations de traitement de déchets suivantes : le Parc d'entreposage (INB 56) à Cadarache, la station de traitement des effluents (INB 37) à Cadarache, la zone de gestion de déchets radioactifs solides (INB 72) à Saclay. L'élaboration de l'ensemble de ces dossiers de démantèlement puis la réalisation des opérations de démantèlement représentent un défi majeur pour le CEA qu'il convient d'anticiper au plus tôt. Enfin, l'ASN contrôlera les opérations de préparation au démantèlement du réacteur Osiris arrêté en 2015.

L'ASN prévoit en 2017 :

- de poursuivre la surveillance des opérations sur le chantier de construction du réacteur RJH et de préparer l'instruction de la future demande d'autorisation de mise en service ;
- de démarrer l'instruction de la demande d'autorisation de modification notable de Masurca et d'instruire le dossier de réexamen complété par le CEA ;
- d'achever l'instruction des dossiers de réexamen périodique des installations Lefca et LECA pour décider des conditions de leur éventuelle poursuite d'exploitation.

Autres exploitants

L'ASN continuera à porter une attention particulière sur les projets en cours de construction, à savoir ITER et la mise en service de l'extension du Ganil.

L'ASN poursuivra l'instruction des dossiers de réexamen périodique pour Ionisos.

L'ASN finalisera l'instruction de la mise en service complète du « noyau dur » du RHF, exploité par l'ILL, avec plusieurs années d'avance sur les autres exploitants.

Enfin, l'ASN maintiendra en 2017 sa surveillance renforcée de l'usine de production de radiopharmaceutiques exploitée par CIS bio international sur les thèmes suivants :

- le renforcement de la rigueur d'exploitation et de la culture de sûreté ;
- la réalisation des travaux prescrits dans le cadre de la poursuite de fonctionnement de l'usine à l'issue de son dernier réexamen périodique ;
- les opérations d'assainissement des cellules de très haute activité arrêtées de l'installation.

15 La sûreté du démantèlement des installations nucléaires de base

Le démantèlement couvre l'ensemble des activités réalisées après l'arrêt d'une installation nucléaire, afin d'atteindre un état final où la totalité des substances dangereuses et radioactives a été évacuée. Une trentaine d'installations nucléaires de tout type sont actuellement arrêtées ou en cours de démantèlement en France.

Appréciations

L'année 2016 a été marquée par la transmission par le CEA et Areva des dossiers de stratégie de démantèlement et de gestion des déchets de leurs installations, et par l'annonce par EDF d'un changement de stratégie de démantèlement de ses réacteurs UNGG (uranium naturel-graphite-gaz) de première génération, EDF repoussant leur démantèlement de plusieurs dizaines d'années en raison de difficultés techniques relatives au démantèlement sous eau. L'ASN a demandé à EDF de justifier cette nouvelle stratégie au regard de l'exigence de « démantèlement dans un délai aussi court que possible » fixée par la loi.

L'année 2016 a vu l'aboutissement des dossiers de démantèlement de quatre INB qui ont été jugés suffisamment complets pour être soumis à enquête publique début 2017. Il s'agit des dossiers de démantèlement des INB 93 (Eurodif) et 105 (Comurhex) d'Areva, de l'INB 94 (AMI Chinon) d'EDF et de l'INB 52 (ATUE Cadarache) du CEA. Ils ont fait l'objet d'un avis de l'autorité environnementale en 2016. Aucune installation n'a été déclassée en 2016 mais l'ASN a reçu une demande de déclassement du Laboratoire d'analyses de matériaux actifs (LAMA) (INB 61) exploité par le CEA à Grenoble. On peut citer également en 2016 le début des travaux de démantèlement de la cuve du réacteur de Chooz A et la publication du décret du 2 juin 2016 prescrivant au CEA de procéder aux opérations de démantèlement de la centrale Phénix (INB 71). Le principal événement significatif survenu en 2016 a concerné le dépassement du quart de la limite annuelle réglementaire de dose efficace pour un travailleur d'une entreprise extérieure dans l'atelier de technologie du plutonium (ATPu) (INB 32) exploité par le CEA à Cadarache. L'événement a été classé au niveau 1 sur l'échelle INES.

L'ASN a mené en octobre 2016 une inspection de revue sur l'organisation d'Areva et l'avancement de la reprise des déchets anciens du site de La Hague, qui constitue un enjeu majeur de sûreté. L'ASN a relevé que si des efforts avaient été faits pour permettre à certaines opérations de ne pas prendre encore plus de retard, des points bloquants pouvaient pénaliser très fortement l'avancement d'autres opérations. L'ASN a également relevé que la première échéance de reprise prescrite par la décision du 9 décembre



2014, qui concerne les déchets du silo 130, n'était pas respectée, bien que les opérations de reprise de ces déchets aient donné lieu à des efforts qui méritent d'être soulignés, ce qui n'a pas été le cas pour d'autres projets.

Dans le domaine réglementaire, l'ASN a rendu un avis le 28 janvier 2016 sur le projet de décret mettant à jour les procédures encadrant l'arrêt définitif et le démantèlement des INB, distinguant plus nettement qu'auparavant l'arrêt définitif de l'installation de son démantèlement. L'ASN considère que ce décret, signé le 28 juin 2016, constitue une avancée notable.

L'ASN a mis à jour, et publié en 2016, la nouvelle version du guide n° 6 relatif à l'arrêt définitif, le démantèlement et le déclassement des INB et le guide technique n° 14 relatif aux opérations d'assainissement des structures. Les dispositions de ce guide ont déjà été mises en œuvre pour de nombreuses

installations présentant des caractéristiques variées : réacteurs de recherche, laboratoires, usine de fabrication de combustible… L'ASN a également publié le guide n° 24 relatif à la gestion des sols pollués dans les installations nucléaires.

Concernant le financement du démantèlement et de la gestion des déchets qui en résultent par les exploitants, l'ASN a rendu un avis à la Direction générale de l'énergie et du climat le 26 mai 2016 sur les notes d'actualisations pour 2015 fournies par les exploitants. Elle a notamment rappelé dans cet avis l'importance d'une réévaluation régulière des hypothèses considérées par les exploitants pour définir les montants à provisionner.

Perspectives

Les principales actions que l'ASN mènera en 2017 concerneront le suivi de l'avancement des projets de démantèlement et de gestion des déchets, et tout particulièrement la reprise et le conditionnement des déchets anciens du CEA et d'Areva dont les retards pénalisent la sûreté des sites concernés. En particulier, les dossiers de stratégie de ces deux exploitants, déposés respectivement en juin et décembre 2016, feront l'objet d'une instruction approfondie.

L'ASN prendra également position sur la demande d'EDF de changement de stratégie concernant le démantèlement de ses réacteurs de première génération UNGG.

Les réexamens périodiques des installations en démantèlement, dont la majorité des dossiers de conclusions seront transmis par les exploitants en 2017, feront également l'objet d'instructions attentives adaptées aux risques et inconvénients de ces installations.

Enfin, afin de préciser la réglementation sur le démantèlement et la gestion des déchets actualisée par l'ordonnance de février 2016, l'ASN continuera à développer de nouveaux guides dans ces domaines ainsi que dans celui des sites et sols pollués des INB.

16 Les déchets radioactifs et les sites et sols pollués



Les déchets radioactifs sont des substances radioactives pour lesquelles aucune utilisation ultérieure n'est prévue ou envisagée. Ils peuvent provenir d'activités nucléaires mais également d'activités non nucléaires au cours desquelles la radioactivité naturellement contenue dans des substances non utilisées pour leurs propriétés radioactives s'est trouvée concentrée par les procédés mis en œuvre.

Un site pollué par des substances radioactives est un site, abandonné ou en exploitation, sur lequel des substances radioactives, naturelles ou artificielles, ont été ou sont mises en œuvre ou entreposées dans des conditions telles que le site peut présenter des risques pour la santé ou l'environnement. La pollution par des substances radioactives peut résulter d'activités industrielles, artisanales, médicales ou de recherche.

Éléments marquants

L'année 2016 a été marquée par la finalisation du Plan national de gestion des matières et des déchets radioactifs (PNGMDR) 2016-2018. Ce plan triennal dresse le bilan de la politique de gestion des substances radioactives sur le territoire national, recense les besoins nouveaux et détermine les objectifs à atteindre, notamment en termes d'études et de recherches pour l'élaboration de nouvelles filières de gestion. Début 2017, ce Plan a été transmis au Parlement, le décret et l'arrêté du 23 février 2017 en établissent les prescriptions.

L'année 2016 a également été marquée par le dépôt du dossier d'options de sûreté de l'Andra concernant le projet de stockage en couche géologique profonde Cigéo qui est en cours d'instruction par l'ASN. Conformément à la demande de l'ASN et de l'ASND, Areva a également remis son dossier de stratégie de gestion des déchets et du démantèlement de ses installations. Après instruction, ce dossier doit faire l'objet d'un avis conjoint des deux autorités.

Enfin, en 2016, l'ASN a publié un guide relatif à l'établissement et aux modifications du plan de zonage déchets des INB afin de faciliter l'application de la réglementation concernant la gestion opérationnelle des déchets radioactifs dans ces installations.

Appréciations et perspectives

D'une façon générale, l'ASN considère que le dispositif français pour la gestion des déchets radioactifs, fondé sur un corpus législatif et réglementaire spécifique (un PNGMDR et une agence, l'Andra, dédiée à la gestion des déchets radioactifs indépendante des producteurs

de déchets), permet d'encadrer et de mettre en œuvre une politique nationale de gestion des déchets structurée et cohérente. L'ASN considère que l'ensemble des déchets doit disposer, à terme, de filières de gestion sûres, et notamment d'une solution de stockage.

La réglementation relative à la gestion des déchets radioactifs

L'ASN finalisera en 2017 la décision relative au conditionnement des déchets radioactifs. Elle élaborera des projets de décision relatifs aux installations de stockage et d'entreposage de déchets radioactifs. Ces projets feront l'objet d'une consultation des parties prenantes et du public.

Les stratégies de gestion des déchets des exploitants

L'ASN évalue de façon périodique les stratégies mises en place par les exploitants pour s'assurer que chaque type de déchet dispose d'une filière adaptée et que l'ensemble des filières mises en place est bien cohérent. En particulier, l'ASN reste attentive à ce que les exploitants disposent des capacités de traitement ou d'entreposage nécessaires pour gérer leurs déchets radioactifs et anticipent suffisamment la réalisation de nouvelles installations ou les travaux de rénovation d'installations plus anciennes. L'ASN continuera à suivre avec attention, en 2017, les opérations de reprise et de conditionnement de déchets anciens ou de combustibles usés, en mettant l'accent sur celles qui présentent les enjeux de sûreté les plus importants.

À ce titre, l'ASN évalue avec l'ASND la stratégie de gestion des déchets d'Areva, remise mi-2016, et celle du CEA, remise fin 2016. L'ASN et l'ASND prévoient d'émettre leurs conclusions en 2018.

Les déchets de faible activité à vie longue

Concernant les déchets radioactifs de faible activité à vie longue (FA-VL), l'ASN estime qu'il est indispensable de progresser dans la mise en place de filières permettant leur gestion. L'analyse du dossier remis par l'Andra en 2015 dans le cadre du PNGMDR a montré qu'il sera difficile de démontrer la faisabilité, dans la zone investiguée, d'une installation de stockage de l'intégralité des déchets de type FA-VL. L'ASN a demandé dans son avis du 29 mars 2016 que l'Andra remette dans le cadre du PNGMDR, d'ici mi-2019, un rapport présentant les options techniques et de sûreté de cette installation de stockage ainsi qu'un schéma industriel de gestion des déchets FA-VL établi en lien avec les producteurs de ces déchets.

En fonction des résultats de ce rapport, les producteurs de déchets devront, le cas échéant, d'une part, mettre en œuvre de nouvelles capacités d'entreposage afin de ne pas retarder les opérations de démantèlement, d'autre part, accélérer la mise en œuvre de stratégies alternatives si leurs déchets ne sont pas compatibles avec le projet de l'Andra.

En 2017, l'ASN débutera la révision du guide de sûreté relatif au stockage des déchets radioactifs de type FA-VL.

Les déchets de haute et de moyenne activité à vie longue

Concernant le projet Cigéo de stockage des déchets de haute et de moyenne activité à vie longue (HA et MA-VL), l'année 2017 sera marquée par l'élaboration de l'avis de l'ASN sur le dossier d'options de sûreté de Cigéo, remis par l'Andra en 2016 et incluant notamment les options de sûreté du projet, les options techniques de récupérabilité, une version préliminaire des spécifications d'acceptation des déchets et un plan de développement du projet. Ce dossier constitue le premier dossier global sur la sûreté de l'installation depuis 2009. Il a notamment fait l'objet d'une évaluation internationale par les pairs, sous l'égide de l'AIEA, en novembre 2016. L'avis de l'ASN, qui s'appuiera sur une étude du dossier d'options de sûreté par les groupes permanents d'experts compétents et sur le rapport des experts de l'AIEA, précisera ses attentes sur le contenu de la demande d'autorisation de création de Cigéo, que l'Andra prévoit de déposer mi-2018.

La gestion des anciens sites miniers d'uranium et des sites et sols pollués

Pour ce qui concerne les anciens sites miniers d'uranium, l'ASN s'attachera en 2017 à répondre aux sollicitations dont elle fera l'objet de la part des directions régionales de l'environnement, de l'aménagement et du logement en ce qui concerne le plan d'action d'Areva Mines relatif à la gestion des stériles miniers. Son action sera tournée en particulier vers la gestion des cas potentiellement sensibles, notamment vis-à-vis du risque radon. Elle continuera ses travaux, en collaboration avec le ministère chargé de l'environnement et veillera à ce que les actions menées le soient en toute transparence et en associant les acteurs locaux.

Pour ce qui concerne les sites et sols pollués, l'ASN continuera de se prononcer en 2017 sur les projets de réhabilitation de sites pollués en s'appuyant sur sa doctrine publiée en octobre 2012 et travaillera, avec le ministère chargé de l'environnement, à la refonte de la circulaire du 17 novembre 2008 relative à la prise en charge de certains déchets radioactifs et de sites présentant une pollution radioactive. L'ASN rendra un avis début 2017 sur le projet de décret de transposition de la directive 2013/59/Euratom, qui concerne notamment les modalités d'encadrement et de gestion des sites et sols pollués par des substances radioactives. Elle maintiendra également son investissement dans le pilotage opérationnel de l'opération Diagnostic radium, destinée à détecter et, le cas échéant, traiter d'éventuelles pollutions au radium héritées du passé. L'ASN veillera à poursuivre son action, en collaboration avec les administrations concernées et les autres parties prenantes.

L'ASN continuera également à s'impliquer dans les travaux sur ces thèmes au niveau international, en particulier dans le cadre de l'AIEA, de l'ENSREG et de WENRA ainsi qu'au travers d'échanges bilatéraux avec ses homologues.



01

Les activités nucléaires : rayonnements ionisants et risques pour la santé et l'environnement



1. L'État des connaissances sur les dangers et les risques liés aux rayonnements ionisants 46

1.1 Les effets biologiques et les effets sanitaires

1.2 L'évaluation des risques liés aux rayonnements ionisants

1.3 Les incertitudes scientifiques et la vigilance
1.3.1 La radiosensibilité
1.3.2 Les effets des faibles doses
1.3.3 La signature des mutations dans les cancers radio-induits

2. Les différentes sources de rayonnements ionisants 50

2.1 Les rayonnements d'origine naturelle
2.1.1 Les rayonnements d'origine naturelle d'origine terrestre (hors radon)
2.1.2 Le radon
2.1.3 Les rayonnements cosmiques

2.2 Les rayonnements ionisants liés aux activités humaines
2.2.1 Les installations nucléaires de base
2.2.2 Le transport de substances radioactives
2.2.3 Les activités nucléaires de proximité
2.2.4 La gestion des déchets radioactifs
2.2.5 La gestion des sites contaminés
2.2.6 Les activités industrielles créant un renforcement des rayonnements ionisants d'origine naturelle

3. La surveillance des expositions aux rayonnements ionisants 54

3.1 Les doses reçues par les travailleurs
3.1.1 L'exposition des personnes travaillant dans les installations nucléaires
3.1.2 L'exposition des travailleurs aux rayonnements naturels renforcés
3.1.3 L'exposition des personnels navigants aux rayonnements cosmiques

3.2 Les doses reçues par la population
3.2.1 Les doses reçues par la population du fait des activités nucléaires
3.2.2 L'exposition de la population aux rayonnements naturels

3.3 Les doses reçues par les patients

3.4 L'exposition des espèces non humaines (animales et végétales)

4. Perspectives 60

Les rayonnements ionisants peuvent être d'origine naturelle ou provenir d'activités humaines appelées activités nucléaires. Les expositions de la population aux rayonnements ionisants d'origine naturelle résultent de la présence de radionucléides d'origine terrestre dans l'environnement, de l'émanation de radon en provenance du sous-sol et de l'exposition aux rayonnements cosmiques.

Les activités nucléaires sont définies par le code de la santé publique comme *« les activités comportant un risque d'exposition des personnes aux rayonnements ionisants lié à la mise en œuvre soit d'une source artificielle, qu'il s'agisse de substances ou de dispositifs, soit d'une source naturelle, qu'il s'agisse de substances radioactives naturelles ou de matériaux contenant des radionucléides naturels… »*. Ces activités nucléaires incluent celles qui sont menées dans les installations nucléaires de base (INB) et dans le cadre du transport des substances radioactives, ainsi que dans les domaines médical, vétérinaire, industriel et de recherche.

Les différents principes auxquels doivent répondre les activités nucléaires, notamment les principes de sûreté nucléaire et de radioprotection, sont présentés au chapitre 3.

Au-delà des effets des rayonnements ionisants, les INB sont, comme toute installation industrielle, à l'origine de risques et de nuisances non radiologiques tels que les rejets de substances chimiques dans l'environnement ou l'émission de bruit.

1. L'État des connaissances sur les dangers et les risques liés aux rayonnements ionisants

Les rayonnements ionisants sont définis comme étant capables de produire directement ou indirectement des ions lors de leur passage à travers la matière. Parmi eux, on distingue les rayons X, les rayonnements gamma, alpha et bêta, ainsi que les rayonnements neutroniques, chacun d'entre eux étant caractérisé par des énergies et des pouvoirs de pénétration différents.

1.1 Les effets biologiques et les effets sanitaires

Qu'ils soient le fait de particules chargées, par exemple un électron (rayonnement bêta) ou un noyau d'hélium (rayonnement alpha), ou de photons (rayons X ou rayons gamma), les rayonnements ionisants interagissent avec les molécules constitutives des cellules de la matière vivante et les transforment chimiquement. Parmi les lésions ainsi créées, les plus importantes concernent l'ADN des cellules ; elles ne sont pas fondamentalement différentes de celles provoquées par certaines substances chimiques toxiques, exogènes ou endogènes (résultant du métabolisme cellulaire).

Lorsqu'elles ne sont pas réparées par les cellules elles-mêmes, ces lésions peuvent conduire à la mort cellulaire et à l'apparition d'effets biologiques néfastes, dès lors que le tissu ne peut plus assurer ses fonctions.

Ces effets, appelés « effets déterministes », sont connus de longue date puisque les premiers effets ont été observés assez tôt après la découverte des rayons X par W. Röntgen (début des années 1900). Ils dépendent de la nature du tissu exposé et apparaissent de façon certaine dès que la quantité de rayonnements absorbée dépasse un certain niveau de dose. Parmi ces effets, citons par exemple l'érythème, la radiodermite, la radionécrose et la cataracte. Les effets sont d'autant plus graves que la dose de rayonnements reçue par le tissu est elle-même importante.

Les cellules peuvent aussi réparer, mais de façon imparfaite ou erronée, les lésions ainsi provoquées. Parmi les lésions qui subsistent, celles de l'ADN revêtent un caractère particulier car des anomalies résiduelles d'ordre génétique peuvent être transmises par divisions cellulaires successives à de nouvelles cellules. Une seule mutation génétique est loin d'être suffisante pour la transformation en cellule cancéreuse mais cette lésion due aux rayonnements ionisants peut constituer une première étape vers la cancérisation.

La suspicion d'un lien de causalité entre une exposition aux rayonnements ionisants et la survenue d'un cancer remonte à 1902 (observation d'un cancer de la peau sur une radiodermite).

Par la suite, plusieurs types de cancer ont été observés en milieu professionnel, dont certains types de leucémie, des cancers broncho-pulmonaires (par inhalation de radon) et des ostéosarcomes de la mâchoire. Hors du domaine professionnel, le suivi pendant plus de soixante ans d'une cohorte d'environ 85 000 personnes irradiées à Hiroshima et Nagasaki a permis de faire régulièrement le point sur

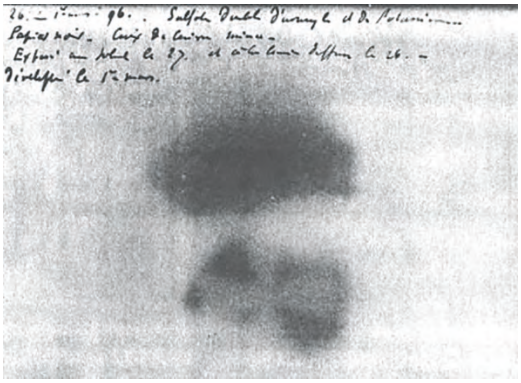


Image de la croix de Malte placée dans l'obscurité entre le minerai d'uranium et la plaque photographique, travaux du 26 février 1896 (cliché et annotations d'Henri Becquerel).

la morbidité[1] et la mortalité par cancer après exposition aux rayonnements ionisants, et de décrire les relations dose-effets, souvent à la base de la réglementation actuelle. D'autres travaux épidémiologiques ont permis de mettre en évidence, chez les patients traités par radiothérapie, une augmentation statistiquement significative des cancers (effets secondaires) imputables aux rayonnements ionisants. Citons également l'accident de Tchernobyl qui, du fait de l'iode radioactif rejeté, a provoqué dans les régions proches du lieu de l'accident un excès de cancers de la thyroïde chez des sujets jeunes exposés pendant leur enfance. Les conséquences sanitaires de l'accident de Fukushima pour les populations avoisinantes ne sont pas encore suffisamment connues et analysées pour en tirer les enseignements au plan épidémiologique.

Le risque de cancer radio-induit apparaît pour différents niveaux d'exposition et n'est pas lié à un dépassement de seuil. Il se manifeste par un accroissement de la probabilité de cancer pour une population d'âge et de sexe donnés. On parle alors d'effets probabilistes, stochastiques ou aléatoires.

Établis au plan international, les objectifs de santé publique de la radioprotection visent à éviter l'apparition des effets déterministes et à réduire la probabilité d'apparition de cancers liés à une exposition aux rayonnements ionisants, aussi appelés cancers radio-induits ; l'ensemble des résultats des études semble indiquer que les cancers radio-induits constituent le risque sanitaire prépondérant lié à l'exposition aux rayonnements ionisants.

1.2 L'évaluation des risques liés aux rayonnements ionisants

La surveillance des cancers en France est fondée sur 14 registres généraux situés en métropole (couvrant 18 départements et l'agglomération lilloise) et trois dans les départements d'outre-mer. Il faut y ajouter 12 registres spécialisés : neuf registres départementaux couvrant 16 départements métropolitains, deux registres nationaux des cancers de l'enfant de moins de quinze ans concernant les hémopathies malignes et les tumeurs solides et un registre multicentrique du mésothéliome pour la France entière.

Dans une zone couverte par un registre, l'objectif est de mettre en évidence des différences de répartition spatiale, de dégager des évolutions temporelles en termes d'augmentation ou de diminution d'incidence des différentes localisations cancéreuses, ou encore de repérer un agrégat de cas.

À vocation descriptive, ce mode de surveillance ne permet pas toutefois de mettre en évidence un lien de cause à effet entre une exposition aux rayonnements ionisants et des cancers, étant entendu que d'autres facteurs environnementaux peuvent être suspectés. D'autre part, il est à noter que les registres départementaux ne couvrent pas nécessairement les régions proches des installations nucléaires.

L'investigation épidémiologique est une tâche complémentaire de la surveillance. Les études épidémiologiques ont vocation à mettre en évidence une association entre un facteur de risque et la survenue d'une maladie, entre une cause possible et un effet, ou tout au moins à permettre d'affirmer que l'existence d'une telle relation causale présente une très forte probabilité. La difficulté intrinsèque à mener ces études est à rappeler, de même que la difficulté à conclure de façon convaincante lorsque le délai d'apparition de la maladie est long ou encore lorsque le nombre de cas attendus est faible, ce qui est notamment le cas pour des expositions faibles de quelques dizaines de millisieverts (mSv). Les cohortes comme celle de Hiroshima et Nagasaki ont clairement mis en évidence un excès de cancers, alors que l'exposition moyenne est de l'ordre de 200 mSv ; des études sur des travailleurs du nucléaire, publiées durant ces dernières années, suggèrent des risques de cancer à des doses plus faibles (doses cumulées sur plusieurs années).

Ces résultats soutiennent la justification d'une protection radiologique des populations exposées aux faibles doses de rayonnements ionisants (travailleurs de l'industrie nucléaire, personnels médicaux, exposition médicale diagnostique…).

Dans une optique de gestion du risque aux faibles doses, l'évaluation des risques est faite en extrapolant les risques observés aux plus fortes doses. Ce calcul donne une estimation des risques encourus lors d'une exposition aux faibles doses de rayonnements ionisants. Pour ces estimations, l'hypothèse prudente d'une relation linéaire sans seuil entre l'exposition et le nombre de décès par cancer a été adoptée à l'échelle internationale. Cette hypothèse implique qu'il n'existe pas de seuil de dose en dessous duquel on pourrait affirmer qu'il n'y a pas d'effet. La légitimité de ces estimations et de cette hypothèse reste cependant controversée au plan scientifique, des études à très grande échelle étant nécessaires pour étoffer cette hypothèse.

1. *Nombre de personnes souffrant d'une maladie donnée pendant un temps donné, en général une année, dans une population.*

Sur la base des synthèses scientifiques du Comité scientifique des Nations unies pour l'étude des effets des rayonnements ionisants (UNSCEAR, *United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation)*, la Commission internationale de protection radiologique (CIPR) a publié les coefficients de risque de décès par cancer dû aux rayonnements ionisants, soit 4,1 % d'excès de risque par sievert (Sv) pour les travailleurs et 5,5 % par sievert pour la population générale (voir publication CIPR 103, chapitre 3, point 1.1.1).

L'évaluation du risque de cancer du poumon dû au radon[2] repose sur un grand nombre d'études épidémiologiques, réalisées directement dans l'habitat, en France et à l'échelle internationale. Elles ont permis de décrire une relation linéaire, même pour des expositions faibles (200 becquerels par mètre cube (Bq/m^3)) sur une durée de vingt à trente ans. L'Organisation mondiale de la santé (OMS) en a fait une synthèse et recommande, pour le public, un niveau d'exposition annuelle maximale situé entre 100 et 300 Bq/m^3. La publication 115 de la CIPR a comparé les risques de cancer du poumon observés dans le cadre des études sur les mineurs d'uranium avec ceux observés en population générale et a conclu à une très bonne concordance des risques observés dans ces deux conditions d'exposition au radon. Les recommandations de la CIPR confortent celles émises par l'OMS, qui considère que le radon constitue, après le tabac, le plus grand facteur de risque de cancer du poumon.

En France métropolitaine, environ 19 millions de personnes, réparties dans près de 9 400 communes, sont potentiellement exposées à des concentrations élevées en radon. Selon l'Institut de veille sanitaire (InVS) (2007), entre 1 200 et 2 900 décès par cancer du poumon seraient attribuables chaque année à l'exposition domestique au radon, soit entre 4 et 10 % des décès par cancer du poumon (30 555 décès, Institut national du cancer – INCa – 2015)[3]. À l'initiative de l'ASN, un plan national d'action pour la gestion des risques liés au radon a été mis en place depuis 2004, il est périodiquement réactualisé (voir point 3.2.2).

1.3 Les incertitudes scientifiques et la vigilance

Les actions menées dans les domaines de la sûreté nucléaire et de la radioprotection pour prévenir les accidents et limiter les nuisances ont permis de réduire les risques sans toutefois les supprimer, qu'il s'agisse par exemple des doses reçues par les travailleurs ou de celles associées aux rejets des INB. De nombreuses incertitudes subsistent ; elles conduisent l'ASN à rester attentive aux résultats des travaux scientifiques en cours, en radiobiologie et en radiopathologie par exemple, avec des retombées possibles en radioprotection, notamment en ce qui concerne la gestion des risques à faible dose.

On peut citer, par exemple, plusieurs zones d'incertitudes concernant la radiosensibilité, les effets des faibles doses, la signature des mutations qui pourraient être observées dans des cancers radio-induits et certaines maladies non cancéreuses observées dans les suites de radiothérapie.

1.3.1 La radiosensibilité

Les effets des rayonnements ionisants sur la santé des personnes varient d'un individu à l'autre. On sait par exemple, depuis que cela a été énoncé pour la première fois par Bergonié et Tribondeau en 1906, que la même dose n'a pas le même effet selon qu'elle est reçue par un enfant en période de croissance ou par un adulte.

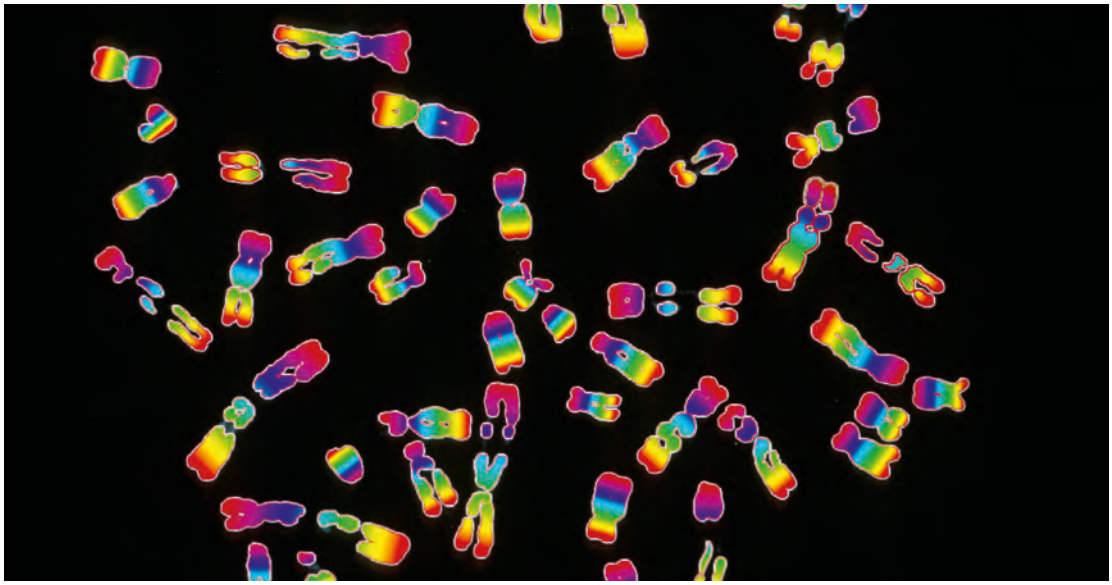
La variabilité de la radiosensibilité individuelle aux fortes doses de rayonnements ionisants a été bien documentée par les radiothérapeutes et les radiobiologistes. Des niveaux de radiosensibilité élevés ont été constatés dans le cas de sujets souffrant de maladies génétiques de la réparation de l'ADN et de la signalisation cellulaire, ils peuvent chez ces personnes conduire à des « brûlures radiologiques ».

Aux faibles doses, il existe une radiosensibilité cellulaire et individuelle qui pourrait concerner environ 5 à 10 % de la population. Les méthodes récentes d'immunofluorescence de cibles moléculaires de la signalisation et de la réparation des lésions de l'ADN permettent de documenter les effets des rayonnements ionisants aux faibles doses, en abaissant d'un facteur 100 les seuils de détection. Les effets biochimiques et moléculaires d'une simple radiographie deviennent visibles et mesurables. Les recherches effectuées avec ces nouvelles méthodes d'investigation apportent des résultats qui doivent encore être validés en clinique avant d'être intégrés dans les pratiques médicales.

Dès lors, des questions délicates, dont certaines dépassent le cadre de la radioprotection, peuvent se poser :
- si des tests permettant d'évaluer le niveau de la radiosensibilité individuelle sont rendus disponibles, le dépistage avant toute radiothérapie ou des examens répétés de scanographie doit-il être recommandé ?
- doit-on rechercher le niveau de radiosensibilité d'un travailleur susceptible d'être exposé aux rayonnements ionisants ?
- la réglementation générale doit-elle prévoir une protection particulière pour les personnes concernées par une radiosensibilité élevée aux rayonnements ionisants ?

Ces interrogations soulèvent notamment des questions d'éthique en raison de l'utilisation qui pourrait être faite des résultats de tests de radiosensibilité individuelle (discrimination au niveau de l'emploi par exemple).

2. *Le radon est un gaz radioactif naturel, descendant de l'uranium et du thorium, émetteur de particules alpha et classé cancérigène pulmonaire certain par le Centre international de recherche contre le cancer - CIRC.*
3. *Les nouveaux résultats concernant le risque de décès par cancer autre que leucémie ont été publiés dans la revue* British Medical Journal, *ceux sur le risque leucémie dans le journal* Lancet.



Les chromosomes, par paire, possèdent des bandes de coloration caractéristiques (Inserm).

Au total, il convient de ne pas exposer inutilement, c'est-à-dire sans justification, des personnes aux rayonnements ionisants. Les enfants doivent faire l'objet d'une attention particulière lors d'expositions aux rayonnements ionisants à des fins médicales.

Après la publication en 2014 des conclusions du séminaire organisé par l'ASN le 16 décembre 2013, l'ASN reste attentive aux avancées des connaissances et des réflexions menées au niveau international (CIPR notamment) pour anticiper les décisions réglementaires qui pourront ou devront être prises.

1.3.2 Les effets des faibles doses

La relation linéaire sans seuil. L'hypothèse de cette relation, retenue pour modéliser l'effet des faibles doses sur la santé (voir point 1.2), aussi commode soit-elle sur un plan réglementaire, aussi prudente soit-elle sur un plan sanitaire, n'a pas toute l'assise voulue sur un plan scientifique. Certains estiment que les effets des faibles doses pourraient être supérieurs, d'autres pensent que ces doses pourraient n'avoir aucun effet en deçà d'un certain seuil ; certains affirment même que des faibles doses ont un effet bénéfique. La recherche en biologie moléculaire et cellulaire progresse, les études épidémiologiques menées sur des cohortes importantes aussi. Mais, face à la complexité des phénomènes de réparation et de mutation de l'ADN, face aux limites méthodologiques de l'épidémiologie, des incertitudes demeurent et la précaution s'impose pour les décideurs publics.

La dose, le débit de dose et la contamination chronique. Les études épidémiologiques réalisées sur les personnes exposées aux bombardements de Hiroshima et de Nagasaki ont permis de mieux connaître les effets des rayonnements sur la santé, pour des expositions dues à une irradiation externe (exposition externe) en quelques fractions de seconde, à forte dose et fort débit de dose de rayonnements ionisants. Les études menées dans les pays les plus touchés par l'accident de Tchernobyl (la Biélorussie, l'Ukraine et la Russie) ont aussi fait avancer les connaissances sur l'effet des rayonnements sur la santé pour des expositions dues à la contamination interne (exposition interne) notamment à l'iode radioactif. Les études sur les travailleurs du nucléaire ont permis de mieux préciser le risque pour des expositions chroniques établies sur de nombreuses années, que ce soit le résultat d'expositions externes ou de contaminations internes.

Les effets héréditaires. La survenue d'éventuels effets héréditaires des rayonnements ionisants chez l'homme reste incertaine. De tels effets n'ont pas été observés chez les survivants des bombardements de Hiroshima et de Nagasaki. Cependant, les effets héréditaires ont été bien documentés dans des travaux expérimentaux chez l'animal : les mutations induites par les rayonnements ionisants dans les cellules germinales sont transmissibles à la descendance. La mutation récessive d'un gène sur un chromosome ne donnera aucun signe clinique ou biologique tant que le même gène porté par l'autre chromosome homologue ne sera pas atteint ; si elle n'est pas nulle, la probabilité de ce type d'événement reste cependant faible.

La protection de l'environnement. La radioprotection a pour but d'empêcher ou de réduire les effets nocifs des rayonnements ionisants sur les personnes, directement ou indirectement, y compris par l'effet des atteintes portées à l'environnement. Au-delà de la protection de l'environnement orientée vers la protection de l'homme et des générations présentes ou futures, la protection des espèces non humaines fait partie en tant que telle de la protection de l'environnement prescrite en France par la charte constitutionnelle de l'environnement. Ce sujet est maintenant pris en compte par la CIPR depuis 2007 (CIPR 103), et la

manière de traiter la protection de la nature au nom de l'intérêt propre des espèces animales et végétales a fait l'objet de plusieurs publications depuis 2008 (CIPR 108, 114 et 124).

1.3.3 La signature des mutations dans les cancers radio-induits

Il n'est actuellement pas possible de faire la différence entre un cancer radio-induit et un cancer qui ne le serait pas. En effet, les lésions provoquées par les rayonnements ionisants au niveau moléculaire ne semblent pas différentes de celles qui résultent du métabolisme cellulaire normal, avec l'implication dans les deux cas de radicaux libres, en particulier oxygénés. De plus, ni l'examen anatomopathologique ni la recherche de mutations spécifiques n'ont permis de différencier jusqu'à présent une tumeur radio-induite d'une tumeur sporadique. Toutefois, un travail récent (Behjati *et al.* 2016) semble indiquer que deux types de mutations seraient plus fréquents ; néanmoins, la faible taille de l'échantillon demande que ces données soient validées par des travaux plus importants.

On sait qu'aux premières étapes de la carcinogenèse, une cellule apparaît présentant une combinaison particulière de lésions de l'ADN lui permettant d'échapper au contrôle habituel de la division cellulaire et qu'il faut une dizaine à une centaine de lésions de l'ADN (mutations, cassures…) en des points névralgiques pour franchir ces étapes. Tous les agents capables de léser l'ADN cellulaire (tabac, alcool, produits chimiques variés, rayonnements ionisants, température élevée, autres facteurs d'environnement notamment nutritionnels, radicaux libres du métabolisme cellulaire normal…) contribuent au vieillissement cellulaire et *in fine* à la carcinogenèse.

Dans une approche multirisque de la carcinogenèse, peut-on alors continuer à parler de cancers radio-induits ? Oui, compte tenu des nombreuses données épidémiologiques qui indiquent que la fréquence des cancers augmente lorsque la dose augmente, mais l'approche est certainement plus complexe, un cancer résultant, dans certains cas, d'une accumulation de lésions provenant de facteurs de risques différents. Cependant, l'événement radio-induit peut aussi être le seul en cause dans certains cas (cancers radio-induits chez les enfants).

La mise en évidence d'une signature radiologique des cancers, c'est-à-dire la découverte de marqueurs permettant de signer l'éventuelle composante radio-induite d'une tumeur, serait d'un apport considérable dans l'évaluation des risques liés aux expositions aux rayonnements ionisants.

Le caractère multifactoriel de la carcinogenèse plaide pour une approche de précaution vis-à-vis de tous les facteurs de risques, puisque chacun d'eux est susceptible de contribuer à une altération de l'ADN. C'est particulièrement important chez les personnes présentant une radiosensibilité individuelle élevée et pour les organes les plus sensibles comme le sein et la moelle osseuse, et ce d'autant plus que les personnes sont jeunes. Les principes de justification et d'optimisation trouvent là toute leur place (voir chapitre 2).

2. Les différentes sources de rayonnements ionisants

2.1 Les rayonnements d'origine naturelle

En France, l'exposition à la radioactivité naturelle, sous ses différents modes (cosmique ou tellurique), représente en moyenne environ 65 % de l'exposition totale annuelle.

2.1.1 Les rayonnements d'origine naturelle d'origine terrestre (hors radon)

Les radionucléides naturels d'origine terrestre sont présents à des teneurs diverses dans tous les milieux constitutifs de notre environnement et de l'organisme humain. Ils conduisent à une exposition externe de la population du fait des rayonnements gamma émis par les produits de filiation de l'uranium-238 et du thorium-232, et par le potassium-40 présent dans les sols, mais aussi à une exposition interne par inhalation de particules remises en suspension, par ingestion de denrées alimentaires ou d'eau de consommation.

Les teneurs en radionucléides naturels dans les sols sont extrêmement variables. Les valeurs des débits de dose d'exposition externe, à l'air libre, s'échelonnent en France, selon les régions, entre quelques nanosieverts/heure (nSv/h) et 100 nSv/h.

Les valeurs de débit de dose à l'intérieur des habitations sont généralement plus élevées du fait de la contribution des matériaux de construction (environ 20 % en plus, en moyenne).

À partir d'hypothèses sur les taux de présence des individus à l'intérieur et à l'extérieur des habitations (respectivement 90 % et 10 %), la dose efficace annuelle moyenne due à l'exposition externe aux rayonnements gamma d'origine tellurique est estimée en France à environ 0,5 mSv par personne et par an.

Les doses dues à l'exposition interne d'origine naturelle varient selon les quantités incorporées de radionucléides des familles de l'uranium et du thorium *via* la chaîne alimentaire, lesquelles dépendent des habitudes alimentaires de chacun. Selon l'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN) (2015), la dose moyenne par individu serait de l'ordre de 0,32 mSv par an. La concentration moyenne du potassium-40 dans l'organisme représente environ 55 Bq par kilogramme ; il en résulte une dose efficace annuelle moyenne de l'ordre de 0,18 mSv.

Les eaux destinées à la consommation humaine, notamment celles d'origine souterraine, ainsi que les eaux minérales, se chargent en radionucléides naturels du fait de la nature des couches géologiques dans lesquelles elles séjournent. La concentration en descendants de l'uranium et du thorium mais aussi en potassium-40 varie selon les ressources exploitées, compte tenu de la nature géologique du sous-sol. Pour les eaux présentant une radioactivité élevée, la dose efficace annuelle résultant d'une consommation quotidienne (deux litres par habitant et par jour) peut atteindre quelques dizaines ou centaines de microsieverts (µSv).

2.1.2 Le radon

Certaines zones géographiques présentent un potentiel élevé d'exhalation de radon du fait des caractéristiques géologiques des terrains (sous-sol granitique par exemple). La concentration mesurée à l'intérieur des habitations dépend également de l'étanchéité du bâtiment (soubassements) et de la ventilation des pièces.

L'exposition au radon dit « domestique » (radon dans les habitations) a été estimée par l'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN) par des campagnes de mesures qui ont donné lieu ensuite à des analyses statistiques (voir *www.irsn.fr*). La valeur moyenne des activités mesurées en radon a ainsi été estimée en France à 63 Bq/m^3, avec environ la moitié des résultats inférieurs à 50 Bq/m^3, 9 % supérieurs à 200 Bq/m^3 et 2,3 % au-dessus de 400 Bq/m^3.

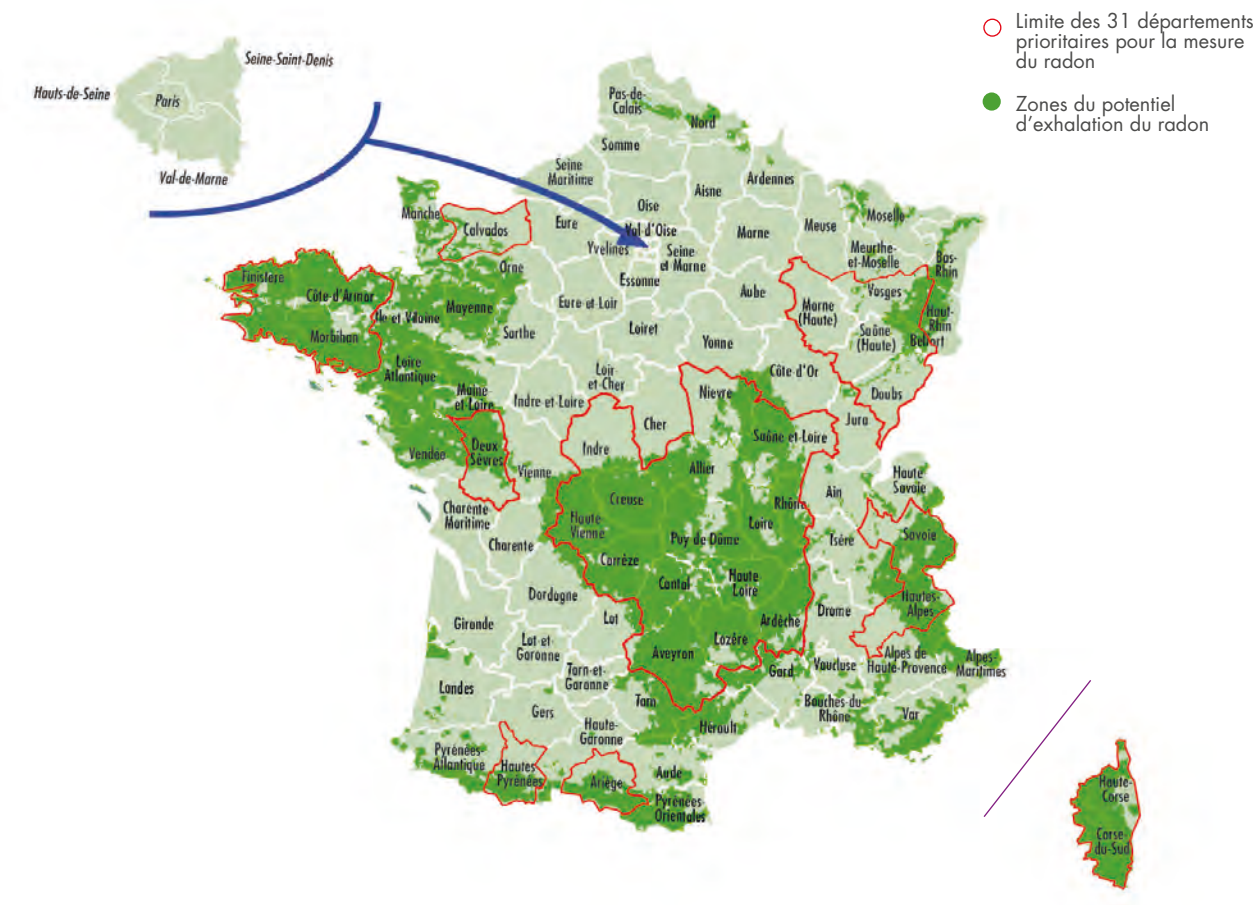
Ces mesures ont permis de classer les départements en fonction du potentiel d'exhalation de radon des terrains (voir carte ci-dessous).

En 2011, l'IRSN a publié une nouvelle cartographie du territoire national en considérant le potentiel d'exhalation de radon dans le sol, à partir des données du Bureau de recherches géologiques et minières. Sur cette base, une classification plus fine, par commune, sera disponible en 2017.

2.1.3 Les rayonnements cosmiques

Les rayonnements cosmiques de composantes ionique et neutronique sont aussi accompagnés de rayonnement électromagnétique. Au niveau de la mer, le débit de dose

POTENTIEL d'exhalation du radon en France métropolitaine (source IRSN)



résultant du rayonnement électromagnétique est estimé à 32 nSv par heure et celui résultant de la composante neutronique à 3,6 nSv par heure.

En prenant en compte le temps moyen passé à l'intérieur des habitations (l'habitat atténue la composante ionique des rayonnements cosmiques), la dose efficace individuelle moyenne dans une commune située au niveau de la mer, en France, est de 0,27 mSv par an, alors qu'elle peut dépasser 1,1 mSv par an dans une commune qui serait située à environ 2 800 m d'altitude. En moyenne, la dose efficace annuelle par individu en France est de 0,32 mSv. Elle est inférieure à la valeur moyenne mondiale de 0,38 mSv par an publiée par l'UNSCEAR.

Du fait d'une exposition accrue aux rayonnements cosmiques en raison de séjours prolongés en altitude, une surveillance dosimétrique s'impose pour le personnel navigant (voir point 3.1.3).

2.2 Les rayonnements ionisants liés aux activités humaines

Les activités humaines impliquant des risques d'exposition aux rayonnements ionisants, appelées activités nucléaires, peuvent être regroupées selon la nomenclature suivante :
- l'exploitation des installations nucléaires de base ;
- le transport de substances radioactives ;
- les activités nucléaires de proximité ;
- l'élimination des déchets radioactifs ;
- la gestion des sites contaminés ;
- les activités générant un renforcement des rayonnements ionisants d'origine naturelle.

2.2.1 Les installations nucléaires de base

Les installations nucléaires, appelées installations nucléaires de base (INB), sont réglementairement classées dans différentes catégories correspondant à des procédures plus ou moins contraignantes selon l'importance des risques potentiels (voir chapitre 3, point 3).

Les principales catégories d'INB sont :
- les réacteurs nucléaires ;
- certains accélérateurs de particules ;
- les usines de préparation, d'enrichissement ou de transformation de substances radioactives, notamment les usines de fabrication de combustibles nucléaires, de traitement de combustibles irradiés et les installations de traitement et d'entreposage des déchets radioactifs qu'elles produisent ;
- les installations destinées au traitement, au stockage, au dépôt ou à l'utilisation de substances radioactives, y compris les déchets, lorsque les quantités mises en œuvre sont supérieures à des seuils fixés par voie réglementaire.

La liste des INB au 31 décembre 2016 figure en annexe de ce rapport.

La prévention des risques accidentels et la sûreté nucléaire

Le principe fondamental adopté internationalement sur lequel repose le système d'organisation et de réglementation spécifique de la sûreté nucléaire est celui de la responsabilité de l'exploitant (voir chapitre 2). Les pouvoirs publics veillent à ce que cette responsabilité soit pleinement assumée dans le respect des prescriptions réglementaires.

Pour ce qui concerne la prévention des risques pour les travailleurs, l'exploitant d'une INB est tenu de mettre en œuvre tous les moyens nécessaires pour assurer la protection des travailleurs contre les dangers des rayonnements ionisants. Il doit en particulier s'assurer du respect des règles générales applicables à l'ensemble des travailleurs exposés aux rayonnements ionisants (organisation du travail, prévention des accidents, suivi médical des travailleurs, y compris ceux des entreprises extérieures…) (voir chapitre 3).

Pour les questions relevant de la protection de la population et de l'environnement, l'exploitant de l'INB doit également mettre en œuvre les moyens nécessaires pour atteindre et maintenir un niveau optimal de protection. Plus particulièrement, les rejets d'effluents liquides et gazeux, radioactifs ou non radioactifs, sont strictement limités (voir chapitre 4).

2.2.2 Le transport de substances radioactives

Lors du transport de substances radioactives, les risques essentiels sont ceux d'exposition interne ou externe, de criticité ainsi que ceux de nature chimique. La sûreté du transport de substances radioactives s'appuie sur une logique de défense en profondeur :
- la robustesse de l'emballage est la première ligne de défense. L'emballage joue un rôle essentiel et doit résister aux conditions de transport envisageables ;
- la fiabilité des opérations de transport constitue la deuxième ligne de défense ;
- enfin, la troisième ligne de défense est constituée par les moyens d'intervention mis en œuvre en cas d'un incident ou un accident.

2.2.3 Les activités nucléaires de proximité

Les rayonnements ionisants, qu'ils soient émis par des radionucléides ou générés par des appareils électriques, sont utilisés dans de très nombreux domaines dont la médecine (radiologie, radiothérapie, médecine nucléaire, irradiateurs de cellules), la biologie, la recherche, l'industrie, mais aussi les applications vétérinaires, médico-légales ou la conservation des denrées alimentaires.

L'employeur est tenu de mettre en œuvre tous les moyens nécessaires pour assurer la protection des travailleurs contre les dangers des rayonnements ionisants. L'exploitant de l'installation doit également mettre

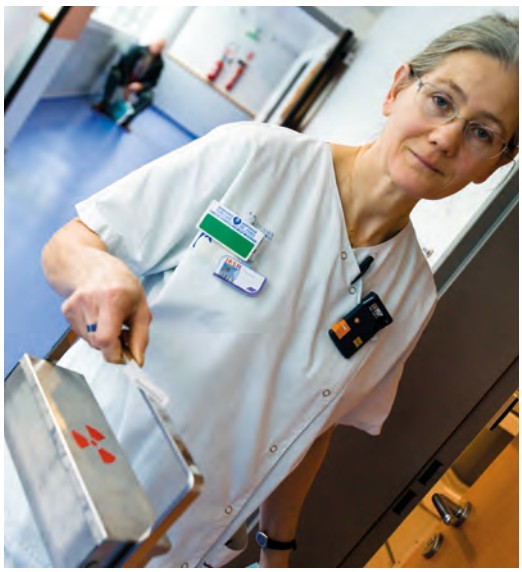
en place les dispositions prévues par le code de la santé publique pour assurer la gestion des sources de rayonnements ionisants qu'il détient (notamment les sources radioactives), assurer, le cas échéant, la gestion des déchets produits et limiter les rejets des effluents liquides et gazeux. Dans le cas d'utilisation à des fins médicales, les questions concernant la protection des patients sont également prises en compte (voir chapitre 3).

2.2.4 La gestion des déchets radioactifs

Comme toutes les activités industrielles, les activités nucléaires peuvent créer des déchets dont certains sont radioactifs. Les trois principes fondamentaux sur lesquels s'appuie une gestion rigoureuse des déchets radioactifs sont la responsabilité du producteur de déchets, la traçabilité des déchets et l'information du public.

Les dispositions techniques de gestion à mettre en œuvre doivent être adaptées au risque présenté par les déchets radioactifs. Ce risque peut être estimé principalement au travers de deux paramètres : l'activité, qui contribue à la toxicité du déchet, et la période, durée au bout de laquelle l'activité est divisée par deux.

Enfin, la gestion des déchets radioactifs doit être déterminée préalablement à toute création d'activité nouvelle ou modification d'activité existante afin :
- de s'assurer de la disponibilité de filières de traitement des différentes catégories de déchets susceptibles d'être produits, depuis la phase amont (production de déchets et conditionnement sous forme de colis) jusqu'à la phase aval (entreposage, transport, stockage) ;
- d'optimiser les filières de gestion de déchets.



Transport d'une seringue blindée contenant un radio-isotope par une manipulatrice équipée d'un dosimètre mensuel et journalier, à l'hôpital Georges-Pompidou.

2.2.5 La gestion des sites contaminés

La gestion des sites contaminés du fait d'une radioactivité résiduelle résultant d'une activité nucléaire passée ou d'une activité ayant produit des dépôts de radionucléides naturels justifie des actions spécifiques de radioprotection, notamment dans le cas où une réhabilitation est envisagée.

Compte tenu des usages actuels ou futurs du site, des objectifs de décontamination doivent être établis. L'élimination des déchets produits lors de l'assainissement des locaux ainsi que des terres contaminées doit être maîtrisée, depuis le site jusqu'à l'entreposage ou le stockage. La gestion des objets contaminés obéit également à ces principes.

2.2.6 Les activités industrielles créant un renforcement des rayonnements ionisants d'origine naturelle

Les expositions aux rayonnements ionisants d'origine naturelle, lorsqu'elles sont renforcées du fait des activités humaines, justifient des actions de surveillance, voire des actions d'évaluation et de gestion du risque, si elles sont susceptibles de générer un risque pour les travailleurs exposés et, le cas échéant, la population.

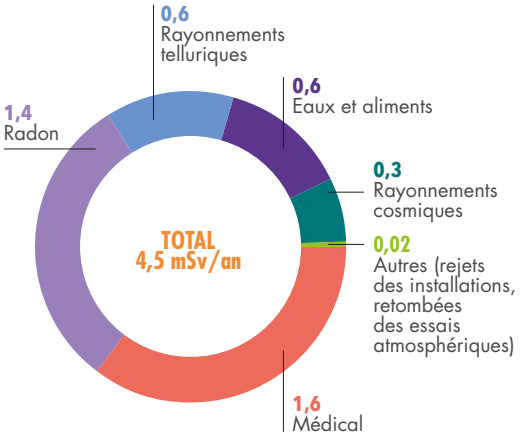
Ainsi, certaines activités professionnelles maintenant incluses dans la définition des « activités nucléaires » (chapitre 3), peuvent accroître, de manière significative, l'exposition aux rayonnements ionisants des travailleurs et, dans une moindre mesure, des populations proches des lieux où sont exercées ces activités, par exemple dans le cas de rejets d'effluents dans l'environnement. Il s'agit en particulier d'activités qui font appel à des matières premières ou à des résidus industriels contenant des radionucléides naturels non utilisés pour leurs propriétés radioactives, fissiles ou fertiles.

Les familles naturelles de l'uranium et du thorium sont les principaux radionucléides rencontrés. Parmi les industries concernées, on peut citer les industries d'extraction du phosphate et de fabrication des engrais phosphatés, les industries d'extraction des granits, les industries des pigments de coloration, notamment celles utilisant de l'oxyde de titane et celles exploitant certains minerais de terres rares, et les installations de traitement par filtration d'eaux souterraines circulant dans des roches cristallines.

Les actions de radioprotection à mener dans ce domaine reposent sur l'identification précise des activités, l'estimation de l'impact des expositions pour les personnes concernées, la mise en place d'actions correctives pour réduire, si nécessaire, ces expositions, et leur contrôle.

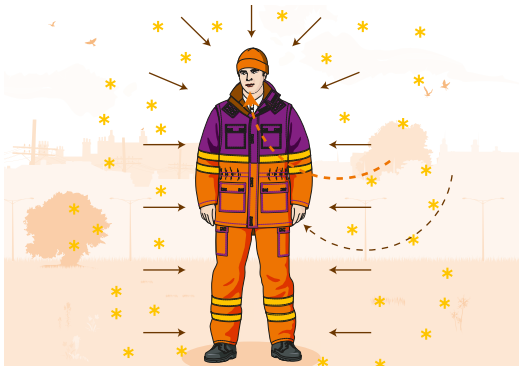
3. La surveillance des expositions aux rayonnements ionisants

DIAGRAMME 1 : exposition moyenne aux rayonnements ionisants de la population en France (mSv/an)



Source : IRSN 2015

SOURCES ET VOIES D'EXPOSITION aux rayonnements ionisants



Irradiation externe
Contamination interne par inhalation de substances radioactives
Contamination cutanée



Irradiation externe
Contamination interne par ingestion de denrées contaminées
Contamination cutanée et ingestion involontaire

Du fait de la difficulté d'attribuer un cancer au seul facteur de risque rayonnements ionisants, la « surveillance du risque » est réalisée par la mesure d'indicateurs de la radioactivité ambiante (mesure des débits de dose par exemple), de la contamination interne ou, à défaut, par la mesure de grandeurs (activités dans les rejets d'effluents radioactifs) qui peuvent permettre ensuite de procéder, par la modélisation et le calcul, à une estimation des doses reçues par les populations exposées.

La totalité de la population française est exposée à des rayonnements ionisants d'origine naturelle ou ayant pour origine des activités humaines, mais de façon inégale sur le territoire. L'exposition moyenne de la population française est estimée à 4,5 mSv (voir diagramme 1) par personne et par an, mais cette exposition présente une grande variabilité individuelle, notamment selon le lieu d'habitation et le nombre d'examens radiologiques réalisés (source : IRSN 2015). La dose efficace individuelle annuelle moyenne peut ainsi varier selon les départements d'un facteur pouvant atteindre cinq. Le diagramme 1 représente une estimation des contributions respectives des différentes sources d'exposition aux rayonnements ionisants pour la population française.

Ces données restent cependant trop imprécises pour identifier, pour chaque catégorie de sources d'exposition, les catégories ou groupes de personnes les plus exposés à l'exception du risque radon.

3.1 Les doses reçues par les travailleurs

3.1.1 L'exposition des personnes travaillant dans les installations nucléaires

Le système de surveillance des expositions externes des personnes susceptibles d'être exposées aux rayonnements ionisants, travaillant notamment dans les INB ou dans les installations relevant du nucléaire de proximité, est en place depuis plusieurs décennies. Fondé principalement sur le port obligatoire du dosimètre passif pour les travailleurs susceptibles d'être exposés, il permet de vérifier le respect des limites réglementaires applicables aux travailleurs. Ces limites visent l'exposition totale (depuis 2003, la limite annuelle, exprimée en termes de dose efficace, est de 20 mSv sur 12 mois consécutifs), obtenue en ajoutant la dose due à l'exposition externe et celle résultant d'une éventuelle contamination interne ; d'autres limites, appelées limite de dose équivalente, sont définies pour l'exposition externe de certaines parties du corps telles que les mains et le cristallin (voir chapitre 3).

Les données enregistrées permettent de connaître, pour chaque personne travaillant dans les installations nucléaires, y compris celles des entreprises extérieures, la dose d'exposition cumulée sur une période déterminée (mensuelle ou trimestrielle). Elles sont rassemblées dans

TABLEAU 1 : surveillance de l'exposition externe des travailleurs dans le domaine nucléaire civil (année 2015)

Source : IRSN

	NOMBRE DE PERSONNES SURVEILLÉES	DOSE COLLECTIVE (homme.Sv*)	DOSE INDIVIDUELLE > 20 mSv
Réacteurs et production d'énergie (EDF)	25 569	7,91	0
Cycle du combustible ; démantèlement	8 187	2,31	0
Transport	609	0,12	0
Logistique et maintenance (prestataires)	12 992	10,04	0
Effluents, déchets	83	0	0
Autres	20 681	6,68	0

TABLEAU 2 : surveillance de l'exposition externe des travailleurs dans les activités nucléaires de proximité (année 2015)

Source : IRSN

	NOMBRE DE PERSONNES SURVEILLÉES	DOSE COLLECTIVE (homme.Sv*)	DOSE INDIVIDUELLE > 20 mSv
Médecine	131 612	11,47	1
Dentaire	51 103	2,06	0
Vétérinaire	20 824	0,52	0
Industrie	36 797	17,99	1
Recherche	13 223	0,42	0
Divers	24 835	1,35	0

** Homme.Sv : unité de grandeur de dose collective. Pour mémoire, la dose collective est la somme des doses individuelles reçues par un groupe de personnes données.*

le Système d'information de la surveillance de l'exposition aux rayonnements ionisants (Siseri) géré par l'IRSN et font l'objet d'une publication annuelle. L'exposition des travailleurs au radon n'est pas intégrée dans le dispositif de surveillance.

Les tableaux 1 et 2 présentent, par domaine d'activité, la répartition des effectifs surveillés, de la dose collective et du nombre de dépassements de la limite annuelle de 20 mSv. Ils témoignent d'une grande inégalité de la répartition des doses selon les secteurs. Par exemple, le secteur des activités médicales et vétérinaires, qui regroupe une part importante des effectifs surveillés (près des deux tiers de l'effectif total), ne représente qu'environ 25 % de la dose collective ; par contre, le secteur de l'industrie nucléaire qui représente environ 20 % des effectifs, comptabilise plus de 40 % de la dose collective. Le secteur industriel qui ne représente que 10 % des effectifs, comptabilise quant à lui 30 % de la dose collective.

Les dernières statistiques montrent une progression légère mais régulière des effectifs faisant l'objet d'une surveillance dosimétrique depuis 2005 (voir diagramme 2), le cap des 350 000 personnes avait été dépassé en 2012. Cette évolution est due pour une part importante à l'augmentation des effectifs surveillés dans le domaine des activités médicales et vétérinaires. Après une légère diminution en 2013 pour la première fois depuis 2001, les années 2014 et 2015 voient à nouveau l'effectif suivi progresser légèrement.



Port de dosimètre opérationnel et dosimètre passif par un personnel hospitalier.

Dans le même temps, la dose collective annuelle a globalement diminué (régression d'environ 50 % depuis 1996 alors que les effectifs surveillés ont progressé d'environ 60 %). À noter, toutefois, une tendance à l'augmentation de la dose collective entre 2006 et 2009, suivie d'une stagnation sur la période 2009-2012. Après une évolution singulière en 2013, la dose collective 2015 (61,9 homme.Sv) revient à des valeurs proches de celles observées sur la période 2009-2012.

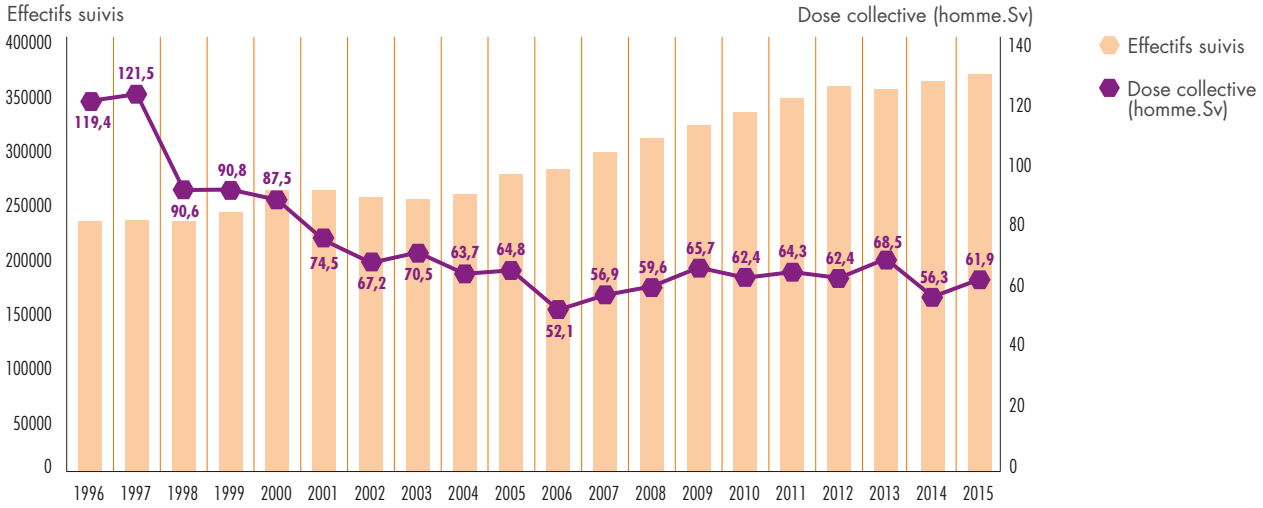
Le nombre de travailleurs surveillés dont la dose efficace annuelle a dépassé 20 mSv, a diminué en 2015 ; seuls, deux dépassements de la limite de dose efficace annuelle ont été observés : un dans le secteur des activités médicales et l'autre dans le secteur des activités industrielles (dose efficace de 81,9 mSv pour un opérateur lors d'une activité de radiographie industrielle) (voir diagramme 3).

Concernant la dosimétrie des extrémités (doigts et poignets), le nombre de travailleurs suivis en 2015 est de 28 070 (soit 7,7 % de l'effectif suivi). Sur l'ensemble des effectifs suivis, il y a eu un seul cas de dépassement de la limite réglementaire de la dose équivalente aux extrémités de 500 mSv (685 mSv environ pour un travailleur du secteur médical).

Pour la première fois, des données relatives à la surveillance de l'exposition du cristallin sont disponibles mais l'effectif surveillé reste faible (200 personnes) et ne permet pas de dégager de conclusions en ce qui concerne le respect de la nouvelle limite réglementaire de dose au cristallin (20 mSv/an).

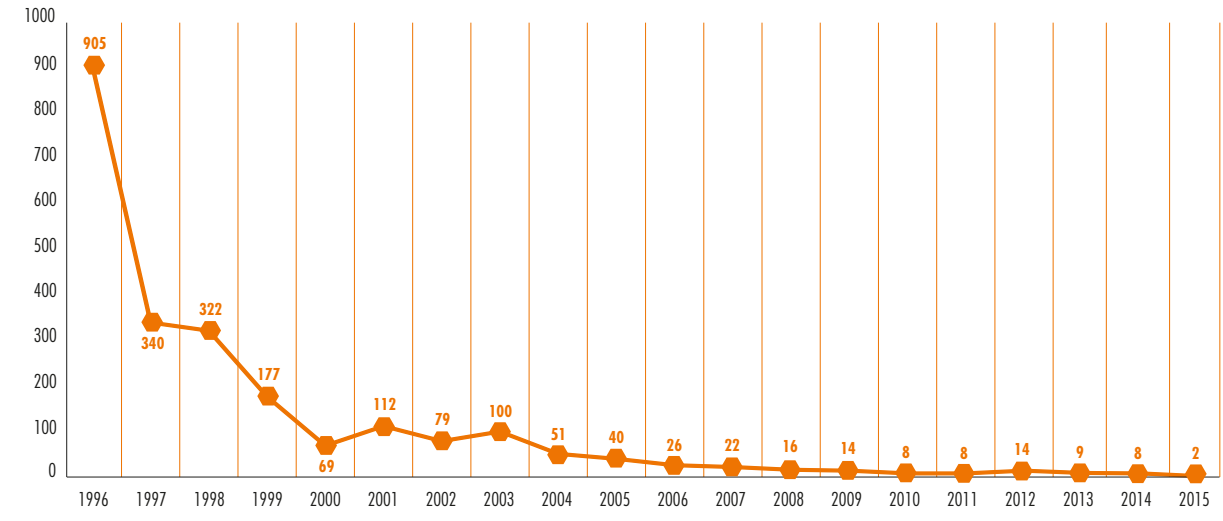
Le bilan de la surveillance dosimétrique de l'exposition externe des travailleurs en 2015, publié par l'IRSN en juin 2016, montre globalement l'efficacité du système

DIAGRAMME 2 : évolution de l'effectif surveillé et de la dose collective, de 1996 à 2015



Source : IRSN

DIAGRAMME 3 : évolution du nombre de travailleurs surveillés dont la dose annuelle est supérieure à 20 mSv, de 1996 à 2015



Source : IRSN

À NOTER

Bilan de la surveillance dosimétrique de l'exposition externe des travailleurs aux rayonnements ionisants en 2015

(source : exposition professionnelle aux rayonnements ionisants en France – bilan 2015, IRSN, juin 2016)

- Effectif total surveillé : 365 830 travailleurs
- Effectif surveillé pour lequel la dose est restée inférieure au seuil d'enregistrement : 280 047 travailleurs, soit près de 77 %
- Effectif surveillé pour lequel la dose est restée comprise entre le seuil d'enregistrement et 1 mSv : 71 645 travailleurs, soit environ 19 %
- Effectif surveillé pour lequel la dose est restée comprise entre 1 mSv et 20 mSv : 14 136 travailleurs, soit près de 4 %
- Effectif surveillé pour lequel la dose efficace annuelle a dépassé 20 mSv : 2 travailleurs dont 1 au-dessus de 50 mSv
- Dose collective (somme des doses individuelles) : 61,94 homme.Sv
- Dose individuelle annuelle moyenne sur l'effectif ayant enregistré une dose supérieure au seuil d'enregistrement : 0,72 mSv

Bilan de la surveillance de l'exposition interne en 2015

- Nombre d'examens de routine réalisés : 279 877 (dont moins de 0,5 % considérés positifs)
- Effectif ayant fait l'objet d'une estimation dosimétrique : 588 travailleurs
- Nombre d'examens de surveillance spéciale ou de contrôle réalisés 11 196 (dont 16 % sont supérieurs au seuil d'enregistrement)
- Effectif ayant enregistré une dose efficace engagée supérieure à 1 mSv : 2 travailleurs

Bilan de la surveillance de l'exposition aux rayonnements cosmiques en 2015 (aviation civile)

- Dose collective pour 19 565 personnels navigants : 38,65 homme.Sv
- Dose individuelle annuelle moyenne : 1,98 mSv

de prévention mis en place dans les établissements où sont utilisées les sources de rayonnements ionisants puisque, pour plus de 96 % des effectifs surveillés, la dose annuelle est restée inférieure à 1 mSv (limite de dose efficace annuelle pour le public du fait des activités nucléaires). Les dépassements des valeurs limites réglementaires restent exceptionnels.

3.1.2 L'exposition des travailleurs aux rayonnements naturels renforcés

L'exposition des travailleurs aux rayonnements naturels renforcés résulte de l'ingestion de poussières de matières riches en radionucléides (phosphates, minerais métallifères) ou de l'inhalation de radon, formé par la désintégration de l'uranium (entrepôts mal ventilés, thermes) ou, encore, de l'exposition externe due aux dépôts dans des procédés (tartre se formant dans les tuyauteries par exemple).

Le bilan des études réalisées en France depuis 2005, publié par l'ASN en janvier 2010, et les études reçues depuis montrent que 85 % des doses reçues par les travailleurs des industries concernées restent inférieures à 1 mSv/an. Les secteurs industriels où l'exposition des travailleurs est susceptible de dépasser 1 mSv/an sont les suivants : traitement du minerai de titane, fumisterie et recyclage de céramiques réfractaires, maintenance de pièces composées d'alliages au thorium dans l'aéronautique, traitement chimique du minerai de zircon, transformation mécanique et utilisation de zircon et traitement des terres rares. Dans son dernier bilan portant sur les informations recueillies en 2015, l'IRSN relève que les tendances observées et publiées en 2010 demeurent valides au regard des dossiers reçus.

3.1.3 L'exposition des personnels navigants aux rayonnements cosmiques

Les personnels navigants de compagnies aériennes ainsi que certains grands voyageurs sont exposés à des doses significatives du fait de l'altitude et de l'intensité des rayonnements cosmiques à haute altitude. Ces doses peuvent dépasser 1 mSv/an.

Depuis le 1er juillet 2014, date d'entrée en vigueur de l'arrêté du 17 juillet 2013 relatif à la carte de suivi médical et de suivi dosimétrique des travailleurs exposés aux rayonnements ionisants, le dispositif Sievert (système mis en place par la Direction générale de l'aviation civile, l'IRSN, l'Observatoire de Paris et l'Institut français pour la recherche polaire Paul-Émile Victor *(www.sievert-system.com)*, a évolué. C'est l'IRSN qui réalise le calcul des doses individuelles *via* l'application SievertPN, à partir des données de vol et de présence des personnels fournies par les compagnies aériennes. Ces données sont ensuite transmises dans le registre national de dosimétrie des travailleurs Siseri.

L'année 2015 constitue une période de consolidation du dispositif SievertPN. Au 31 décembre 2015, sept compagnies aériennes adhéraient au dispositif, conduisant à un total de 19 565 personnels navigants suivis par ce nouveau dispositif.

En 2015, 17 % des doses individuelles sont inférieures à 1 mSv et 83 % des doses individuelles sont comprises entre 1 mSv et 5 mSv par an.

3.2 Les doses reçues par la population

3.2.1 Les doses reçues par la population du fait des activités nucléaires

Les réseaux de surveillance automatisés gérés par l'IRSN sur l'ensemble du territoire (réseaux Téléray, Hydrotéléray et Téléhydro) permettent de surveiller en temps réel la radioactivité dans l'environnement et de mettre en évidence toute variation anormale. Ces réseaux de mesure joueraient un rôle prépondérant, en cas d'incident ou d'accident conduisant à des rejets de substances radioactives, pour éclairer les décisions à prendre par les autorités et pour informer la population. En situation normale, ils participent à l'évaluation de l'impact des INB (voir chapitre 4).

Par contre, il n'existe pas de méthode globale de surveillance permettant de reconstituer de façon exhaustive les doses reçues par la population du fait des activités nucléaires. De ce fait, le respect de la limite d'exposition de la population (dose efficace fixée à 1 mSv par an) n'est pas directement contrôlable. Cependant, pour les INB, les rejets d'effluents radioactifs font l'objet d'une comptabilité précise et une surveillance radiologique de l'environnement est mise en place autour des installations. À partir des données recueillies, l'impact dosimétrique de ces rejets sur les populations vivant au voisinage immédiat des installations est ensuite calculé en utilisant des modèles permettant de simuler les transferts vers l'environnement. Les impacts dosimétriques varient, selon le type d'installation et les habitudes de vie des groupes de référence retenus, de quelques microsieverts à quelques dizaines de microsieverts par an.

Ces estimations ne sont pas connues pour les activités nucléaires autres que les INB, du fait des difficultés méthodologiques pour mieux connaître l'impact de ces installations et, notamment, l'impact des rejets contenant des faibles quantités de radionucléides artificiels provenant de l'utilisation des sources radioactives non scellées dans les laboratoires de recherche ou de biologie, ou dans les services de médecine nucléaire. À titre d'exemple, l'impact des rejets hospitaliers pourrait conduire à des doses de quelques dizaines de microsieverts par an pour les personnes les plus exposées, notamment pour certains postes de travail dans les réseaux d'assainissement et stations d'épuration (études IRSN 2005 et 2015).

Des situations héritées du passé telles que les essais nucléaires aériens et l'accident de Tchernobyl (Ukraine) peuvent contribuer, de manière très faible, à l'exposition de la population. Ainsi, la dose efficace individuelle moyenne reçue actuellement due aux retombées de l'accident de Tchernobyl en France métropolitaine est estimée entre 0,01 mSv et 0,03 mSv/an (IRSN 2001). Celles dues aux retombées des tirs atmosphériques avaient été estimées, en 1980, à environ 0,02 mSv ; du fait d'un facteur de décroissance d'environ 2 en dix ans, les doses actuelles sont estimées inférieures à 0,01 mSv/an (IRSN 2015). En ce qui concerne les retombées en France de l'accident de Fukushima (Japon), les résultats publiés en France par l'IRSN en 2011 ont montré la présence d'iode radioactif à des niveaux très faibles, conduisant pour les populations à des doses très inférieures à celles estimées pour l'accident de Tchernobyl et d'impact négligeable.

3.2.2 L'exposition de la population aux rayonnements naturels

L'exposition due à la radioactivité naturelle des eaux de consommation. Les résultats de la surveillance de la qualité radiologique des eaux distribuées au robinet exercée par les agences régionales de santé (ARS) entre 2008 et 2009 (rapport DGS/ASN/IRSN publié en 2011) ont montré que 99,83 % de la population bénéficie d'une eau dont la qualité respecte en permanence la dose totale indicative de 0,1 mSv/an fixée par la réglementation. Cette appréciation globale peut également être appliquée à la qualité radiologique des eaux minérales et des eaux de sources produites en France sous forme conditionnée (rapport DGS/ASN/IRSN publié en 2013).

L'exposition due au radon. Depuis 1999, du fait du risque de cancer du poumon attribuable aux expositions prolongées au radon, des mesures obligatoires de radon doivent être réalisées périodiquement dans les lieux ouverts au public, et notamment dans les établissements d'enseignement et dans les établissements sanitaires et sociaux. Depuis août 2008, cette surveillance obligatoire a été étendue aux lieux de travail situés dans les zones géographiques prioritaires.

Le bilan des campagnes réalisées depuis 2005 par les organismes agréés par l'ASN montre que les pourcentages de résultats de mesures supérieurs aux niveaux d'action (400 et 1 000 Bq/m^3) restent comparables d'une année sur l'autre. Depuis 2009, un nouveau cycle décennal de dépistage a été entamé.

Les résultats des contrôles dans les lieux ouverts au public ne sont pas pertinents pour évaluer précisément les doses liées à l'exposition de la population du fait que l'exposition dans l'habitat constitue la part la plus importante des doses reçues au cours de la vie. Il faut noter que, s'agissant de la moyenne des activités volumiques du radon dans l'habitat, les données disponibles datent de la campagne nationale de mesures de l'exposition au radon réalisée dans les années 1980-1990.

À NOTER

Le 3e plan national de gestion des risques liés au radon

L'ASN a publié en janvier 2017 le plan national d'action 2016-2019 pour la gestion du risque lié au radon. Adossé au plan national santé environnement 2015-2019 (PNSE 3), cette troisième édition est le fruit d'une collaboration entre l'ASN, les ministères en charge de la santé, de l'environnement, de la construction et du travail, les experts nationaux (IRSN, Santé publique France, Conseil scientifique et technique du bâtiment), les acteurs régionaux (ARS, directions régionales de l'environnement, de l'aménagement et du logement), les professionnels de la mesure du radon et les associations intervenant sur ce sujet.

Ce plan poursuit la dynamique développée dans le cadre du plan national d'action 2011-2015, dont l'ASN a aussi publié le bilan. Le contexte nouveau d'élaboration de ce troisième plan, lié notamment à la transposition de la Directive 2013/59/Euratom du Conseil européen du 5 décembre 2013, lui confère désormais une dimension réglementaire.

Dans cette nouvelle édition, l'information et la sensibilisation du public et des principaux acteurs concernés par le risque radon (collectivités territoriales, employeurs, …) sont désormais inscrits en orientation stratégique de première priorité. Cette stratégie d'information et de sensibilisation s'appuie sur les mesures nouvelles adoptées en 2016. Parmi elles se distinguent deux mesures phares : l'information obligatoire des acquéreurs et des locataires de biens immobiliers sur les risques sanitaires liés au radon dans l'habitat et la prise en compte du radon dans le dispositif de gestion de la qualité de l'air intérieur, prévue par la loi n° 2016-41 du 26 janvier 2016.

Ce troisième plan prévoit en outre, au regard du retour d'expérience des plans nationaux d'action précédents, l'accompagnement des acteurs locaux pour la mise en œuvre de campagnes locales de sensibilisation au risque radon dans l'habitat existant, dans le cadre notamment de l'élaboration et de la réalisation des plans régionaux santé environnement.

Au-delà des aspects réglementaires (voir chapitre 3), la gestion des risques liés au radon a fait l'objet d'un nouveau plan national d'action à caractère interministériel pour la période 2016-2019, piloté par l'ASN.

3.3 Les doses reçues par les patients

En France, l'exposition à des fins médicales représente la part la plus importante des expositions artificielles de la population aux rayonnements ionisants. Elle progresse depuis une trentaine d'années du fait de l'augmentation du nombre d'examens radiologiques notamment d'examens scanographiques, du vieillissement de la population, des stratégies déployées pour une meilleure prise en charge de patients, notamment dans le cadre de la surveillance après traitement d'un cancer et des maladies coronariennes. Elle fait l'objet depuis 2002 d'un examen régulier par l'IRSN.

La dose efficace moyenne par habitant du fait des examens radiologiques à visée diagnostique a été évaluée à 1,6 mSv pour l'année 2012 (rapport IRSN 2014) pour un volume d'actes diagnostiques de l'ordre de 81,8 millions (74,6 millions en 2007), soit 1 247 actes pour 1 000 habitants et par an. Il faut noter que l'exposition individuelle en 2012 est très hétérogène. Ainsi, si environ un tiers de la population française a bénéficié d'au moins un acte (hors actes dentaires), 85 % de cette population n'a pas été exposée ou a reçu moins de 1 mSv.

La dose efficace individuelle moyenne a augmenté de 23 % entre 2007 et 2012 (elle était de 1,3 mSv en 2007) ; elle avait déjà augmenté de 50 % entre 2002 et 2007 (rapport IRSN/InVS 2010). Il faut souligner, toutefois, que les méthodologies utilisées pour la période 2002-2007 et pour la période 2007-2012 ne sont pas identiques.

La radiologie conventionnelle (54 %), la scanographie (10,5 %) et la radiologie dentaire (34 %) regroupent le plus grand nombre d'actes. Cependant, la contribution de la scanographie à la dose efficace collective reste prépondérante et plus significative en 2012 (71 %) qu'en 2007 (58 %) alors que celle de la radiologie dentaire reste très faible (0,2 %).

À titre d'exemple, les scanners thoraciques et abdominaux pelviens restent les plus fréquents (50 % en 2012 vs 30 % en 2007), plus particulièrement chez l'homme au-delà de 50 ans (4,2 % en 2012 vs 1,4 % en 2007). Les femmes ont bénéficié de plus d'actes en radiologie conventionnelle (mammographies et examens des membres) que les hommes.

Chez les adolescents, les actes de radiologie conventionnelle et dentaire sont les plus nombreux (1 020 et 1 220 actes pour 1 000 individus en 2012). Malgré leur fréquence, les actes de radiologie dentaire dans cette population ne représentent que 0,5 % de la dose collective.

Il faut noter enfin que, dans un échantillon d'environ 600 000 personnes bénéficiaires de l'assurance maladie, l'analyse des doses efficaces pour ces personnes, ayant effectivement eu un examen, montre que 70 % d'entre elles ont reçu moins d'1 mSv, 18 % entre 1 et 10 mSv, 11 % entre 10 et 50 mSv et 1 % plus de 50 mSv. Il faut cependant tenir compte dans cette étude des incertitudes importantes sur les valeurs de dose efficace moyenne par type d'acte, ce qui justifie de progresser dans les estimations de doses lors de la prochaine étude d'exposition de la population générale.

TABLEAU 3 : nombre total d'actes et dose efficace collective associée pour chaque modalité d'imagerie (valeurs arrondies) en France en 2012

MODALITÉ D'IMAGERIE	ACTES		DOSE EFFICACE COLLECTIVE	
	NOMBRES	%	mSv	%
Radiologie conventionnelle (hors dentaire)	44 175 500	54,0	18 069 200	17,7
Radiologie dentaire	27 616 000	33,8	165 700	0,2
Scanographie	8 484 000	10,4	72 838 900	71,2
Radiologie interventionnelle diagnostique	377 000	0,5	3 196 400	3,1
Médecine nucléaire	1 103 000	1,3	7 928 300	7,8
TOTAL	**81 755 500**	**100,0**	**102 198 500**	**100,0**

Source : IRSN 2014

Une attention particulière doit être exercée pour contrôler et réduire les doses liées à l'imagerie médicale, notamment lorsque des techniques alternatives peuvent être utilisées pour une même indication, car la multiplication des examens les plus irradiants, pour une même personne, pourrait conduire à atteindre une valeur de dose efficace de plusieurs dizaines de millisieverts ; à ce niveau d'exposition, certaines études épidémiologiques ont pu mettre en évidence la survenue de cancers radio-induits.

À partir d'un échantillon de 100 000 enfants (1 % de la population française), l'IRSN (rapport 2013) a estimé qu'en 2010 un enfant sur trois a été exposé aux rayonnements ionisants à des fins diagnostiques. Les valeurs moyenne et médiane de la dose efficace sont estimées respectivement à 0,65 mSv et 0,025 mSv pour l'ensemble des enfants exposés. Elles sont respectivement de 5,7 mSv et 1,7 mSv pour les enfants ayant bénéficié d'au moins un acte scanographique (1 % de la population étudiée).

La maîtrise des doses délivrées aux patients reste une priorité pour l'ASN qui a engagé depuis 2011, en liaison avec les parties prenantes (institutionnels et professionnels), un programme d'actions dans différents domaines (qualité et sécurité des pratiques/assurance qualité, ressources humaines/formation…).

3.4 L'exposition des espèces non humaines (animales et végétales)

Le système international de radioprotection a été construit en vue d'assurer la protection de l'homme vis-à-vis des effets des rayonnements ionisants. La prise en compte de la radioactivité dans l'environnement est ainsi évaluée par rapport à son impact sur les êtres humains et, en l'absence d'élément contraire, il est aujourd'hui considéré que les normes actuelles garantissant la protection des autres espèces.

La protection de l'environnement vis-à-vis du risque radiologique, et notamment la protection des espèces non humaines, doit toutefois pouvoir être garantie indépendamment des effets sur l'homme. Rappelant que cet objectif est déjà intégré dans la législation nationale, l'ASN veillera à ce que l'impact des rayonnements ionisants sur les espèces non humaines soit effectivement pris en compte dans la réglementation et dans les autorisations des activités nucléaires, dès que les méthodes d'évaluation seront disponibles. À partir du rapport d'expertise de l'IRSN, le Groupe permanent d'experts en radioprotection, pour les applications industrielles et de recherche des rayonnements ionisants, et en environnement, a adopté un avis en septembre 2015. En 2016, l'ASN a débuté les travaux en vue d'une prise de position sur ce thème qui devrait être publiée sous forme d'un avis mi-2017.

4. Perspectives

Comme les années précédentes, le bilan des doses reçues par les travailleurs en 2015 est resté stable, la dose annuelle reçue étant restée inférieure à 1 mSv pour environ 95 % des travailleurs susceptibles d'être exposés, et le nombre de dépassements de la limite annuelle de 20 mSv a été de deux. La surveillance de l'exposition du cristallin avec, pour ce tissu, le respect de la nouvelle limite fixée à 20 mSv/an à partir de 2017, constitue les principaux objectifs de la radioprotection dans les toutes prochaines années et notamment dans le domaine des pratiques médicales interventionnelles.

Après la publication de l'ordonnance du 10 février 2016 comportant de nouvelles exigences relatives aux expositions au radon, le déploiement du troisième plan national doit permettre d'intensifier la communication sur les risques liés au radon en direction du public afin d'encourager la mise en place de dispositifs de mesure dans l'habitat existant, et d'organiser progressivement la collecte et l'analyse des résultats.



02

Les principes et les acteurs du contrôle de la sûreté nucléaire et de la radioprotection



1. Les principes de la sûreté nucléaire et de la radioprotection 64

1.1 Les principes fondamentaux
1.1.1 Le principe de responsabilité de l'exploitant
1.1.2 Le principe du « pollueur-payeur »
1.1.3 Le principe de précaution
1.1.4 Le principe de participation
1.1.5 Le principe de justification
1.1.6 Le principe d'optimisation
1.1.7 Le principe de limitation
1.1.8 Le principe de prévention

1.2 Quelques aspects de la démarche de sûreté
1.2.1 La culture de sûreté
1.2.2 Le concept de défense en profondeur
1.2.3 L'interposition de barrières
1.2.4 La démarche déterministe et la démarche probabiliste
1.2.5 Le retour d'expérience
1.2.6 Les facteurs sociaux, organisationnels et humains

2. Les acteurs 70

2.1 Le Parlement

2.2 Le Gouvernement
2.2.1 Les ministres chargés de la sûreté nucléaire et de la radioprotection
2.2.2 Les services déconcentrés de l'État

2.3 L'Autorité de sûreté nucléaire
2.3.1 Les missions
2.3.2 L'organisation
2.3.3 Le fonctionnement

2.4 Les instances consultatives et de concertation
2.4.1 Le Haut Comité pour la transparence et l'information sur la sécurité nucléaire
2.4.2 Le Haut Conseil de la santé publique
2.4.3 Le Conseil supérieur de la prévention des risques technologiques
2.4.4 Les commissions locales d'information auprès des installations nucléaires de base

2.5 Les appuis techniques de l'ASN
2.5.1 L'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire
2.5.2 Les groupes permanents d'experts
2.5.3 Les autres appuis techniques de l'ASN

2.6 Les groupes de travail pluralistes
2.6.1 Le groupe de travail sur le Plan national de gestion des matières et des déchets radioactifs
2.6.2 Le Comité directeur pour la gestion de la phase post-accidentelle d'un accident nucléaire
2.6.3 Les autres groupes de travail pluralistes

2.7 Les autres acteurs
2.7.1 L'Agence nationale de sécurité du médicament et des produits de santé
2.7.2 La Haute Autorité de santé
2.7.3 L'Institut national du cancer

3. Le financement du contrôle de la sûreté nucléaire et de la radioprotection 85

4. Perspectives 87

La sûreté nucléaire est définie dans le code de l'environnement comme *« l'ensemble des dispositions techniques et des mesures d'organisation relatives à la conception, à la construction, au fonctionnement, à l'arrêt et au démantèlement des installations nucléaires de base ainsi qu'au transport des substances radioactives, prises en vue de prévenir les accidents ou d'en limiter les effets »*. La radioprotection est, quant à elle, définie comme *« la protection contre les rayonnements ionisants, c'est-à-dire l'ensemble des règles, des procédures et des moyens de prévention et de surveillance visant à empêcher ou à réduire les effets nocifs des rayonnements ionisants produits sur les personnes, directement ou indirectement, y compris par les atteintes portées à l'environnement »*.

La sûreté nucléaire et la radioprotection obéissent à des principes et démarches mis en place progressivement et enrichis continuellement du retour d'expérience. Les principes fondamentaux qui les guident sont promus au plan international par l'Agence internationale de l'énergie atomique (AIEA). Ils ont été inscrits en France dans la constitution ou dans la loi et figurent désormais dans des directives européennes.

En France, le contrôle de la sûreté nucléaire et de la radioprotection des activités nucléaires civiles est assuré par l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN), autorité administrative indépendante, en relation avec le Parlement et d'autres acteurs de l'État, au sein du Gouvernement et des préfectures. Ce contrôle s'appuie sur des expertises techniques, fournies notamment par l'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN).

1. Les principes de la sûreté nucléaire et de la radioprotection

1.1 Les principes fondamentaux

Les activités nucléaires doivent s'exercer dans le respect de principes fondamentaux inscrits dans des textes juridiques ou des normes internationales.

Il s'agit notamment :

- au niveau national, des principes inscrits dans la Charte de l'environnement, qui a valeur constitutionnelle, et dans différents codes (code de l'environnement et code de la santé publique) ;
- au plan européen, des règles définies par les directives établissant un cadre communautaire pour la sûreté des installations nucléaires et pour la gestion responsable et sûre du combustible usé et des déchets radioactifs ;
- au niveau international, des dix principes fondamentaux de sûreté établis par l'AIEA (voir encadré ci-après et chapitre 7, point 3.1) mis en application par la Convention sur la sûreté nucléaire (voir chapitre 7, point 4.1), qui établit le cadre international du contrôle de la sûreté nucléaire et de la radioprotection.

Ces diverses dispositions d'origines différentes se recoupent largement. Elles peuvent être regroupées sous la forme des huit principes présentés ci-après.

1.1.1 Le principe de responsabilité de l'exploitant

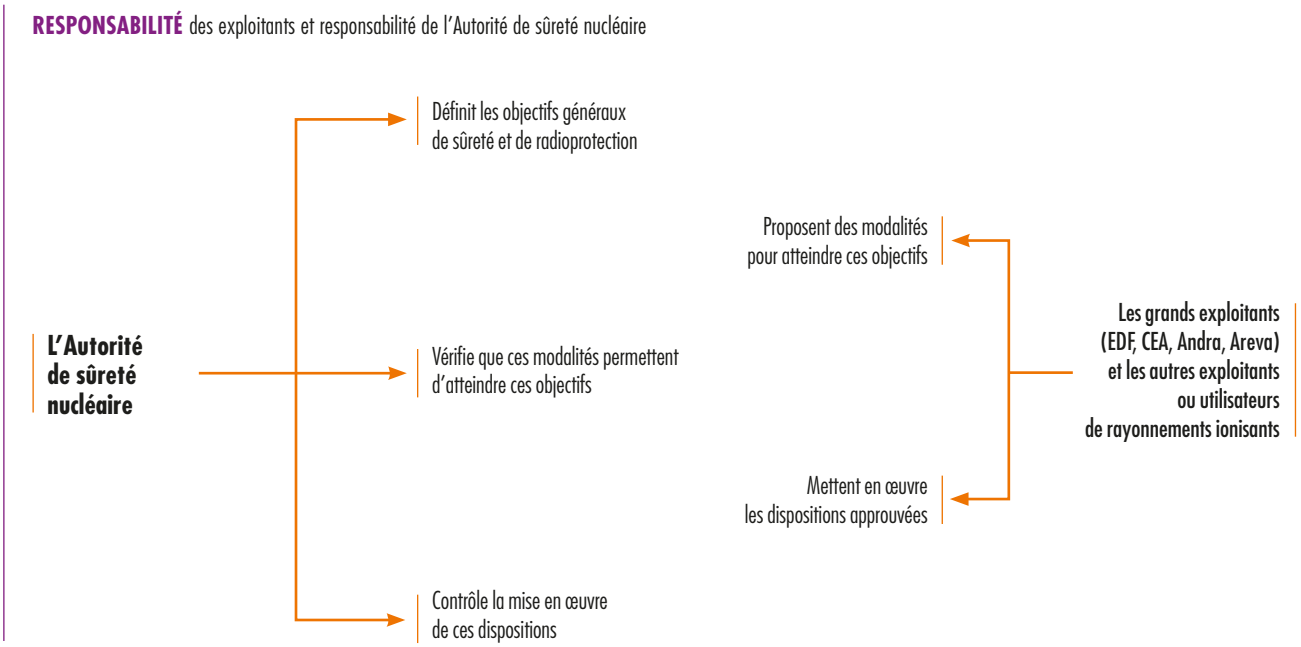
Ce principe, défini à l'article 9 de la Convention sur la sûreté nucléaire, est le premier des principes fondamentaux de sûreté de l'AIEA. Il prévoit que la responsabilité en matière de sûreté des activités nucléaires à risques incombe à ceux qui les entreprennent ou les exercent.

Il trouve directement son application dans l'ensemble des activités nucléaires.

1.1.2 Le principe du « pollueur-payeur »

Le principe du « pollueur-payeur », déclinant le principe de responsabilité de l'exploitant, fait supporter le coût des mesures de prévention et de réduction de la pollution au responsable des atteintes à l'environnement. Ce principe est défini à l'article 4 de la Charte de l'environnement en ces termes : *« Toute personne doit contribuer à la réparation des dommages qu'elle cause à l'environnement. »*

Ce principe se traduit en particulier par la taxation des installations nucléaires de base (INB) (taxe INB et contribution au profit de l'IRSN), la taxation des producteurs de déchets radioactifs (taxes additionnelles sur les déchets), des centres de stockage (taxe additionnelle dite « de stockage ») et des installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE) (fraction de la taxe générale sur les activités polluantes). Ces taxes sont présentées plus en détail au point 3.



1.1.3 Le principe de précaution

Le principe de précaution, défini à l'article 5 de la Charte de l'environnement, énonce que *« l'absence de certitudes, compte tenu des connaissances scientifiques et techniques du moment, ne doit pas retarder l'adoption de mesures effectives et proportionnées visant à prévenir un risque de dommages graves et irréversibles à l'environnement »*.

Ce principe se traduit par exemple, en ce qui concerne les effets biologiques des rayonnements ionisants à faibles doses, par l'adoption d'une relation linéaire et sans seuil entre la dose et l'effet. Le chapitre 1 de ce rapport précise ce point.

1.1.4 Le principe de participation

Le principe de participation prévoit la participation des populations à l'élaboration des décisions des pouvoirs publics. S'inscrivant dans la ligne de la Convention d'Aarhus, l'article 7 de la Charte de l'environnement le définit en ces termes : *« Toute personne a le droit, dans les conditions et les limites définies par la loi, d'accéder aux informations relatives à l'environnement détenues par les autorités publiques et de participer à l'élaboration des décisions publiques ayant une incidence sur l'environnement. »*

Dans le domaine nucléaire, ce principe se traduit notamment par l'organisation de débats publics nationaux, obligatoires avant la construction d'une centrale nucléaire par exemple, ainsi que d'enquêtes publiques, notamment au cours de l'instruction des dossiers relatifs à la création ou au démantèlement d'installations nucléaires, par la consultation du public sur les projets de décisions ayant une incidence sur l'environnement ou encore par la mise à disposition, par un exploitant d'installation nucléaire de base, de son dossier portant sur une modification de son installation susceptible de provoquer un accroissement significatif des prélèvements d'eau ou des rejets dans l'environnement de l'installation.

1.1.5 Le principe de justification

Le principe de justification, défini par l'article L. 1333-2 du code de la santé publique, dispose que : *« Une activité nucléaire ne peut être entreprise ou exercée que si elle est justifiée par les avantages qu'elle procure sur le plan individuel ou collectif, notamment en matière sanitaire, sociale, économique ou scientifique, rapportés aux risques inhérents à l'exposition aux rayonnements ionisants auxquels elle est susceptible de soumettre les personnes. »*

L'évaluation du bénéfice attendu d'une activité nucléaire et des inconvénients associés peut conduire à interdire une activité pour laquelle le bénéfice apparaît insuffisant au regard du risque sanitaire. Pour les activités existantes, une réévaluation de la justification peut être lancée si l'état des connaissances et des techniques le justifie.

1.1.6 Le principe d'optimisation

Le principe d'optimisation, défini par l'article L. 1333-2 du code de la santé publique, dispose que : *« Le niveau de l'exposition des personnes aux rayonnements ionisants […], la probabilité de la survenue de cette exposition et le nombre de personnes exposées doivent être maintenus au niveau le plus faible qu'il est raisonnablement possible d'atteindre, compte tenu de l'état des connaissances techniques, des facteurs économiques et sociétaux et, le cas échéant, de l'objectif médical recherché. »*

Ce principe, connu sous le nom de principe ALARA (*As Low As Reasonably Achievable*), conduit par exemple à réduire, dans les autorisations de rejets, les quantités de radionucléides présents dans les effluents radioactifs issus des installations nucléaires, à imposer une surveillance des expositions au niveau des postes de travail dans le but de réduire ces expositions au strict nécessaire ou encore à veiller à ce que les expositions médicales résultant d'actes diagnostiques restent proches de niveaux de référence préalablement établis.

1.1.7 Le principe de limitation

Le principe de limitation, défini par l'article L. 1333-2 du code de la santé publique dispose que *« […] l'exposition d'une personne aux rayonnements ionisants […] ne peut porter la somme des doses reçues au-delà des limites fixées par voie réglementaire, sauf lorsque cette personne est l'objet d'une exposition à des fins médicales ou de recherche biomédicale »*.

Les expositions induites par les activités nucléaires pour la population générale ou les travailleurs font l'objet de limites strictes. Celles-ci comportent des marges de sécurité importantes pour prévenir l'apparition des effets déterministes ; elles ont également pour but de réduire, au niveau le plus bas possible, l'apparition des effets probabilistes à long terme.

Le dépassement de ces limites traduit une situation anormale, qui peut d'ailleurs donner lieu à des sanctions administratives ou pénales.

Dans le cas des expositions médicales des patients, aucune limite stricte de dose n'est fixée dans la mesure où cette exposition à caractère volontaire doit être justifiée par le bénéfice attendu en termes de santé pour la personne exposée.

1.1.8 Le principe de prévention

Pour anticiper toute atteinte à l'environnement, le principe de prévention, défini à l'article 3 de la Charte de l'environnement, prévoit la mise en œuvre de règles et d'actions qui doivent tenir compte des *« meilleures techniques disponibles à un coût économiquement acceptable »*.

Dans le domaine nucléaire, ce principe se décline par le concept de défense en profondeur présenté ci-après.

1.2 Quelques aspects de la démarche de sûreté

Les principes et démarches de la sûreté présentés ci-après ont été mis en place progressivement et intègrent le retour d'expérience des accidents. La sûreté n'est jamais définitivement acquise. Malgré les précautions prises pour la conception, la construction et le fonctionnement des installations nucléaires, un accident ne peut jamais être exclu. Il faut donc avoir la volonté de progresser et mettre en place une démarche d'amélioration continue pour réduire les risques.

COMPRENDRE

Les principes fondamentaux de sûreté

L'AIEA définit les dix principes suivants dans sa publication « SF-1 » :

1. la responsabilité en matière de sûreté doit incomber à la personne ou à l'organisme responsable des installations et activités entraînant des risques radiologiques ;

2. un cadre juridique et gouvernemental efficace pour la sûreté, y compris un organisme de réglementation indépendant, doit être établi et maintenu ;

3. une capacité de direction et de gestion efficace de la sûreté doit être mise en place et maintenue dans les organismes qui s'occupent des risques radiologiques et dans les installations et activités qui entraînent de tels risques ;

4. les installations et activités qui entraînent des risques radiologiques doivent être globalement utiles ;

5. la protection doit être optimisée de façon à apporter le plus haut niveau de sûreté que l'on puisse raisonnablement atteindre ;

6. les mesures de contrôle des risques radiologiques doivent protéger contre tout risque de dommage inacceptable ;

7. les générations et l'environnement actuels et futurs doivent être protégés contre les risques radiologiques ;

8. tout doit être concrètement mis en œuvre pour prévenir les accidents nucléaires ou radiologiques et en atténuer les conséquences ;

9. des dispositions doivent être prises pour la préparation et la conduite des interventions d'urgence en cas d'incidents nucléaires ou radiologiques ;

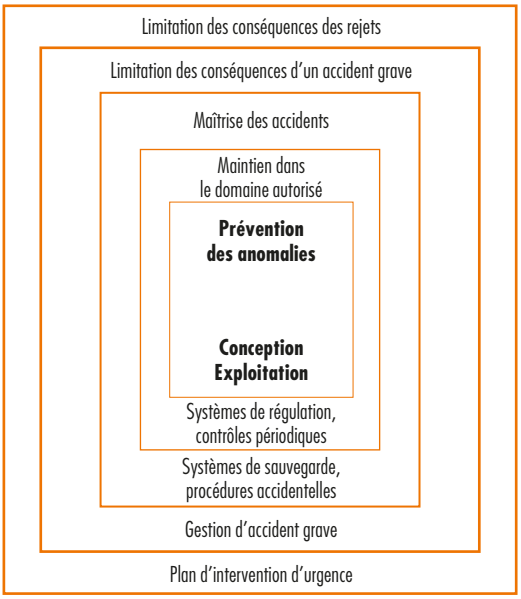
10. les actions protectrices visant à réduire les risques radiologiques existants ou non réglementés doivent être justifiées et optimisées.

1.2.1 La culture de sûreté

La culture de sûreté est définie par l'INSAG (*International Nuclear Safety Advisory Group*), groupe consultatif international pour la sûreté nucléaire placé auprès du directeur général de l'AIEA, comme l'ensemble des caractéristiques et des attitudes qui, dans les organismes et chez les individus, font que les questions relatives à la sûreté des installations nucléaires bénéficient, en priorité, de l'attention qu'elles méritent en raison de leur importance.

La culture de sûreté traduit donc la façon dont l'organisation et les individus remplissent leurs rôles et assument leurs responsabilités vis-à-vis de la sûreté. Elle constitue un des fondements indispensables au maintien et à l'amélioration de la sûreté. Elle engage les organismes et chaque individu à prêter une attention particulière et appropriée à la sûreté. Elle doit s'exprimer au niveau individuel par une approche rigoureuse et prudente et une attitude interrogative qui permettent à la fois le partage du respect des règles et l'initiative. Elle trouve une déclinaison opérationnelle dans les décisions et les actions quotidiennes liées aux activités.

LES 5 NIVEAUX de la défense en profondeur



1.2.2 Le concept de défense en profondeur

Le principal moyen de prévenir les accidents et de limiter leurs conséquences éventuelles est la « défense en profondeur ». Elle consiste à mettre en œuvre des dispositions matérielles ou organisationnelles (parfois appelées lignes de défense) organisées en niveaux consécutifs et indépendants et capables de s'opposer au développement d'un accident. En cas de défaillance d'un niveau de protection, le niveau suivant prend le relais.

Un élément important pour l'indépendance des niveaux de défense est la mise en œuvre de technologies de natures différentes (systèmes « diversifiés »).

La conception d'une installation nucléaire est fondée sur une démarche de défense en profondeur. Par exemple, pour les réacteurs nucléaires, on définit les cinq niveaux suivants :

Premier niveau : prévention des anomalies de fonctionnement et des défaillances des systèmes

Il s'agit en premier lieu de concevoir et de réaliser l'installation d'une manière robuste et prudente, en intégrant des marges de sûreté et en prévoyant une résistance à l'égard de ses propres défaillances ou des agressions. Cela implique de mener une étude aussi complète que possible des conditions de fonctionnement normal, pour déterminer les contraintes les plus sévères auxquelles les systèmes seront soumis. Un premier dimensionnement de l'installation intégrant des marges de sûreté peut alors être établi. L'installation doit ensuite être maintenue dans un état au moins équivalent à celui prévu à sa conception par une maintenance adéquate. L'installation doit être exploitée d'une manière éclairée et prudente.

Deuxième niveau : maintien de l'installation dans le domaine autorisé

Il s'agit de concevoir, d'installer et de faire fonctionner des systèmes de régulation et de limitation qui maintiennent l'installation dans un domaine très éloigné des limites de sûreté. Par exemple, si la température d'un circuit augmente, un système de refroidissement se met en route avant que la température n'atteigne la limite autorisée. La surveillance du bon état des matériels et du bon fonctionnement des systèmes fait partie de ce niveau de défense.

Troisième niveau : maîtrise des accidents sans fusion du cœur

Il s'agit ici de postuler que certains accidents, choisis pour leur caractère « enveloppe », c'est-à-dire les plus pénalisants d'une même famille, peuvent se produire et de dimensionner des systèmes de sauvegarde permettant d'y faire face.

Ces accidents sont, en général, étudiés avec des hypothèses pessimistes, c'est-à-dire en supposant que les différents paramètres gouvernant l'accident sont les plus défavorables possible. En outre, on applique le critère de défaillance unique, c'est-à-dire que, dans la situation accidentelle, on postule en plus de l'accident la défaillance la plus défavorable d'un des composants qui servent à gérer cette situation. Cela conduit à ce que les systèmes intervenant en cas d'accident (systèmes dits de sauvegarde, assurant l'arrêt d'urgence, l'injection d'eau de refroidissement dans le réacteur, etc.) soient constitués d'au moins deux voies redondantes et indépendantes.

Quatrième niveau : maîtrise des accidents avec fusion du cœur

Ces accidents ont été étudiés à la suite de l'accident de Three Mile Island (1979) et sont désormais pris en compte dès la conception des nouveaux réacteurs tels que l'EPR. Il s'agit soit d'exclure ces accidents, soit de concevoir des systèmes permettant d'y faire face.

Cinquième niveau : limitation des conséquences radiologiques en cas de rejets importants

Il s'agit là de la mise en œuvre de mesures prévues dans les plans d'urgence incluant des mesures de protection des populations : mise à l'abri, ingestion de comprimés d'iode stable pour saturer la thyroïde avant qu'elle puisse fixer l'iode radioactif rejeté, évacuation, restrictions de consommation d'eau ou de produits agricoles, etc.

1.2.3 L'interposition de barrières

Pour limiter le risque de rejets, plusieurs barrières sont interposées entre les substances radioactives et l'environnement. Ces barrières doivent être conçues avec un haut degré de fiabilité et bénéficier d'une surveillance permettant d'en détecter les éventuelles faiblesses avant une défaillance. Pour les réacteurs à eau sous pression, ces barrières sont au nombre de trois : la gaine du combustible, l'enveloppe du circuit primaire et l'enceinte de confinement (voir chapitre 12).

1.2.4 La démarche déterministe et la démarche probabiliste

Le fait de postuler la survenue de certains accidents et de vérifier que, grâce au fonctionnement prévu des matériels, les conséquences de ces accidents resteront limitées est une démarche dite déterministe. Cette démarche est simple à mettre en œuvre dans son principe et permet de concevoir une installation (en particulier de dimensionner ses systèmes) avec de bonnes marges de sûreté, en utilisant des cas dits « enveloppes ». La démarche déterministe ne permet cependant pas d'identifier quels sont les scénarios les plus probables car elle focalise l'attention sur des accidents étudiés avec des hypothèses pessimistes.

Il convient donc de compléter l'approche déterministe par une approche reflétant mieux les divers scénarios possibles d'accidents en fonction de leur probabilité d'occurrence, à savoir une approche probabiliste, utilisée dans les « analyses probabilistes de sûreté ».

Ainsi, pour les centrales nucléaires, les études probabilistes de sûreté (EPS) de niveau 1 consistent à construire, pour chaque événement (dit « déclencheur ») conduisant à l'activation d'un système de sauvegarde (troisième niveau de la défense en profondeur), des arbres d'événements, définis par les défaillances (ou le succès) des actions prévues par les procédures de conduite du réacteur et les défaillances (ou le bon fonctionnement) des matériels du réacteur. Grâce à des statistiques sur la fiabilité des systèmes et sur le taux de succès des actions (ce qui inclut donc des données de « fiabilité humaine »), la probabilité de chaque séquence est calculée. Les séquences similaires correspondant à un même événement déclencheur sont regroupées en familles, ce qui permet de déterminer la contribution de chaque famille à la probabilité de fusion du cœur du réacteur.

Les EPS, bien que limitées par les incertitudes sur les données de fiabilité et les approximations de modélisation de l'installation, prennent en compte un ensemble d'accidents plus large que les études déterministes et permettent de vérifier et éventuellement de compléter la conception résultant de l'approche déterministe. Elles doivent donc être un complément aux études déterministes, sans toutefois s'y substituer.

Les études déterministes et les analyses probabilistes constituent un élément essentiel de la démonstration de sûreté nucléaire, qui traite des défaillances internes d'équipements, des agressions internes et externes, ainsi que des cumuls plausibles entre ces événements.

Plus précisément, les défaillances internes correspondent à des dysfonctionnements, pannes ou endommagements d'équipements de l'installation, y compris résultant d'actions humaines inappropriées. Les agressions internes et externes correspondent quant à elles à des événements trouvant leur origine respectivement à l'intérieur ou à l'extérieur de l'installation et pouvant remettre en cause la sûreté de l'installation.

Les défaillances internes incluent par exemple :
- la perte des alimentations électriques ou des moyens de refroidissement ;
- l'éjection d'une grappe de commande ;
- la rupture d'une tuyauterie du circuit primaire ou secondaire d'un réacteur nucléaire ;
- la défaillance de l'arrêt d'urgence du réacteur.

S'agissant des agressions internes, il est notamment nécessaire de prendre en considération :
- les émissions de projectiles, notamment celles induites par la défaillance de matériels tournants ;
- les défaillances d'équipements sous pression ;
- les collisions et chutes de charges ;
- les explosions ;
- les incendies ;
- les émissions de substances dangereuses ;
- les inondations trouvant leur origine dans le périmètre de l'installation ;
- les interférences électromagnétiques ;
- les actes de malveillance.

Enfin, les agressions externes comprennent notamment :
- les risques induits par les activités industrielles et les voies de communication, dont les explosions, les émissions de substances dangereuses et les chutes d'aéronefs ;

- le séisme ;
- la foudre et les interférences électromagnétiques ;
- les conditions météorologiques ou climatiques extrêmes ;
- les incendies ;
- les inondations trouvant leur origine à l'extérieur du périmètre de l'installation ;
- les actes de malveillance.

1.2.5 Le retour d'expérience

Le retour d'expérience (REX), qui participe à la défense en profondeur, est un des outils essentiels du management de la sûreté. Il repose sur une démarche organisée et systématique de recueil et d'exploitation des signaux que donne un système. Il doit permettre de partager l'expérience acquise pour un apprentissage organisationnel (soit la mise en œuvre, dans une structure apprenante, de dispositifs de prévention s'appuyant sur l'expérience passée). Un premier objectif du REX est de comprendre, pour ainsi progresser sur la connaissance technologique et la connaissance des pratiques réelles d'exploitation, pour *in fine,* lorsque cela est pertinent, réinterroger la conception (technique et documentaire). L'enjeu du REX étant collectif, un deuxième objectif est de partager la connaissance qui en est issue à travers la mémorisation et l'enregistrement de l'écart, de ses enseignements et de son traitement. Un troisième objectif du REX est d'agir sur les organisations et les processus de travail, les pratiques de travail (individuelles et collectives) et la performance du système technique.

Le retour d'expérience englobe donc les événements, incidents et accidents qui se produisent en France et à l'étranger dès lors qu'il est pertinent de les prendre en compte pour renforcer la sûreté nucléaire ou la radioprotection.

1.2.6 Les facteurs sociaux, organisationnels et humains

L'importance des FSOH pour la sûreté nucléaire, la radioprotection et la protection de l'environnement

La contribution de l'homme et des organisations à la sûreté, la radioprotection et la protection de l'environnement est déterminante lors de la conception, de la construction, de la mise en service, du fonctionnement et du démantèlement des installations, ainsi que lors du transport de substances radioactives. De même, la façon dont les hommes et les organisations gèrent les écarts à la réglementation, aux référentiels et aux règles de l'art, ainsi que les enseignements qu'ils en tirent, est déterminante. Ainsi, tous les intervenants, quels que soient leur positionnement hiérarchique et leurs fonctions, contribuent à la sûreté, la radioprotection et la protection de l'environnement, du fait de leurs capacités à s'adapter, à détecter et à corriger des défauts, à redresser des situations dégradées et à pallier certaines difficultés d'application des procédures.

L'ASN définit les facteurs sociaux, organisationnels et humains (FSOH) comme l'ensemble des éléments des situations de travail et de l'organisation qui ont une influence sur l'activité de travail des intervenants. Les éléments considérés relèvent de l'individu (acquis de formation, fatigue ou stress, etc.) et de l'organisation du travail dans laquelle il s'inscrit (liens fonctionnels et hiérarchiques, co-activités, etc.), des dispositifs techniques (outils, logiciels, etc.) et, plus largement, de l'environnement de travail, avec lesquels l'individu interagit. L'environnement de travail concerne, par exemple, l'ambiance thermique, sonore ou lumineuse du poste de travail, ainsi que l'accessibilité des locaux.

La variabilité des caractéristiques des intervenants (la vigilance qui diffère en fonction du moment de la journée, le niveau d'expertise qui varie selon l'ancienneté au poste) et des situations rencontrées (une panne imprévue, des tensions sociales) explique qu'ils aient perpétuellement à adapter leurs modes opératoires pour réaliser leur travail de manière performante. Cet objectif doit être atteint à un coût acceptable pour les intervenants (en termes de fatigue, de stress) et leur apporter des bénéfices (le sentiment du travail bien fait, la reconnaissance par les pairs et la hiérarchie, le développement de nouvelles compétences). Ainsi, une situation d'exploitation ou une tâche obtenue au prix d'un coût très élevé pour les intervenants est une source de risques : une petite variation du contexte de travail, de l'environnement humain ou de l'organisation du travail peut empêcher les intervenants d'accomplir leurs tâches conformément à ce qui est attendu.

L'intégration des FSOH

L'ASN considère que les FSOH doivent être pris en compte de manière adaptée aux enjeux de sûreté des installations et de radioprotection des travailleurs lors :

- de la conception d'une nouvelle installation, d'un matériel, d'un logiciel, d'un colis de transport ou de la modification d'une installation existante. En particulier, l'ASN attend que la conception soit centrée sur l'opérateur humain, à travers un processus itératif comprenant une phase d'analyse, une phase de conception et une phase d'évaluation. Ainsi, la décision de l'ASN du 13 février 2014 relative aux modifications matérielles des INB prévoit que « *la conception de la modification matérielle envisagée tient compte des interactions, lors de sa mise en œuvre et son exploitation entre, d'une part, le matériel modifié ou nouvellement installé, d'autre part, l'utilisateur et ses besoins* ».
- des opérations ou des activités effectuées par des intervenants lors de la mise en service, du fonctionnement et du démantèlement des installations nucléaires, ainsi qu'au moment des transports de substances radioactives.

De plus, l'ASN considère que les exploitants doivent analyser les causes profondes (souvent organisationnelles) des événements significatifs et identifier, mettre en œuvre et évaluer l'efficacité des actions correctives associées, ceci dans la durée.

Les exigences de l'ASN sur les FSOH

L'arrêté du 7 février 2012 fixant les règles générales relatives aux INB prévoit que l'exploitant définit et met en œuvre un système de gestion intégré (SGI) permettant d'assurer que les exigences relatives à la sûreté, la radioprotection et la protection de l'environnement sont systématiquement prises en compte dans toute décision concernant l'installation. Le SGI précise les dispositions prises en matière d'organisation et de ressources de tout ordre, en particulier celles retenues pour maîtriser les activités importantes. Ainsi, l'ASN demande à l'exploitant de mettre en place un SGI qui permet le maintien et l'amélioration continue de la sûreté, à travers, notamment, le développement d'une culture de sûreté.

2. Les acteurs

L'organisation du contrôle de la sûreté nucléaire en France répond aux exigences de la Convention sur la sûreté nucléaire, dont l'article 7 impose que « *chaque partie contractante établit et maintient en vigueur un cadre législatif et réglementaire pour régir la sûreté des installations nucléaires* » et dont l'article 8 demande à chaque État membre qu'il « *crée ou désigne un organisme de réglementation chargé de mettre en œuvre les dispositions législatives et réglementaires visées à l'article 7 et doté des pouvoirs, de la compétence et des ressources financières et humaines adéquats pour assumer les responsabilités qui lui sont assignées* ». Ces dispositions ont été confirmées par la directive européenne du 25 juin 2009 relative à la sûreté nucléaire, dont les dispositions ont elles-mêmes été renforcées par la directive modificative du 8 juillet 2014.

En France, le contrôle de la sûreté nucléaire et de la radioprotection relève essentiellement de trois acteurs : le Parlement, le Gouvernement et l'ASN.

2.1 Le Parlement

Le Parlement intervient dans le domaine de la sûreté nucléaire et de la radioprotection, notamment par le vote de la loi. Ainsi deux lois majeures ont été votées en 2006 : la loi du 13 juin 2006 relative à la transparence et à la sécurité en matière nucléaire (dite « loi TSN ») et la loi du 28 juin 2006 de programme relative à la gestion durable des matières et déchets radioactifs.

En 2015, le Parlement a adopté la loi relative à la transition énergétique pour la croissance verte qui comporte un titre entier consacré au nucléaire (titre VI intitulé « Renforcer la sûreté nucléaire et l'information des citoyens »). Cette loi permet de renforcer le cadre qui avait été mis en place en 2006.

À l'instar des autres autorités administratives indépendantes et en application des dispositions du code de l'environnement, l'ASN rend compte régulièrement de son activité au Parlement, plus particulièrement à l'Office parlementaire d'évaluation des choix scientifiques et technologiques (OPECST) et aux commissions parlementaires concernées.

L'OPECST a pour mission d'informer le Parlement des conséquences des choix à caractère scientifique ou technologique afin d'éclairer ses décisions ; à cette fin, il recueille des informations, met en œuvre des programmes d'études et procède à des évaluations. L'ASN rend compte régulièrement à l'OPECST de ses activités, notamment en lui présentant chaque année son rapport sur l'état de la sûreté nucléaire et de la radioprotection en France.

L'ASN rend également compte de son activité aux commissions parlementaires de l'Assemblée nationale et du Sénat, notamment à l'occasion d'auditions par les commissions en charge de l'environnement ou des affaires économiques.

Les échanges entre l'ASN et les élus sont présentés de façon plus détaillée dans le chapitre 6.

2.2 Le Gouvernement

Le Gouvernement exerce le pouvoir réglementaire. Il est donc en charge d'édicter la réglementation générale relative à la sûreté nucléaire et la radioprotection. Le code de l'environnement le charge également de prendre les décisions majeures relatives aux INB, pour lesquelles il s'appuie sur des propositions ou des avis de l'ASN. Il dispose également d'instances consultatives comme le Haut Comité pour la transparence et l'information sur la sécurité nucléaire (HCTISN).

Le Gouvernement est par ailleurs responsable de la protection civile en cas de situation d'urgence.

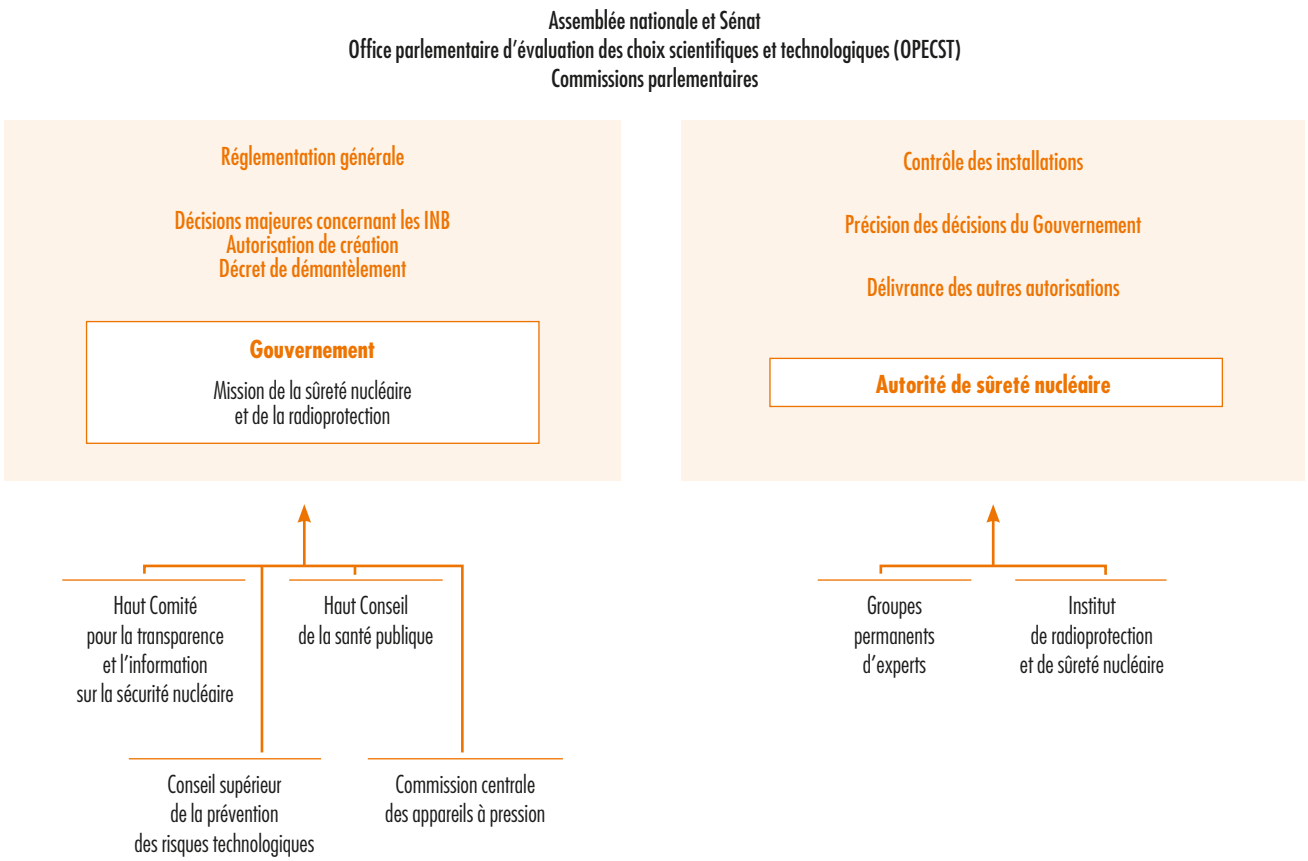
2.2.1 Les ministres chargés de la sûreté nucléaire et de la radioprotection

Le ministre chargé de la sûreté nucléaire définit, après avis et, le cas échéant, sur proposition de l'ASN, la réglementation générale applicable aux INB et celle relative à la fabrication et à l'exploitation des équipements sous pression (ESP) spécialement conçus pour ces installations.

Ce même ministre prend, également après avis et, le cas échéant, sur proposition de l'ASN, les décisions individuelles majeures concernant :
- la conception, la construction, le fonctionnement et le démantèlement des INB ;
- la conception, la construction, le fonctionnement, la fermeture et le démantèlement ainsi que la surveillance des installations de stockage de déchets radioactifs.

Si une installation présente des risques graves, le ministre précité peut, après avis de l'ASN, suspendre son fonctionnement.

LE CONTRÔLE de la sûreté nucléaire et de la radioprotection en France



Par ailleurs, le ministre chargé de la radioprotection définit, le cas échéant sur proposition de l'ASN, la réglementation générale concernant la radioprotection.

La réglementation de la radioprotection des travailleurs relève du ministre chargé du travail. Celle concernant la radioprotection des patients relève du ministre en charge de la santé.

Les ministres chargés de la sûreté nucléaire et de la radioprotection homologuent par un arrêté interministériel le règlement intérieur de l'ASN. Chacun dans leur domaine, ils homologuent par ailleurs les décisions réglementaires à caractère technique de l'ASN et certaines décisions individuelles (à titre d'exemple fixant les limites de rejet des INB en fonctionnement, portant déclassement des INB…).

La Mission de la sûreté nucléaire et de la radioprotection

La Mission de la sûreté nucléaire et de la radioprotection, placée au sein de la Direction générale de la prévention des risques du ministère de l'Environnement, de l'Énergie et de la Mer, est notamment chargée de proposer, en liaison avec l'ASN, la politique du Gouvernement en matière de sûreté nucléaire et de radioprotection, à l'exclusion des activités et installations intéressant la défense et de la protection des travailleurs contre les rayonnements ionisants.

Le Haut Fonctionnaire de défense et de sécurité

La sécurité nucléaire, au sens le plus strict (définition de l'AIEA, moins étendue que celle de l'article L. 591-1 du code de l'environnement) a pour objet la protection et le contrôle des matières nucléaires, de leurs installations et de leurs transports. Elle vise à assurer la protection des populations et de l'environnement contre les conséquences des actes de malveillance, selon les dispositions prévues par le code de la défense.

Cette responsabilité incombe à la ministre de l'Environnement, de l'Énergie et de la Mer, qui dispose des services du Haut Fonctionnaire de défense et de sécurité (HFDS) et, plus particulièrement, de son département de la sécurité nucléaire. Le HFDS assure ainsi le rôle d'autorité de la sécurité nucléaire en élaborant la réglementation, en donnant les autorisations et en réalisant les inspections dans ce domaine, avec l'appui de l'IRSN.

Bien que les deux réglementations et les approches soient bien distinctes, les deux domaines, du fait de la spécificité du domaine nucléaire, sont étroitement liés. L'ASN et le HFDS entretiennent donc des échanges réguliers.

2.2.2 Les services déconcentrés de l'État

Les services déconcentrés de l'État français sont les services qui assurent le relais, sur le plan local, des décisions prises par l'administration centrale et qui gèrent les services de l'État au niveau local. Ces services sont placés sous l'autorité des préfets.

L'ASN entretient des relations étroites avec les directions régionales de l'environnement, de l'aménagement et du logement (Dreal), les directions régionales des entreprises, de la concurrence, de la consommation, du travail et de l'emploi et les agences régionales de santé qui, bien que n'étant pas à proprement parler des services déconcentrés mais des établissements publics, possèdent des pouvoirs équivalents.

Les préfets sont les représentants de l'État sur le territoire. Ils sont les garants de l'ordre public et jouent en particulier un rôle majeur en cas de crise, en étant responsables des mesures de protection des populations.

Le préfet intervient au cours de différentes procédures exposées au chapitre 3. Notamment, il transmet au ministre son avis sur le rapport et les conclusions du commissaire enquêteur à la suite de l'enquête publique sur les demandes d'autorisation. À la demande de l'ASN, il saisit le Conseil départemental de l'environnement et des risques sanitaires et technologiques pour avis sur les prélèvements d'eau, les rejets et les autres nuisances des INB.

2.3 L'Autorité de sûreté nucléaire

L'ASN, créée par la loi TSN, est une autorité administrative indépendante qui participe au contrôle de la sûreté nucléaire, de la radioprotection et des activités nucléaires mentionnées à l'article L. 1333-1 du code de la santé publique. Ses missions consistent à réglementer, autoriser, contrôler, appuyer les pouvoirs publics dans la gestion des situations d'urgence et contribuer à l'information des publics et à la transparence dans ses domaines de compétence.

L'ASN est dirigée par un collège de commissaires et dispose de services placés sous l'autorité de son président. Elle s'appuie, sur le plan technique, notamment sur l'expertise que lui fournissent en particulier l'IRSN et des groupes permanents d'experts (GPE).

2.3.1 Les missions

Réglementation

L'ASN est consultée sur les projets de décrets et d'arrêtés ministériels de nature réglementaire relatifs à la sécurité nucléaire au sens de l'article L. 591-1 du code de l'environnement.

Elle peut prendre des décisions réglementaires à caractère technique pour compléter les modalités d'application des décrets et arrêtés pris en matière de sûreté nucléaire ou de radioprotection, à l'exception de ceux ayant trait à la médecine du travail. Ces décisions sont soumises à l'homologation du ministre chargé de la sûreté nucléaire ou du ministre chargé de la radioprotection.

Les arrêtés d'homologation et les décisions homologuées sont publiés au *Journal officiel*.

Autorisation

L'ASN instruit les demandes d'autorisation de création ou de démantèlement des INB, rend des avis et fait des propositions au Gouvernement sur les décrets à prendre dans ces domaines. Elle autorise les modifications notables d'une INB. Elle définit les prescriptions applicables à ces installations en matière de prévention des risques, des pollutions et des nuisances. Elle autorise la mise en service de ces installations et en prononce le déclassement après l'achèvement de leur démantèlement.

Certaines de ces décisions sont soumises à homologation du ministre chargé de la sûreté nucléaire.

L'ASN délivre les autorisations, procède aux enregistrements et reçoit les déclarations prévues par le code de la santé publique pour le nucléaire de proximité et accorde les autorisations ou agréments relatifs au transport de substances radioactives.

Les décisions et avis de l'ASN délibérés par son collège sont publiés dans son *Bulletin officiel* sur *www.asn.fr*.

Le chapitre 3 du présent rapport décrit les missions de l'ASN dans les domaines de la réglementation et de l'autorisation.

Contrôle

L'ASN assure le contrôle du respect des règles générales et des prescriptions particulières en matière de sûreté nucléaire et de radioprotection auxquelles sont soumis les INB, les équipements sous pression spécialement conçus pour ces installations et les transports de substances radioactives. Elle contrôle également les activités mentionnées à l'article L. 1333-1 du code de la santé publique ainsi que les situations d'exposition aux rayonnements ionisants définies à l'article L. 1333-3 du même code.

L'ASN organise une veille permanente en matière de radioprotection sur le territoire national.

Elle désigne parmi ses agents les inspecteurs de la sûreté nucléaire et les inspecteurs de la radioprotection.

Elle délivre les agréments et habilitations requis aux organismes qui participent aux contrôles et à la veille en matière de sûreté nucléaire ou de radioprotection, ainsi qu'en matière d'équipements sous pression nucléaires.

L'ordonnance n° 2016-128 du 10 février 2016, prise en application d'une habilitation de la loi relative à la transition énergétique pour la croissance verte, procède à un renforcement des moyens de contrôle et des pouvoirs de sanction de l'ASN et à un élargissement de ses compétences.

Les pouvoirs de contrôle, de police et de sanction de l'ASN ainsi renforcés auront pour effet d'améliorer l'efficacité du contrôle en matière de sûreté nucléaire et de radioprotection. Ces pouvoirs de police et de sanction sont étendus aux activités mises en œuvre hors du périmètre des INB et participant aux dispositions techniques et d'organisation mentionnées au deuxième alinéa de l'article L. 595-2 du code de l'environnement, par l'exploitant, ses fournisseurs, prestataires ou sous-traitants et ce dans les mêmes conditions qu'au sein des installations elles-mêmes.

La commission des sanctions au sein de l'ASN prononcera les amendes administratives afin de respecter le principe de séparation des fonctions d'instruction, d'accusation et de jugement prévu par le droit français comme par les conventions internationales dans le cadre du droit à un procès équitable. Le chapitre 4 du présent rapport décrit les actions de l'ASN dans ce domaine.

Situations d'urgence

L'ASN participe à la gestion des situations d'urgence radiologique. Elle apporte son concours technique aux autorités compétentes pour l'élaboration des plans d'organisation des secours en tenant compte des risques résultant d'activités nucléaires.

Lorsque survient une telle situation d'urgence, l'ASN contrôle les opérations de mise en sûreté de l'installation conduites par l'exploitant. Elle assiste le Gouvernement pour toutes les questions de sa compétence et adresse ses recommandations sur les mesures à prendre sur le plan médical et sanitaire ou au titre de la sécurité civile. Elle informe le public de la situation, des éventuels rejets dans l'environnement et de leurs conséquences. Elle assure la fonction d'autorité compétente dans le cadre des conventions internationales en notifiant l'accident aux organisations internationales et aux pays étrangers.

Le chapitre 5 du présent rapport décrit les actions de l'ASN dans ce domaine.

En cas d'incident ou d'accident concernant une activité nucléaire, et en application du décret n° 2007-1572 du 6 novembre 2007 relatif aux enquêtes techniques sur les accidents ou incidents concernant une activité nucléaire, l'ASN peut procéder à une enquête technique.

Information

L'ASN participe à l'information du public dans les domaines de sa compétence. Le chapitre 6 du présent rapport décrit les actions de l'ASN dans ce domaine.

Suivi de la recherche

La qualité des décisions de l'ASN repose notamment sur une expertise technique robuste qui s'appuie elle-même sur les meilleures connaissances du moment. Dans ce domaine, l'ordonnance n° 2016-128 du 10 février 2016 prise en application de la loi relative à la transition énergétique pour la croissance verte comporte des dispositions donnant compétence à l'ASN pour veiller à l'adaptation de la recherche publique aux besoins de la sûreté nucléaire et de la radioprotection.

Dans cette logique, l'ASN se préoccupe déjà de la disponibilité des connaissances nécessaires à l'expertise à laquelle elle pourrait avoir recours à moyen ou long terme. En outre, l'ASN veille à la qualité des actions de recherche dans la perspective de leur prise en compte par les exploitants dans leur démonstration de sûreté et les études d'impact.

L'ASN participe au comité d'orientation sur la recherche de l'IRSN et s'appuie sur un comité scientifique pour examiner les orientations qu'elle propose sur les travaux de recherche à mener ou à approfondir dans les domaines de la sûreté nucléaire et de la radioprotection. Par décision du 8 juillet 2014, le collège de l'ASN a reconduit pour quatre années les neuf membres du comité, désignés pour leurs compétences dans le domaine de la recherche. Sous la présidence d'Ashok Thadani, ancien directeur de la recherche de l'autorité de sûreté nucléaire des États-Unis (NRC, *Nuclear Regulatory Commission)*, le comité rassemble Bernard Boullis, Jean-Claude Lehmann, Michel Schwarz, Michel Spiro et Victor Teschendorff, ainsi que Christelle Roy et Catherine Luccioni, nommées en 2015 à la suite du départ de Marie-Pierre Comets. Le comité scientifique s'est réuni deux fois en 2016.

Loi TECV

L'ordonnance n° 2016-128 du 10 février 2016, prise en application d'une habilitation de la loi relative à la transition énergétique pour la croissance verte, permet à l'ASN :

- d'exercer, au sein des INB, certaines des compétences concernant les produits et équipements à risques (par exemple équipements pour atmosphère explosive), ou encore les produits chimiques ;
- de recourir, pour conforter ses décisions, à des tierces expertises, contrôles et études aux frais de l'assujetti, de manière analogue à ce qui existe dans les domaines des ICPE ;
- de veiller à l'adaptation de la recherche publique aux besoins de la sûreté nucléaire et de la radioprotection.

Sur la base des travaux du comité scientifique, l'ASN avait émis en avril 2012 un premier avis soulignant l'importance que revêt la recherche pour l'ASN et identifiant des premiers sujets de recherche à renforcer dans les domaines de la sûreté nucléaire et de la radioprotection.

Un deuxième avis a été rendu début 2015 sur les sujets de recherche à approfondir dans les domaines suivants :
- conditionnement de déchets ;
- stockage géologique profond ;
- transport de substances radioactives ;
- accidents graves.

En 2016, une cartographie des différents acteurs de la recherche pour la sûreté nucléaire et la radioprotection a été réalisée dans le cadre d'un mémoire de thèse professionnelle confiée par l'ASN à un ingénieur élève en fin de formation. Sur la base de cette cartographie, l'ASN a lié de multiples contacts avec les organismes publics de recherche dont les activités ont un lien direct avec les champs de connaissance sur lesquels elle a exprimé des besoins de renforcement. Cette démarche sera consolidée pour permettre à l'ASN de faire connaître auprès de ces acteurs les domaines de recherche prioritaires dans lesquels elle exprime des attentes pour améliorer la sûreté et la radioprotection.

Par ailleurs, l'accident nucléaire de Fukushima a mis en exergue la nécessité d'approfondir les recherches en matière de sûreté nucléaire. Un appel à projets dans le domaine de la sûreté nucléaire a par conséquent été lancé par l'Agence nationale de la recherche dans le cadre des investissements d'avenir. L'ASN participe au comité de pilotage de cet appel à projets.

LE COLLÈGE



De g. à d. : Margot Tirmarche, Pierre-Franck Chevet, Lydie Évrard, Sylvie Cadet-Mercier et Philippe Chaumet-Riffaud.

2.3.2 L'organisation

Le collège de l'ASN

Le collège de l'ASN est composé de cinq commissaires exerçant leurs fonctions à plein-temps. Leur mandat est d'une durée de six ans et il n'est pas renouvelable. Les commissaires exercent leurs fonctions en toute impartialité sans recevoir d'instruction ni du Gouvernement ni d'aucune autre personne ou institution. Le président de la République peut mettre fin aux fonctions d'un membre du collège en cas de manquement grave à ses obligations.

Le collège définit la stratégie de l'ASN. Il intervient plus particulièrement dans la définition des politiques générales, c'est-à-dire des doctrines et principes d'actions de l'ASN dans ses missions essentielles, notamment la réglementation, le contrôle, la transparence, la gestion des situations d'urgence et les relations internationales.

En application du code de l'environnement, le collège rend les avis de l'ASN au Gouvernement et prend les principales décisions de l'ASN. Il prend publiquement position sur des sujets majeurs qui relèvent de la compétence de l'ASN. Il adopte le règlement intérieur de l'ASN, qui fixe les règles relatives à son organisation et à son fonctionnement ainsi que des règles de déontologie. Les décisions et avis du collège sont publiés au *Bulletin officiel* de l'ASN.

En 2016, le collège de l'ASN s'est réuni 76 fois. Il a rendu 32 avis et pris 42 décisions.

Les services centraux de l'ASN

Les services centraux de l'ASN sont composés d'un comité exécutif, d'un secrétariat général, d'une mission chargée de l'expertise et de l'animation et de huit directions organisées selon une répartition thématique.

Sous l'autorité du directeur général de l'ASN, le comité exécutif organise et dirige les services au quotidien. Il veille à la mise en œuvre des orientations fixées par le collège et à l'efficacité des actions de l'ASN. Il s'assure du pilotage et de la bonne coordination entre entités.

Les directions ont pour rôle de gérer les affaires nationales concernant les activités dont elles ont la responsabilité ; elles participent à l'établissement de la réglementation générale et coordonnent et animent l'action des divisions de l'ASN.

- La Direction des centrales nucléaires (DCN) est chargée de contrôler la sûreté des centrales nucléaires en exploitation, ainsi que la sûreté des projets de futurs réacteurs électrogènes. Elle contribue aux réflexions sur les stratégies de contrôle et aux actions de l'ASN sur des sujets tels que le vieillissement des installations, la durée de fonctionnement des réacteurs, l'évaluation des performances de sûreté des centrales ou encore l'harmonisation de la sûreté nucléaire en Europe. La DCN est composée

de six bureaux : « agressions et réexamens de sûreté », « suivi des matériels et des systèmes », « exploitation », « cœur et études », « radioprotection environnement et inspection du travail » et « réglementation et nouvelles installations ».

- La Direction des équipements sous pression nucléaires (DEP) est chargée de contrôler la sûreté dans le domaine des équipements sous pression installés dans les INB. Elle contrôle la conception, la fabrication et l'exploitation des équipements sous pression nucléaires et l'application de la réglementation chez les fabricants et leurs sous-traitants et chez les exploitants nucléaires. Elle surveille également les organismes habilités qui réalisent des contrôles réglementaires sur ces équipements. La DEP est composée de quatre bureaux « conception », « fabrication », « suivi en service », « relations avec les divisions et interventions ».

- La Direction du transport et des sources (DTS) est chargée de contrôler les activités relatives aux sources de rayonnements ionisants dans le secteur non médical et au transport des substances radioactives. Elle contribue à élaborer la réglementation technique, à contrôler son application et à conduire les procédures d'autorisation (installations et appareils émettant des rayonnements ionisants du secteur non médical, fournisseurs de sources médicales et non médicales, agréments de colis et d'organismes). Elle se prépare à prendre en charge le contrôle de la sécurité des sources radioactives. La DTS est composée de deux bureaux : « contrôle des transports » et « radioprotection et sources » et d'une mission « sécurité des sources ».

- La Direction des déchets, des installations de recherche et du cycle (DRC) est chargée de contrôler les installations nucléaires du cycle du combustible, les installations de recherche, les installations nucléaires en démantèlement, les sites pollués et la gestion des déchets radioactifs. Elle participe au contrôle du laboratoire souterrain de recherche (Bure), ainsi que des installations de recherche relevant de conventions internationales, comme le Centre européen pour la recherche nucléaire (CERN) ou le projet de réacteur ITER. La DRC est composée de quatre bureaux : « sujets transverses et installations de recherche », « installations du cycle du combustible », « gestion des déchets radioactifs » et « démantèlement et assainissement ».

- La Direction des rayonnements ionisants et de la santé (DIS) est chargée du contrôle des applications médicales des rayonnements ionisants et organise, en concertation avec l'IRSN et les différentes agences sanitaires, la veille scientifique, sanitaire et médicale concernant les effets des rayonnements ionisants sur la santé. Elle contribue à l'élaboration de la réglementation dans le domaine de la radioprotection, y compris vis-à-vis des rayonnements ionisants d'origine naturelle, et à la mise à jour des actions de protection de la santé en cas d'événement nucléaire ou radiologique. La DIS est composée de deux bureaux : « expositions en milieu médical » et « expositions des travailleurs et de la population ».

- La Direction de l'environnement et des situations d'urgence (DEU) est chargée du contrôle de la protection de l'environnement et de la gestion des situations d'urgence. Elle définit la politique de surveillance radiologique du territoire et d'information du public et contribue à garantir que les rejets des INB soient aussi faibles que raisonnablement possible, notamment par l'établissement des réglementations générales. Elle contribue à définir le cadre de l'organisation des pouvoirs publics et des exploitants nucléaires dans la gestion des situations d'urgence. Elle définit enfin la politique de contrôle de l'ASN. La DEU est composée de trois bureaux : « sécurité et préparation aux situations d'urgence », « environnement et prévention des nuisances » et « animation du contrôle ».

- La Direction des relations internationales (DRI) est en charge des relations internationales de l'ASN aux plans bilatéral et multilatéral. Elle développe les échanges avec les homologues étrangères de l'ASN pour approfondir sa connaissance de leurs pratiques, pour faire connaître et expliquer l'approche et les pratiques françaises et pour fournir aux pays concernés les informations utiles sur la sûreté des installations nucléaires françaises à proximité de leurs frontières. La DRI coordonne la représentation de l'ASN au sein des instances internationales comme l'Union européenne, l'AIEA ou l'Agence de l'OCDE pour l'énergie nucléaire (AEN).

- La Direction de la communication et de l'information des publics (DCI) est en charge de la définition et de la mise en œuvre de la politique d'information et de communication de l'ASN dans les domaines de la sûreté nucléaire et de la radioprotection. Elle coordonne les actions de communication et d'information de l'ASN à destination de ses différents publics en traitant notamment les demandes d'information et de documentation, en faisant connaître les prises de position de l'ASN et en

LE COMITÉ EXÉCUTIF



De g. à d. : Jean-Luc Lachaume, Guillaume Bouyt, Henri Legrand, Julien Collet, Olivier Gupta, Ambroise Pascal et Alain Delmestre.

LES DIRECTEURS



De g. à d. : Daniel Delalande, Christophe Kassiotis, Frédéric Joureau, Alain Rivière, Anne-Cécile Rigail, Bénédicte Genthon et Jean-Luc Godet (absents sur la photo : Fabien Feron, Rémy Catteau et Alain Delmestre).

LES CHEFS DE DIVISION



De g. à d. : Pierre Siefridt, Rémy Zmyslony, Marc Champion, Bastien Poubeau, Jean-Michel Férat et Laurent Deproit (absents sur la photo : Paul Bougon, Hélène Héron, Marie Thomines, Pierre Boquel et Pierre Bois).

LES DÉLÉGUÉS TERRITORIAUX



De g. à d. : Annick Bonneville, Vincent Motyka, Emmanuelle Gay, Patrice Guyot, Jérôme Goellner, Christophe Chassande, Patrick Berg, Françoise Noars, Thierry Vatin et Corinne Tourasse.

expliquant la réglementation. La DCI est composée de deux bureaux : « information des publics » et « publications et multimédia ».

- Le Secrétariat général (SG) contribue à doter l'ASN des moyens suffisants, adaptés et pérennes, nécessaires à son bon fonctionnement. Il est chargé de la gestion des ressources humaines, y compris en matière de compétences, et de développer le dialogue social. Il est également responsable de la politique immobilière et des moyens logistiques et matériels de l'ASN. Chargé de la politique budgétaire de l'ASN, il veille à optimiser l'utilisation des moyens financiers. Il apporte enfin son expertise en matière juridique à l'ensemble de l'ASN. Le SG est composé de quatre bureaux : « ressources humaines », « budget et finances », « logistique et immobilier » et « affaires juridiques ».

- La Mission expertise et animation (MEA) met à disposition de l'ASN les outils informatiques et des capacités d'expertise de haut niveau. Elle s'assure de la cohérence des actions par la démarche qualité de l'ASN et par l'animation et la coordination des équipes. La MEA est composée de trois bureaux : « informatique et téléphonie », « expertise et recherche » et « animation et qualité ».

Les divisions territoriales de l'ASN

L'ASN bénéficie depuis de longues années d'une organisation régionale fondée sur ses onze divisions territoriales. Ces divisions exercent leurs activités sous l'autorité de délégués territoriaux. Le directeur de la Dreal ou de la Direction régionale et interdépartementale de l'environnement et de l'énergie compétent sur le lieu d'implantation de la division considérée assure cette responsabilité de délégué. Il est mis à disposition de l'ASN pour l'accomplissement de cette mission qu'il n'exerce pas sous l'autorité du préfet. Une délégation du président de l'ASN lui confère la compétence pour signer les décisions du niveau local.

Les divisions réalisent l'essentiel du contrôle direct des INB, des transports de substances radioactives et des activités du nucléaire de proximité et instruisent la majorité des demandes d'autorisation déposées auprès de l'ASN par les responsables d'activités nucléaires implantées sur leur territoire. Elles sont organisées en pôles, au nombre de deux à quatre en fonction des activités à contrôler sur leur territoire.

Dans les situations d'urgence, les divisions assistent le préfet, responsable de la protection des populations, et assurent une surveillance des opérations de mise en sûreté de l'installation sur le site. Dans le cadre de la préparation de ces situations, elles participent à l'élaboration des plans d'urgence établis par les préfets et aux exercices périodiques.

Les divisions contribuent à la mission d'information du public de l'ASN. Elles participent par exemple aux réunions des commissions locales d'information (CLI) et entretiennent

des relations suivies avec les médias locaux, les élus, les associations, les exploitants et les administrations locales.

Les divisions de l'ASN sont présentées au chapitre 8 du présent rapport.

2.3.3 Le fonctionnement

Les ressources humaines

L'effectif global de l'ASN s'élève au 31 décembre 2016 à 483 personnes, réparties entre les services centraux (263 agents), les divisions territoriales (216 agents) et divers organismes internationaux (4 agents).

Cet effectif se décompose de la manière suivante :
- 388 agents fonctionnaires ou agents contractuels ;
- 95 agents mis à disposition par des établissements publics (Andra, Assistance publique – Hôpitaux de Paris, CEA, IRSN, Service départemental d'incendie et de secours).

L'ASN met en œuvre une politique de recrutements diversifiés en termes de profil et d'expérience avec l'objectif de disposer de ressources humaines suffisantes en nombre, qualifiées et complémentaires, nécessaires à ses missions. Dans le cadre de la préparation du projet de loi de finances pour la période 2015-2017, elle a estimé nécessaire, dans son avis du 6 mai 2014, que 125 emplois lui soient octroyés d'ici fin 2017 pour faire face aux enjeux de sûreté sans précédent qui sont les siens. À l'issue des discussions et arbitrages budgétaires, elle a pris acte des 50 emplois supplémentaires (dont 30 en 2017), qui lui ont été attribués pour cette même période.

Pour obtenir l'expérience et l'expertise requises, l'ASN met en place des cursus de formation ainsi que des modalités d'intégration des nouveaux arrivants et de transmission des savoirs spécifiques. Elle veille également à offrir, en lien avec ses besoins, des parcours professionnels variés, valorisant notamment l'expérience de ses collaborateurs.

À NOTER

La réforme territoriale de l'État et l'ASN

L'adoption par le parlement de la loi portant nouvelle organisation territoriale de la République puis la présentation le 31 juillet 2015 en conseil des ministres, par le Premier ministre, de la liste des chefs-lieux provisoires des nouvelles régions et du réaménagement des administrations territoriales de l'État ont conduit l'ASN à analyser l'impact de cette réforme sur son organisation territoriale.

Le collège et la direction générale de l'ASN, en liaison étroite avec les divisions territoriales, ont ainsi engagé une réflexion prenant en compte les nouvelles implantations des Dreal et des préfectures et la situation géographique des nouveaux chefs-lieux des régions.

Sur la base d'un rapport du Conseil général de l'économie, missionné par l'ASN en 2015 pour l'accompagner dans cette réflexion, et des échanges avec les délégués territoriaux, les chefs de division et les personnels, le collège a adopté le 24 mai 2016 plusieurs orientations définissant l'organisation territoriale retenue.

Un comité de suivi a été institué pour suivre la mise en œuvre de ces orientations.

Les orientations prises le 24 mai 2016

1. L'ensemble des implantations géographiques actuelles de l'ASN est maintenu en l'état.

2. La direction générale définira, pour mise en œuvre d'ici à l'automne 2016, une organisation et une méthode de travail permettant de renforcer l'intégration de la DEP au sein des services centraux et de développer ses relations avec, notamment, la DCN et la DRC.

3. La division de Lille a vocation à prendre en charge le contrôle de la radioprotection dans le ressort territorial de l'ancienne région de Picardie. Les délégués territoriaux concernés seront chargés, en relation avec les chefs de division et en concertation avec les personnels, d'étudier les modalités de cette prise en charge et de faire des propositions à la direction générale.

4. La division de Bordeaux a vocation à prendre en charge le contrôle de la radioprotection dans le ressort territorial de l'ancienne région du Limousin. Les délégués territoriaux concernés seront chargés, en relation avec les chefs de division et en concertation avec les personnels, d'étudier les modalités de cette prise en charge et de faire des propositions à la direction générale.

5. Pour la région Grand Est, la déléguée territoriale sera chargée d'étudier, en relation avec les chefs de division et en concertation avec les personnels, les modalités envisageables pour l'organisation et le fonctionnement de l'ASN dans cette région où elle disposera des deux implantations de Strasbourg et de Châlons-en-Champagne. Elle adressera ensuite ses propositions à la direction générale.

6. La direction générale examinera, en liaison avec les délégués territoriaux et les chefs de division concernés, les modalités du contrôle de la sûreté nucléaire et de la radioprotection dans la région Occitanie.

La gestion des compétences

La compétence est l'une des quatre valeurs fondamentales de l'ASN. Le compagnonnage, la formation initiale et continue, qu'elle soit générale, liée aux techniques du nucléaire, au domaine de la communication ou juridique, ainsi que la pratique au quotidien, sont des éléments essentiels du professionnalisme des agents de l'ASN.

La gestion de la compétence des agents de l'ASN est fondée notamment sur un cursus de formations techniques habilitantes défini pour chaque agent en application d'un référentiel de formation métier intégrant des conditions d'expérience minimales.

En application des dispositions des articles L. 592-22 et L. 592-23 du code de l'environnement qui disposent notamment que *« L'[ASN] désigne parmi ses agents les inspecteurs de la sûreté nucléaire […] et de la radioprotection »* et du décret n° 2007-831 du 11 mai 2007 fixant les modalités de désignation et d'habilitation des inspecteurs de la sûreté nucléaire qui dispose que les *« inspecteurs de la sûreté nucléaire et les agents chargés du contrôle des équipements sous pression nucléaires […] sont choisis en fonction de leur expérience professionnelle et de leurs connaissances juridiques et techniques »*, l'ASN a mis en place un processus formalisé conduisant à habiliter certains de ses agents pour effectuer ses inspections et, le cas échéant, exercer des missions de police judiciaire. L'ASN exerce également la mission d'inspection du travail dans les centrales nucléaires, en application de l'article R. 8111-11 du code du travail. La décision d'habilitation que prend alors l'ASN repose, pour chacun des inspecteurs qu'elle habilite, sur l'adéquation entre les compétences qu'il a acquises, à l'ASN et en dehors, et celles prévues dans le référentiel métier.

Par ailleurs, et afin de reconnaître les compétences et expériences de ses inspecteurs, l'ASN a mis en place un processus lui permettant de désigner, parmi ses inspecteurs, les inspecteurs confirmés à qui elle peut confier des inspections plus complexes ou à plus forts enjeux. Au 31 décembre 2016, 43 inspecteurs de la sûreté nucléaire ou de la radioprotection de l'ASN sont des inspecteurs confirmés, soit près de 15 % des 283 agents de l'ASN qui possèdent au moins une habilitation.

En 2016, près de 3 950 jours de formation ont été dispensés aux agents de l'ASN au cours de 210 sessions de 122 stages différents. Le coût financier des stages assurés par des organismes autres que l'ASN s'est élevé à près de 430 k€.

Le dialogue social

L'ASN dispose de diverses instances lui permettant de maintenir et développer un dialogue social qu'elle souhaite de qualité.

Au cours de l'année 2016, le Comité technique de proximité (CTP) de l'ASN s'est réuni à quatre reprises, dont une fois en session extraordinaire pour aborder, d'une part, les orientations retenues dans le cadre de la réforme territoriale de l'État, d'autre part, le projet de déménagement de la division territoriale de Marseille. Au-delà, de nombreuses discussions ont été engagées avec les représentants du personnel : retour d'expérience sur la mise en œuvre de la charte des déplacements pour les agents du siège et les déplacements internationaux, bilan social, bilan de la formation, exécution budgétaire, état des lieux comparatif entre l'ASN et les Dreal en matière de temps de travail, conventionnement entre l'ASN et les ministères économiques et financiers, actions issues du séminaire managérial, projet de réaménagement du siège…

En complément de l'action du CTP, la Commission consultative paritaire compétente pour les agents contractuels, s'est réunie quant à elle deux fois. Outre la prolongation du dispositif de titularisation des agents contractuels prévue par le décret du 3 août 2016, les discussions ont essentiellement porté sur la situation générale des agents contractuels de l'ASN et leurs perspectives d'évolution en matière de parcours professionnels.

Enfin, le Comité d'hygiène, de sécurité et des conditions de travail de l'ASN s'est réuni à cinq reprises en 2016, dont deux fois en sessions extraordinaires pour aborder, en amont, les conditions de réalisation d'un audit portant notamment sur l'inspection du travail à l'ASN et, en aval, les recommandations issues de cet audit. Par ailleurs, les discussions avec les représentants du personnel ont porté sur des sujets variés : retour d'expérience sur la mise en œuvre du guide de sécurité en épreuves hydrauliques, procédure ASN en matière de dangers graves et imminents, examen du document unique d'évaluation des risques professionnels et validation du programme annuel de prévention 2016-2017, bilan de la radioprotection, bilan de la situation générale de la santé, de la sécurité et des conditions de travail à l'ASN…

La déontologie

Trois textes législatifs fixent des règles spécifiques de déontologie applicables à l'ASN :

- le code de l'environnement stipule que, dès leur nomination, les membres du collège établissent une déclaration mentionnant les intérêts qu'ils détiennent, ou ont détenu au cours des cinq années précédentes, dans les domaines relevant de la compétence de l'ASN. Cette déclaration, déposée au siège de l'ASN et tenue à la disposition des membres du collège, est mise à jour à l'initiative du membre du collège intéressé dès qu'une modification intervient. Aucun membre ne peut détenir, au cours de son mandat, d'intérêt de nature à affecter son indépendance ou son impartialité (article L. 592-6 du code de l'environnement) ;
- la loi du 29 décembre 2011 relative au renforcement de la sécurité sanitaire du médicament et des produits de santé, dite « loi Médicaments », définit un cadre rénové relatif à la déontologie et à l'expertise sanitaire que doivent respecter les autorités intervenant dans le domaine de la santé et de la sécurité sanitaire. Pour l'ASN, ces règles déontologiques particulières s'appliquent à son activité relative à la sécurité des produits de santé.

Les déclarations d'intérêts des personnes concernées au sein de l'ASN, notamment les membres du collège de l'ASN, sont publiées sur *www.asn.fr* ;
- la loi n° 2013-907 du 11 octobre 2013 relative à la transparence de la vie publique prévoit que sont adressées à la Haute Autorité pour la transparence de la vie publique une déclaration des intérêts détenus à la date de la nomination et dans les cinq années précédant cette date et une déclaration de situation patrimoniale exhaustive, exacte et sincère de la totalité de leurs biens propres, communs ou indivis par, notamment, les membres des autorités administratives indépendantes. Pour l'ASN, les membres concernés sont les membres du collège. Cette loi a été modifiée par la loi n°2016-1691 du 9 décembre 2016 relative à la transparence, à la lutte contre la corruption et à la modernisation de la vie économique. Elle prévoit désormais que, à compter du 1er janvier 2017, sont également concernés par ces déclarations le directeur général et les directeurs généraux adjoints de l'ASN.

Par ailleurs, la loi n° 2016-483 du 20 avril 2016 relative à la déontologie et aux droits et obligations des fonctionnaires a renforcé la loi n° 83-634 du 13 juillet 1983 portant droits et obligations des fonctionnaires applicable aux agents de l'ASN. Le chapitre 3 du règlement intérieur de l'ASN rappelle en outre des règles applicables à l'ensemble des agents de l'ASN, portant en particulier sur :
- le respect du secret professionnel et le devoir de réserve ;
- l'abus d'autorité et le manquement au devoir de probité ;
- les conflits d'intérêts ;
- les garanties d'indépendance vis-à-vis des personnes ou entités soumises au contrôle de l'ASN.

Les moyens financiers

Les moyens financiers de l'ASN sont présentés au point 3.

Au même titre que ses demandes d'emplois supplémentaires exprimées dans son avis du 6 mai 2014, l'ASN a estimé nécessaire, dans le cadre de la préparation du projet de loi de finances pour la période 2015-2017, qu'elle puisse disposer d'un budget accru pour faire face aux enjeux de sûreté sans précédent qui sont les siens.

À l'issue des discussions et arbitrages budgétaires, elle a pris acte, pour cette même période, de la stabilité de son budget de fonctionnement.

Les outils de management de l'ASN

Le Plan stratégique pluriannuel

Le Plan stratégique pluriannuel (PSP), élaboré sous l'autorité du collège, développe les axes stratégiques de l'ASN à l'échelle pluriannuelle. Il est décliné chaque année dans un document d'orientation opérationnel fixant

À NOTER

Le système français de contrôle de la sûreté nucléaire et de la radioprotection fera l'objet en 2017 de la part de l'AIEA d'une évaluation des actions engagées à la suite de la revue réalisée fin 2014

En novembre 2014, une mission de type *Integrated Regulatory Review Service* (IRRS) a été réalisée par une équipe de 29 experts internationaux sous l'égide de l'AIEA, qui portait sur l'ensemble des activités contrôlées par l'ASN. Cette mission avait examiné les forces et les faiblesses du système français de contrôle de la sûreté nucléaire et de la radioprotection au regard des normes de l'AIEA.

Plusieurs bonnes pratiques avaient été identifiées principalement en matière d'implication des parties prenantes dans les processus réglementaires, de transparence et de communication, d'indépendance du personnel dans l'accomplissement de ses missions et de coordination entre les organismes de contrôle impliqués dans la planification et la gestion d'urgence.

Quelques points avaient été identifiés méritant une attention particulière, des vérifications ou des améliorations, notamment les suivants :
- le cadre réglementaire pour le contrôle des expositions dans le domaine médical devrait être évalué pour s'assurer qu'il n'y a pas de lacune et que la coordination entre les organismes impliqués est appropriée ;
- le système utilisé par l'ASN pour évaluer et modifier le cadre réglementaire devrait être renforcé ;
- tous les processus dont l'ASN a besoin pour remplir son rôle devraient être précisés dans son système de gestion intégré et pleinement mis en œuvre ;
- de nouveaux moyens doivent être étudiés afin de garantir à l'ASN les ressources humaines et financières dont elle a besoin pour mener un contrôle efficace de la sûreté nucléaire et de la radioprotection à l'avenir.

L'ASN considère que les missions IRRS apportent une plus-value significative au système international de sûreté et de radioprotection. L'ASN s'implique donc fortement dans l'accueil de missions en France ainsi que dans la participation à des missions dans d'autres pays. Ainsi, le commissaire Philippe Jamet a dirigé en janvier 2016 une mission IRRS au Japon.

L'ASN avait accueilli en 2006 la première mission de revue IRRS portant sur l'ensemble des activités d'une autorité de sûreté et en 2009 une mission de suivi.

Ces audits s'inscrivent dans le cadre de la directive européenne sur la sûreté nucléaire prévoyant de recevoir une mission de revue par les pairs tous les dix ans.

Les rapports des missions IRRS de 2006, 2009 et 2014 sont consultables sur *www.asn.fr.*

les priorités annuelles pour l'ASN, lui-même décliné par chaque entité dans un plan d'action annuel faisant l'objet d'un suivi périodique. Cette démarche à trois niveaux constitue un élément essentiel pour le développement, l'organisation et le pilotage de l'ASN. Le PSP pour la période 2013-2015, intitulé « Relever les défis de la sûreté nucléaire et de la radioprotection : contrôle, indépendance et transparence », a été prolongé pour l'année 2016, et comprend les cinq axes stratégiques suivants :

- renforcer la légitimité des décisions et des positions de l'ASN ;
- développer un environnement de travail efficace et valoriser les compétences ;
- développer la démarche d'anticipation de l'ASN ;
- faire du pôle européen un moteur de la sûreté nucléaire et de la radioprotection dans le monde ;
- susciter et nourrir des échanges et des débats autour de la sûreté nucléaire et de la radioprotection.

Le PSP est accessible sur *www.asn.fr*.

Le management interne de l'ASN

Au sein de l'ASN, les lieux d'échanges, de coordination et de pilotage sont nombreux.

Ces instances, complétées par les nombreuses structures transverses existantes, permettent de renforcer la culture de sûreté de ses agents par le partage d'expériences et la définition de positions communes cohérentes.

Le système de management par la qualité

Pour garantir et améliorer la qualité et l'efficacité de son action, l'ASN définit et met en œuvre un système de management par la qualité inspiré des standards internationaux de l'AIEA et de l'Organisation internationale de normalisation (ISO, *International Standard Organisation)*. Ce système est fondé sur :

- un manuel d'organisation regroupant des notes d'organisation et des procédures qui définissent des règles pour réaliser chacune des missions ;
- des audits internes et externes pour veiller à l'application rigoureuse des exigences du système ;
- l'écoute des parties prenantes ;
- des indicateurs de performance qui permettent de surveiller l'efficacité de l'action ;
- une revue périodique du système dans un effort d'amélioration continue.

La communication interne

Renforcer la culture et réaffirmer la spécificité de l'ASN, mobiliser tous les agents autour des axes stratégiques définis pour la réalisation de leurs missions, développer une dynamique collective forte : la communication interne de l'ASN s'attache, tout comme la gestion des ressources humaines, à favoriser le partage d'informations et d'expériences entre les équipes et les métiers.

2.4 Les instances consultatives et de concertation

2.4.1 Le Haut Comité pour la transparence et l'information sur la sécurité nucléaire

La loi TSN a institué un Haut Comité pour la transparence et l'information sur la sécurité nucléaire (HCTISN), instance d'information, de concertation et de débat sur les risques liés aux activités nucléaires et l'impact de ces activités sur la santé des personnes, sur l'environnement et sur la sécurité nucléaire.

Le HCTISN peut émettre un avis sur toute question dans ces domaines, ainsi que sur les contrôles et l'information qui s'y rapportent. Il peut également se saisir de toute question relative à l'accessibilité de l'information en matière de sécurité nucléaire et proposer toute mesure de nature à garantir ou à améliorer la transparence en matière nucléaire. Il peut être saisi par le Gouvernement, le Parlement, les CLI ou les exploitants d'installations nucléaires de toute question relative à l'information concernant la sécurité nucléaire et son contrôle.

Les activités du HCTISN en 2016 sont décrites au chapitre 6.

2.4.2 Le Haut Conseil de la santé publique

Le Haut Conseil de la santé publique (HCSP), créé par la loi n° 2004-806 du 9 août 2004 relative à la politique de santé publique, est une instance consultative à caractère scientifique et technique, placée auprès du ministre chargé de la santé.

Le HCSP contribue à la définition des objectifs pluriannuels de santé publique, évalue la réalisation des objectifs nationaux de santé publique et contribue à leur suivi annuel. Il fournit aux pouvoirs publics, en liaison avec les agences sanitaires, l'expertise nécessaire à la gestion des risques sanitaires ainsi qu'à la conception et à l'évaluation des politiques et stratégies de prévention et de sécurité sanitaire. Il fournit également des réflexions prospectives et des conseils sur les questions de santé publique.

2.4.3 Le Conseil supérieur de la prévention des risques technologiques

La consultation sur les risques technologiques est organisée devant le Conseil supérieur de la prévention des risques technologiques (CSPRT), créé par l'ordonnance n° 2010-418 du 27 avril 2010. Ce conseil comporte, aux côtés des représentants de l'État, des exploitants, des personnalités qualifiées et des représentants des associations travaillant dans le domaine de l'environnement. Le CSPRT, qui succède au Conseil supérieur des installations classées, a vu ses

compétences élargies aux canalisations de transport de gaz, d'hydrocarbures et de produits chimiques, ainsi qu'aux INB.

Le CSPRT est obligatoirement saisi par le Gouvernement pour avis sur les arrêtés ministériels relatifs aux INB. Il peut également être saisi par l'ASN pour les décisions relatives aux INB.

Par décret du 28 décembre 2016, le champ de compétence du CSPRT s'est à nouveau élargi. Une sous-commission permanente chargée de préparer des avis du conseil dans le domaine des appareils à pression se substitue à la Commission centrale des appareils à pression (CCAP). Cette sous-commission a compétence délibérative pour l'examen des décisions non réglementaires entrant dans ce domaine de compétence.

Elle regroupe des membres des diverses administrations concernées, des personnes désignées en raison de leurs compétences et des représentants des fabricants et des utilisateurs d'ESP et des organismes techniques et professionnels intéressés.

Elle est obligatoirement saisie par le Gouvernement et par l'ASN de toute question touchant aux arrêtés ministériels concernant les appareils à pression. Elle reçoit également communication des dossiers d'accident concernant ces équipements.

2.4.4 Les commissions locales d'information auprès des installations nucléaires de base

Les commissions locales d'information auprès des installations nucléaires de base (CLI) ont une mission générale de suivi, d'information et de concertation en matière de sûreté nucléaire, de radioprotection et d'impact des activités nucléaires sur les personnes et l'environnement pour ce qui concerne les installations du site ou des sites qui les concernent. Elles peuvent faire réaliser des expertises ou faire procéder à des mesures relatives aux rejets de l'installation dans l'environnement.

Les CLI, dont la constitution incombe au président du conseil départemental, comprennent différentes catégories de membres : représentants des conseils généraux, des conseils municipaux ou des assemblées délibérantes des groupements de communes et des conseils régionaux intéressés, membres du Parlement élus dans le département, représentants d'associations de protection de l'environnement, des intérêts économiques et d'organisations syndicales de salariés représentatives et des professions médicales, ainsi que des personnalités qualifiées.

Le statut des CLI a été défini par la loi TSN du 13 juin 2006 et par le décret n° 2008-251 du 12 mars 2008.

Les missions et les activités des CLI sont décrites au chapitre 6.

2.5 Les appuis techniques de l'ASN

L'ASN bénéficie de l'expertise d'appuis techniques pour préparer ses décisions. L'IRSN est le principal d'entre eux. L'ASN poursuit, par ailleurs, depuis plusieurs années, un effort de diversification de ses experts.

2.5.1 L'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire

L'IRSN a été créé par la loi n° 2001-398 du 9 mai 2001 et par le décret n° 2002-254 du 22 février 2002 dans le cadre de la réorganisation nationale du contrôle de la sûreté nucléaire et de la radioprotection afin de rassembler les moyens publics d'expertise et de recherche dans ces domaines. L'IRSN est placé sous la tutelle des ministres chargés respectivement de l'environnement, de la santé, de la recherche, de l'industrie et de la défense.

Les articles L. 592-41 à L. 592-43 du code de l'environnement précisent que l'IRSN est un établissement public de l'État à caractère industriel et commercial qui exerce, à l'exclusion de toute responsabilité d'exploitant nucléaire, des missions d'expertise et de recherche dans le domaine de la sécurité nucléaire. L'IRSN contribue à l'information du public et publie les avis rendus sur saisine d'une autorité publique ou de l'ASN, en concertation avec celles-ci. Il organise la publicité des données scientifiques résultant des programmes de recherche dont il a l'initiative, à l'exclusion de ceux relevant de la défense.

Pour la réalisation de ses missions, l'ASN a recours à l'appui technique de l'IRSN. Le président de l'ASN étant désormais membre du conseil d'administration de l'IRSN, l'ASN contribue à l'orientation de la programmation stratégique de l'IRSN.

Loi TECV

Cette loi clarifie l'organisation du dispositif articulé autour de l'ASN et de l'IRSN :

- elle inscrit dans le code de l'environnement l'existence et les missions de l'IRSN au sein d'une nouvelle section 6 intitulée « L'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire » du chapitre II relatif à « L'Autorité de sûreté nucléaire » du titre IX du livre V du code de l'environnement ;
- elle rappelle que l'ASN bénéficie de l'appui technique de l'IRSN en précisant que cet appui comprend des activités d'expertise *« soutenues par des activités de recherche »* ;
- elle clarifie les relations entre l'ASN et l'IRSN en indiquant que l'ASN *« oriente la programmation stratégique relative à cet appui technique »* et que le président de l'ASN est membre du conseil d'administration de l'Institut ;
- elle prévoit enfin le principe de publication des avis de l'IRSN.

L'IRSN conduit et met en œuvre des programmes de recherche afin d'asseoir sa capacité d'expertise publique sur les connaissances scientifiques les plus avancées dans les domaines des risques nucléaires et radiologiques, tant à l'échelle nationale qu'internationale. Il est chargé d'une mission d'appui technique aux autorités publiques compétentes en sûreté, radioprotection et sécurité, aussi bien dans la sphère civile que dans celle de la défense.

L'IRSN assure également certaines missions de service public, notamment en matière de surveillance de l'environnement et des personnes exposées aux rayonnements ionisants.

L'IRSN assure la gestion de bases de données nationales (comptabilité nationale des matières nucléaires, fichier national d'inventaire des sources radioactives, fichier relatif au suivi de l'exposition des travailleurs soumis aux rayonnements ionisants…) et contribue ainsi à l'information du public sur les risques liés aux rayonnements ionisants.

Les effectifs de l'IRSN

L'effectif global de l'IRSN au 31 décembre 2016 est de l'ordre de 1 700 agents, dont environ 400 se consacrent à l'appui technique de l'ASN.

Le budget de l'IRSN

Le budget de l'IRSN est présenté au point 3.

Une convention quinquennale définit les principes et les modalités de l'appui technique fourni par l'Institut à l'ASN. Cette convention est précisée chaque année par un protocole qui recense les actions à réaliser par l'IRSN en appui à l'ASN.

2.5.2 Les groupes permanents d'experts

Pour préparer ses décisions, l'ASN s'appuie sur les avis et les recommandations de sept groupes permanents d'experts (GPE), compétents respectivement pour les domaines des déchets, des équipements sous pression nucléaires, des réacteurs, des transports, des laboratoires et usines, de la radioprotection en milieu médical, de la radioprotection en milieu autre que médical et de l'environnement.

Les GPE se prononcent, à la demande de l'ASN, sur certains dossiers techniques à forts enjeux. Ils peuvent également être consultés sur des évolutions en matière de réglementation ou de doctrine.

Pour chacun des sujets traités, les GPE étudient les rapports établis par l'IRSN, par un groupe de travail spécial ou par l'une des directions de l'ASN. Ils émettent un avis assorti de recommandations.

Les GPE sont composés d'experts nommés à titre individuel en raison de leur compétence et sont ouverts à la société civile. Leurs membres sont issus des milieux universitaires et associatifs et d'organismes d'expertise et de recherche. Ils peuvent également être des exploitants d'installations nucléaires ou appartenir à d'autres secteurs (industriel, médical…). La participation d'experts étrangers permet de diversifier les modes d'approche des problématiques et de bénéficier de l'expérience acquise au plan international.

Chaque membre des GPE établit une déclaration d'intérêt. Les experts ayant un intérêt direct dans le sujet traité ne prennent pas part à l'élaboration de la position du GPE.

Dans sa démarche de transparence en matière de sûreté nucléaire et de radioprotection, l'ASN rend publics depuis 2009 les lettres de saisine des GPE, les avis rendus par les GPE ainsi que les positions prises par l'ASN sur la base de ces avis. L'IRSN publie de son côté les synthèses des rapports d'instruction technique qu'il présente aux GPE.

GPD « déchets »

Présidé par Pierre Bérest, le GPD est composé de 35 experts nommés en raison de leur compétence dans les domaines nucléaire, géologique et minier.

En 2016, il a tenu une réunion d'information et une réunion bipartite de trois jours avec des experts allemands à Lyon au cours de laquelle il a visité le réacteur Bugey 1 en cours de démantèlement ainsi que l'installation de conditionnement et d'entreposage de déchets activés implantée sur le site de la centrale nucléaire du Bugey, avant sa mise en service.

GPESPN « équipements sous pression nucléaires »

Le GPESPN remplace depuis 2009 la section permanente nucléaire de la CCAP, celle-ci étant depuis le 28 décembre 2016 remplacée par une sous-commission permanente du CSPRT. Présidé par Philippe Merle, le GPESPN est composé de 27 experts nommés en raison de leurs compétences dans le domaine des équipements sous pression.

En 2016, il a tenu une réunion plénière et deux réunions d'information.

GPMED « radioprotection pour les applications médicales et médico-légales des rayonnements ionisants »

Présidé par Bernard Aubert, le GPMED est composé de 36 experts nommés en raison de leurs compétences dans le domaine de la radioprotection des professionnels de santé, du public et des patients et pour les applications médicales et médico-légales des rayonnements ionisants.

La composition du GPMED a fait l'objet d'un renouvellement le 16 décembre 2016.

En 2016, il a tenu six réunions dont deux communes avec le GPRADE.

GPRADE « radioprotection, pour les applications industrielles et de recherche des rayonnements ionisants, et en environnement »

Présidé par Jean-Paul Samain, le GPRADE est composé de 35 experts nommés en raison de leurs compétences dans les domaines de la radioprotection des travailleurs (autres que les professionnels de santé) et du public, pour les applications industrielles et de recherche des rayonnements ionisants et pour les expositions aux rayonnements ionisants d'origine naturelle, et la protection de l'environnement.

La composition du GPRADE a fait l'objet d'un renouvellement le 16 décembre 2016.

En 2016, il a tenu quatre réunions dont deux communes avec le GPMED.

GPR « réacteurs nucléaires »

Présidé par Philippe Saint-Raymond, le GPR est composé de 34 experts nommés en raison de leurs compétences dans le domaine des réacteurs nucléaires.

En 2016, il a tenu six réunions plénières, dont trois sur deux jours, une réunion d'information commune avec le GPU et a visité le chantier de l'EPR à Flamanville.

GPT « transports »

Présidé par Jérôme Joly, le GPT est composé de 25 experts nommés en raison de leurs compétences dans le domaine des transports.

Le GPT ne s'est pas réuni en 2016.

GPU « laboratoires et usines »

Présidé par Jérôme Joly, le GPU est composé de 31 experts nommés en raison de leurs compétences dans le domaine des laboratoires et des usines concernés par des substances radioactives.

En 2016, il a tenu deux réunions plénières, une réunion d'information commune avec le GPR et a visité deux INB.

2.5.3 Les autres appuis techniques de l'ASN

Pour diversifier ses expertises ainsi que pour bénéficier d'autres compétences particulières, l'ASN a engagé en 2016 0,22 M€ de crédits.

Elle a par ailleurs mis en place, depuis 2013, un accord-cadre avec des organismes d'expertise afin de dynamiser le recours à l'expertise diversifiée.

En 2016, l'ASN a notamment poursuivi ou engagé des collaborations avec :

- la société Ernst & Young et Associés : réalisation de l'évaluation environnementale du Plan national de gestion des matières et déchets radioactifs (PNGMDR) 2016-2018 en application des dispositions de l'article L. 122-4 et suivants du code de l'environnement ;
- l'AIEA dans le cadre de la réalisation d'une *peer review* de Cigéo ;
- un groupement de plusieurs organismes habilités en matière d'équipements sous pression nucléaires pour réaliser une analyse du référentiel réglementaire et normatif relatif à l'évaluation de la conformité de certains équipements.

2.6 Les groupes de travail pluralistes

Plusieurs groupes de travail pluralistes ont été mis en place par l'ASN ; ils permettent à des parties prenantes de contribuer notamment à l'élaboration de doctrines, à la définition de plans d'action ou au suivi de leur mise en œuvre.

2.6.1 Le groupe de travail sur le Plan national de gestion des matières et des déchets radioactifs

L'article L. 542-1-2 du code de l'environnement prescrit l'élaboration d'un PNGMDR, révisé tous les trois ans, dont l'objet est de dresser le bilan des modes de gestion existants des matières et des déchets radioactifs, de recenser les besoins prévisibles d'installations d'entreposage ou de stockage, de préciser les capacités nécessaires pour ces installations et les durées d'entreposage et, pour les déchets radioactifs qui ne font pas encore l'objet d'un mode de gestion définitif, de déterminer les objectifs à atteindre.

Le groupe de travail (GT) chargé de l'élaboration du PNGMDR comprend notamment des associations de protection de l'environnement, des experts, des industriels, des autorités de contrôle, ainsi que des producteurs et gestionnaires de déchets radioactifs. Il est coprésidé par la Direction générale de l'énergie et du climat du ministère de l'Environnement, de l'Énergie et de la Mer et par l'ASN.

Les travaux du GT PNGMDR sont présentés plus en détail au chapitre 16.

2.6.2 Le Comité directeur pour la gestion de la phase post-accidentelle d'un accident nucléaire

En application d'une directive interministérielle du 7 avril 2005, l'ASN est chargée, en relation avec les départements ministériels concernés, de définir, de préparer et de mettre en œuvre les dispositions nécessaires pour gérer une situation post-accidentelle.

Afin d'élaborer une doctrine et après avoir testé la gestion post-accidentelle lors de la réalisation d'exercices

nationaux et internationaux, l'ASN a rassemblé tous les acteurs concernés au sein d'un Comité directeur chargé de l'aspect post-accidentel (Codirpa). Ce comité est composé de l'ASN, qui en assure l'animation, et de représentants des différents départements ministériels intéressés par le sujet, des agences sanitaires, des associations, des représentants des CLI et de l'IRSN.

Les travaux du Codirpa sont présentés plus en détail au chapitre 5.

2.6.3 Les autres groupes de travail pluralistes

Considérant qu'il était nécessaire de faire progresser la réflexion et les travaux concernant la contribution de l'homme et des organisations à la sûreté des installations nucléaires, l'ASN a décidé en 2012 de mettre en place un Comité d'orientation sur les facteurs sociaux, organisationnels et humains (COFSOH). Les finalités du COFSOH sont, d'une part, de permettre les échanges entre les parties prenantes sur un sujet difficile que sont les facteurs sociaux, organisationnels et humains, d'autre part, de rédiger des documents proposant des positions communes des différents membres du COFSOH sur un sujet donné, ainsi que des orientations pour des études à entreprendre afin d'éclairer des sujets manquant de données ou de clarté.

Par ailleurs, le Comité national chargé du suivi de plan national de gestion des risques liés au radon, animé par l'ASN, a réalisé en 2015 une évaluation du plan national d'action 2011-2015 et publié en janvier 2017 le troisième plan pour la période 2016-2019 (voir chapitre 1).

TABLEAU 1 : réunions et visites des groupes permanents d'experts en 2016

GPE	THÈME PRINCIPAL	DATE
GPR/GPU	Réunion d'information dédiée à la présentation des conclusions de SIGMA	7 janvier
GPMED	Sujets portant sur la transposition de la directive 2013/59/Euratom	19 janvier
GPR	Mise en place du noyau dur post-Fukushima : agressions externes extrêmes pour les réacteurs à eau sous pression	28 janvier
GPMED	Rapport d'orientation sur la transposition de la directive 2013/59/Euratom : partie règlementaire du domaine médical	2 février
GPRADE	Recueil d'observations sur le radon et recommandations sur l'utilisation des contraintes de dose pour la protection du public	11 février
GPR	Entreposage/manutention du combustible de l'EPR	30 et 31 mars
GPRADE/GPMED	Transposition directive 2013/59/Euratom : modifications prévues dans le code de la santé publique et avis portant sur les recommandations sur l'utilisation des contraintes de dose pour la protection du public	12 avril
GPESPN	Tenue en service des coudes moulés austéno-ferritiques des réacteurs à eau sous pression	8 juin
GPD	Réunion d'information géochimie, Cigéo, WIPP et avis de l'ASN sur le PNGMDR	16 juin
GPESPN	Réunion d'information sur l'anomalie des calottes de la cuve de l'EPR et sur la problématique des ségrégations majeures positives en carbone sur le parc EDF en exploitation	24 juin
GPRADE/GPMED	Transposition directive 2013/59/Euratom : modifications prévues dans le code du travail	28 juin
GPU	Visite de l'INB 55	29 juin
GPR	Études de la démonstration de sûreté de l'EPR	30 juin et 1er juillet
GPR	Mise en place du noyau dur post-Fukushima : maîtrise des accidents graves	7 juillet
GPU	Réexamen de sûreté de l'INB 55	12 juillet
GPD	Rencontre entre le GPD et son homologue allemand à Lyon avec visite de Bugey 1 et Iceda	12 au 14 septembre
GPR	Visite du chantier de l'EPR	23 septembre
GPMED	Décès de patients traités en médecine nucléaire ou curiethérapie par implants permanents et recommandations sur l'utilisation des contraintes de dose dans le milieu médical – Personnes participant au soutien et au réconfort de patients et volontaires participant à des recherches médicales ou biomédicales	4 octobre
GPRADE	Recommandations sur l'utilisation des contraintes de dose pour la protection du public et recommandations pour les déversements dans les réseaux d'assainissement des effluents contenant des radionucléides	7 octobre
GPU	Visite de l'INB 98	13 octobre
GPU	Réexamen de sûreté de l'INB 98	2 novembre
GPR	Projet de guide relatif à la conception des réacteurs à eau sous pression	22 novembre
GPMED	Recommandations concernant l'estimation des doses reçues par les travailleurs prenant en charge des dépouilles radioactives, recommandations sur l'utilisation des contraintes de dose en milieu médical et réflexions sur la réévaluation des recommandations sur les conditions d'utilisation du lutérium-177 en médecine nucléaire	29 novembre
GPESPN	Informations relatives à la mise à jour de l'arrêté ESPN, la réparation définitive de la pénétration du fond de cuve de Gravelines 4 et sujets d'actualité	7 décembre
GPR	Systèmes et agressions de l'EPR	14 et 15 décembre

2.7 Les autres acteurs

Dans ses missions de protection de la population contre les risques sanitaires des rayonnements ionisants, l'ASN entretient une coopération étroite avec d'autres acteurs institutionnels compétents sur les problématiques de santé.

2.7.1 L'Agence nationale de sécurité du médicament et des produits de santé

L'Agence nationale de sécurité du médicament et des produits de santé (ANSM) a été mise en place le 1er mai 2012. Établissement public placé sous la tutelle du ministère chargé de la santé, l'ANSM a repris les missions exercées par l'Afssaps et de nouvelles responsabilités lui ont été confiées. Ses missions centrales sont d'offrir un accès équitable à l'innovation pour tous les patients et de garantir la sécurité des produits de santé tout au long de leur cycle de vie, depuis les essais initiaux jusqu'à la surveillance après autorisation de mise sur le marché.

Le site *www.ansm.sante.fr* présente l'Agence et son action. La convention ASN-ANSM a été renouvelée le 2 septembre 2013.

2.7.2 La Haute Autorité de santé

La Haute Autorité de santé (HAS), autorité administrative indépendante créée en 2004, a pour mission essentielle le maintien d'un système de santé solidaire et le renforcement de la qualité des soins, au bénéfice des patients.

Le site *www.has-sante.fr* présente la Haute Autorité et son action. Une convention ASN-HAS a été signée le 4 décembre 2008.

2.7.3 L'Institut national du cancer

L'Institut national du cancer (INCa), créé en 2004, a pour mission essentielle la coordination des actions de lutte contre le cancer.

Le site *www.e-cancer.fr* présente l'Institut et son action. Une convention ASN-INCa a été signée le 17 février 2014.

3. Le financement du contrôle de la sûreté nucléaire et de la radioprotection

Depuis 2000, l'ensemble des moyens en personnel et en fonctionnement concourant à l'exercice des missions confiées à l'ASN provient du budget général de l'État.

En 2016, le budget de l'ASN s'est élevé à 80,79 M€ de crédits de paiement. Il comprenait 41,93 M€ de crédits de masse salariale et 38,86 M€ de crédits de fonctionnement des services centraux et des onze divisions territoriales de l'ASN.

Le budget global de l'IRSN pour 2016 s'est élevé quant à lui à 217 M€ dont 85 M€ consacrés à l'action d'appui technique à l'ASN. Les crédits de l'IRSN pour l'appui technique à l'ASN proviennent pour partie (42 M€) d'une subvention du budget général de l'État affectée à l'IRSN et inscrite dans l'action n° 11 « Recherche dans le domaine des risques » du programme 190 « Recherche dans les domaines de l'énergie, du développement et de l'aménagement durables » de la mission interministérielle « Recherche et enseignement supérieur ». L'autre partie (43 M€) provient d'une contribution due par les exploitants nucléaires. Cette contribution a été mise en place dans le cadre de la loi de finances rectificative du 29 décembre 2010. Chaque année, l'ASN est consultée par le Gouvernement sur la part correspondante de la subvention de l'État à l'IRSN et sur le montant de la contribution annuelle due par les exploitants d'INB.

Au total, en 2016, le budget de l'État consacré à la transparence et au contrôle de la sûreté nucléaire et de la radioprotection en France s'est élevé à 176,54 M€ : 80,79 M€ pour le budget de l'ASN, 85 M€ pour l'appui technique de l'IRSN à l'ASN, 10,6 M€ pour d'autres missions de l'IRSN et 0,15 M€ pour le fonctionnement du HCTISN.

Comme le montre le tableau ci-contre, ces crédits se répartissent entre cinq programmes budgétaires (181, 217, 333, 218 et 190) auxquels s'ajoute la contribution annuelle au profit de l'IRSN.

À titre de repère, le montant de la taxe sur les INB, versée au budget général de l'État, s'est élevé en 2016 à 576,83 M€.

TABLEAU 2 : répartition des contributions des exploitants

EXPLOITANT	MONTANT POUR 2016 (EN MILLIONS D'EUROS)			
	TAXE INB	TAXES ADDITIONNELLES DÉCHETS ET STOCKAGE	CONTRIBUTION SPÉCIALE ANDRA	CONTRIBUTION AU PROFIT DE L'IRSN
EDF	543,63	112,01	104,58	48,42
Groupe Areva	16,55	7,18	6,68	6,10
CEA	6,51	21,48	22,80	7,14
Andra	5,41	3,30	-	0,40
Autres	4,72	1,95	-	0,70
TOTAL	**576,82**	**145,92**	**134,06**	**62,76***

** Le montant alloué à l'IRSN est plafonné à 62,52 M€*

TABLEAU 3 : structuration budgétaire des crédits consacrés à la transparence et au contrôle de la sûreté nucléaire et de la radioprotection en France (janvier 2017)

				RESSOURCES BUDGÉTAIRES				RECETTES
MISSION	PROGRAMME	ACTIONS	NATURE	LFI 2016		LFI 2017		TAXE 2016 SUR LES INB (M€)
				AE (M€)	CP (M€)	AE (M€)	CP (M€)	
Mission ministérielle **Écologie, développement et aménagements durables**	**Programme 181 :** Prévention des risques	**Action 9 :** Contrôle de la sûreté nucléaire et de la radioprotection	Dépenses de personnel (y compris les salariés mis à disposition)	41,93	41,93	44,92	44,92	576,82
			Dépenses de fonctionnement et d'intervention	12,93	17,94	12,88	17,88	
			TOTAL	**54,86**	**59,87**	**57,80**	**62,80**	
		Action 1 : Prévention des risques technologiques et des pollutions	Fonctionnement du Haut Comité pour la transparence et l'information sur la sécurité nucléaire (HCTISN)	0,15	0,15	0,15	0,15	
	Programme 217 : Conduite et pilotage des politiques de l'écologie, de l'énergie, du développement durable et de la mer	-	Fonctionnement des 11 divisions territoriales de l'ASN	13,35 (1)	13,35 (1)	13,35 (1)	13,35 (1)	
Mission ministérielle **Direction de l'action du gouvernement**	**Programme 333 :** Moyens mutualisés des administrations déconcentrées	-		1,15	1,15	1,15	1,15	
Mission interministérielle **Gestion des finances publiques et des ressources humaines**	**Programme 218 :** Conduite et pilotage des politiques économique et financière	-	Fonctionnement des services centraux de l'ASN (2)	6,27	6,27	6,27	6,27	
			SOUS-TOTAL	75,78	80,79	78,72	83,72	
Mission interministérielle **Recherche et enseignement supérieur**	**Programme 190 :** Recherche dans les domaines de l'énergie, du développement et de l'aménagement durables	**Sous-action 11-2 (axe 3) :** IRSN	Activités d'appui technique de l'IRSN à l'ASN (3)	42,00	42,00	41,60	41,60	
		Sous-action 11-2 (3 autres axes) : IRSN		132,50	132,50	131,10	131,10	
Contribution annuelle au profit de l'IRSN instituée par l'article 96 de la loi n° 2010-1658 du 29 décembre 2010 de finances rectificative pour 2010				42,95 (4)	42,95 (4)	43,35 (5)	43,35 (5)	
			SOUS-TOTAL	217,45	217,45	216,05	216,05	576,82
			TOTAL GÉNÉRAL	**293,23**	**298,24**	**294,77**	**299,77**	**576,82**

(1) Source : Loi de finances pour 2013 et 2014 (Projet annuel de performance 2014 du programme 181)
(2) Source : Loi de finances pour 2006 (après minoration du transfert intervenu dans le cadre du Projet de loi de finances pour 2008)
(3) Source : Loi de finances pour 2015 et 2016 (Projet annuel de performance 2015 du programme 190)
(4) Sur un produit total de la contribution de 53,10 M€ en 2014
(5) Sur un produit total attendu de la contribution estimé à 59,90 M€ en 2016

COMPRENDRE

Taxe INB, taxes additionnelles déchets, taxe additionnelle de stockage, contribution spéciale Andra et contribution au profit de l'IRSN

Le président de l'ASN est chargé, en application du code de l'environnement, de liquider la taxe sur les INB instituée par l'article 43 de la loi de finances pour 2000 (loi n° 99-1172 du 30 décembre 1999). Le produit recouvré de cette taxe, dont le montant est fixé tous les ans par le Parlement, s'est élevé à 576,82 M€ en 2016. Il est versé au budget de l'État.

De plus, la loi « déchets » crée, pour les réacteurs nucléaires et les usines de traitement de combustibles nucléaires usés, trois taxes additionnelles dites respectivement « de recherche », « d'accompagnement » et « de diffusion technologique ». Ces taxes sont affectées au financement des actions de développement économique et au financement des activités de recherche sur le stockage souterrain et l'entreposage réalisées par l'Agence nationale pour la gestion des déchets radioactifs (Andra). Le produit de ces taxes représente 145,92 M€ en 2016, dont 3,3 M€ ont été reversés en 2016 aux communes et établissements publics de coopération intercommunale autour du centre de stockage.

En outre, depuis 2014, l'ASN est chargée de la liquidation et de l'ordonnancement de la contribution spéciale instituée au profit de l'Andra par l'article 58 de la loi n° 2013-1279 du 29 décembre 2013 de finances rectificative pour 2013 et qui sera exigible jusqu'à la date d'autorisation de création du centre de stockage en couche géologique profonde. À l'instar des taxes additionnelles, cette contribution est due par les exploitants des INB, à compter de la création de l'installation et jusqu'à la décision de radiation. Le produit de cette contribution représente 134,06 M€ en 2016.

Enfin, l'article 96 de la loi n° 2010-1658 du 29 décembre 2010 institue une contribution annuelle au profit de l'IRSN due par les exploitants d'INB. Cette contribution vise notamment à financer l'instruction des dossiers de sûreté déposés par les exploitants d'INB. Pour 2016, le produit de cette contribution représente 62,52 M€.

Cette structure complexe de financement nuit à la lisibilité globale du coût du contrôle. Elle conduit par ailleurs à des difficultés en matière de préparation, d'arbitrage et d'exécution budgétaires.

4. Perspectives

Même si la loi dispose que la part de l'énergie nucléaire dans la production d'électricité sera réduite à 50 % à l'horizon 2025, celle-ci restera très importante. Le parc nucléaire français continuera ainsi d'être l'un des plus importants au monde. Sa sûreté devra continuer à être renforcée, par référence aux exigences applicables aux nouveaux réacteurs et en intégrant les enseignements de l'accident de Fukushima.

Dans le contexte des enjeux de sûreté sans précédent qui sont les siens, l'ASN rappelle qu'elle a demandé courant 2014 à pouvoir disposer fin 2017 d'un renfort de 190 emplois (125 emplois pour l'ASN, 65 pour l'IRSN) et d'un budget accru de 36 M€ (21 M€ pour l'ASN, 15 M€ pour l'IRSN). Bien que les arbitrages budgétaires rendus lui aient octroyé un renfort de ses moyens humains à hauteur de 50 emplois sur la période 2015-2017 et un maintien de ses crédits de fonctionnement, l'ASN a indiqué rester préoccupée par l'insuffisance de ces mesures budgétaires.

L'ASN maintiendra dans les années à venir des relations fortes, dans le respect de son indépendance, avec les autres acteurs impliqués dans les missions de contrôle et d'information dans le domaine de la sûreté nucléaire et de la radioprotection. En particulier, l'ASN veillera à favoriser l'implication des parties prenantes dans des groupes de travail pluralistes.

Pour préparer ses décisions, l'ASN s'appuie actuellement sur les avis et les recommandations de sept groupes permanents d'experts. L'ASN entend continuer à renforcer les garanties d'indépendance de l'expertise sur laquelle elle s'appuie ainsi que la transparence dans le processus d'élaboration de ses décisions.

Par ailleurs, l'ASN recevra au second semestre 2017 la mission de suivi de l'AIEA qui évaluera les actions correctives ou de progrès mises en œuvre dans le cadre du plan d'action dédié à répondre aux recommandations formulées à la suite de la mission IRRS de novembre 2014.



03

La réglementation



1. Le cadre général de la réglementation des activités nucléaires 90

1.1 Les bases de la réglementation des activités nucléaires
1.1.1 Le référentiel international pour la radioprotection
1.1.2 Les codes et les principales lois applicables au contrôle des activités nucléaires en France

1.2 La réglementation applicable aux différentes catégories de personnes et aux différentes situations d'exposition aux rayonnements ionisants
1.2.1 La protection générale des travailleurs
1.2.2 La protection générale de la population
1.2.3 La protection des personnes en situation d'urgence radiologique
1.2.4 La protection de la population en situation d'exposition durable

2. La réglementation du nucléaire de proximité 102

2.1 Les procédures et règles applicables aux activités nucléaires de proximité
2.1.1 Le régime d'autorisation
2.1.2 Le régime d'enregistrement
2.1.3 Le régime de déclaration
2.1.4 L'autorisation des fournisseurs de sources de rayonnements ionisants
2.1.5 L'agrément des organismes de contrôle technique de la radioprotection
2.1.6 Les règles de conception des installations
2.1.7 Les règles de gestion des ressources radioactives

2.2 La protection des personnes exposées à des fins médicales et médico-légales
2.2.1 La justification des actes
2.2.2 L'optimisation des expositions
2.2.3 Les applications médico-légales des rayonnements ionisants

2.3 La protection des personnes exposées à une source naturelle de rayonnements ionisants
2.3.1 La protection des personnes exposées au radon
2.3.2 Les autres sources d'exposition aux rayonnements naturels « renforcés »

3. Le régime juridique des installations nucléaires de base 110

3.1 Les bases juridiques
3.1.1 Les conventions et normes internationales
3.1.2 Les textes communautaires
3.1.3 Les textes nationaux

3.2 La réglementation technique générale
3.2.1 Les arrêtés ministériels
3.2.2 Les décisions réglementaires de l'ASN
3.2.3 Les règles fondamentales de sûreté et les guides de l'ASN
3.2.4 Les codes et normes professionnels élaborés par l'industrie nucléaire

3.3 Les autorisations de création et mise en service d'une installation
3.3.1 Les options de sûreté
3.3.2 Le débat public
3.3.3 L'autorisation de création
3.3.4 L'autorisation de mise en service
3.3.5 Les modifications d'une INB

3.4 Les dispositions particulières à la prévention des pollutions et des nuisances
3.4.1 La convention OSPAR
3.4.2 La convention d'ESPOO
3.4.3 La décision de l'ASN du 16 juillet 2013 relative à la maîtrise des nuisances et de l'impact sur la santé et l'environnement des INB
3.4.4 Les rejets des INB
3.4.5 La prévention des pollutions accidentelles

3.5 Les dispositions relatives aux déchets radioactifs et au démantèlement
3.5.1 La gestion des déchets radioactifs des INB
3.5.2 Le démantèlement
3.5.3 Le financement du démantèlement et de la gestion des déchets radioactifs

3.6 Les dispositions particulières aux équipements sous pression

4. La réglementation du transport de substances radioactives 126

4.1 La réglementation internationale

4.2 La réglementation nationale

5. Les dispositions applicables à certains risques ou à certaines activités particulières 127

5.1 Les sites et sols pollués

5.2 Les ICPE mettant en œuvre des substances radioactives

5.3 Le cadre réglementaire de la protection contre la malveillance dans les activités nucléaires

5.4 Le régime particulier des installations et activités nucléaires intéressant la défense

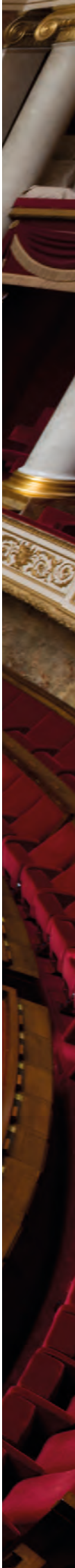
6. Perspectives 130

Annexe 131

La collection des guides de l'ASN

Les limites et niveaux d'exposition réglementaires





Les activités nucléaires sont de natures très diverses et couvrent toute activité touchant à la mise en œuvre ou à l'utilisation de substances radioactives ou de rayonnements ionisants. Leur exercice est couvert par un cadre juridique visant à garantir, en fonction de leur nature et des risques présentés, qu'il ne sera pas susceptible de porter atteinte à la sécurité, la santé et la salubrité publiques ou à la protection de la nature et de l'environnement.

Ces activités sont soumises à des dispositions générales du code de la santé publique et, selon leur nature et les risques qu'elles présentent, à un régime juridique spécifique :

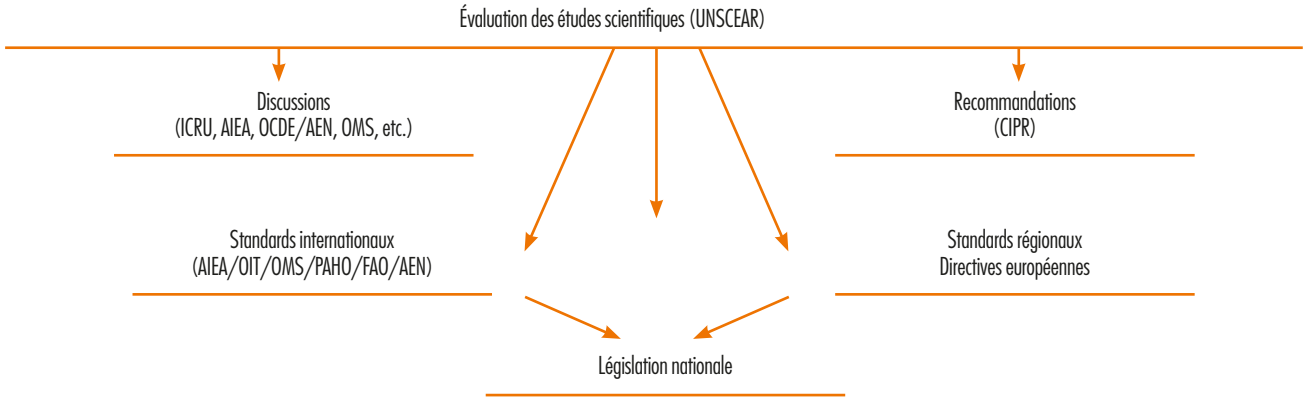
- le régime des installations classées pour la protection de l'environnement pour les activités visées par la nomenclature prévue à l'article L. 511-2 du code de l'environnement (activités industrielles qui mettent en œuvre des sources radioactives non scellées, installations de dépôt, entreposage ou stockage de résidus solides de minerai…) ;
- le régime des installations nucléaires de base (INB) prévu à l'article L. 593-1 du code de l'environnement ;
- le régime des installations nucléaires de base secrètes (INBS) qui relèvent du code de la défense ;
- le régime dit du nucléaire de proximité pour les autres activités (les activités médicales ou industrielles qui mettent en œuvre des rayonnements ionisants ou des sources radioactives).

La transposition en droit français de la directive 2013/59/Euratom du Conseil du 5 décembre 2013 fixant les normes de base relatives à la protection sanitaire contre les dangers résultant de l'exposition aux rayonnements ionisants va rénover, d'ici 2018, le cadre juridique général encadrant les activités nucléaires.

1. Le cadre général de la réglementation des activités nucléaires

Les activités nucléaires sont définies par l'article L. 1333-1 du code de la santé publique. Elles sont soumises à des dispositions spécifiques ayant pour but la protection des personnes et de l'environnement et s'appliquent soit à l'ensemble de ces activités, soit à certaines catégories. Cet ensemble de réglementations est décrit dans le présent chapitre.

SCHÉMA 1 : élaboration de la doctrine et des normes de base en radioprotection



1.1 Les bases de la réglementation des activités nucléaires

1.1.1 Le référentiel international pour la radioprotection

Le cadre juridique propre à la radioprotection trouve sa source dans des normes, standards ou recommandations établis par différents organismes internationaux. Peuvent être citées, en particulier :

- la Commission internationale de protection radiologique (CIPR), organisation non gouvernementale composée d'experts internationaux de diverses disciplines, qui publie des recommandations sur la protection des travailleurs, de la population et des patients contre les rayonnements ionisants, en s'appuyant sur l'analyse des connaissances scientifiques et techniques disponibles et notamment celles publiées par le Comité scientifique des Nations unies pour l'étude des effets des rayonnements ionisants (UNSCEAR, *United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation*). Les dernières recommandations générales de la CIPR ont été publiées en 2007 dans la publication CIPR 103 ;
- l'Agence internationale de l'énergie atomique (AIEA), qui publie et révise régulièrement des « standards » dans les domaines de la sûreté nucléaire et de la radioprotection. Les exigences de base en matière de protection contre les rayonnements ionisants et de sûreté des sources de rayonnements, fondées sur les dernières recommandations de la CIPR (publication 103) ont été publiées en juillet 2014 ;
- l'Organisation internationale de normalisation (ISO, *International Standard Organisation)* qui publie des normes techniques internationales constituant un élément important du dispositif de radioprotection. Elles sont une charnière entre les principes, les concepts, les unités de mesure et le corpus réglementaire dont elles garantissent une application harmonisée.

À l'échelle européenne, le Traité Euratom, plus particulièrement les articles 30 à 33, définit les modalités d'élaboration des dispositions communautaires relatives à la protection contre les rayonnements ionisants et précise les pouvoirs et obligations de la Commission européenne en ce qui concerne leurs modalités d'application. Les directives Euratom correspondantes s'imposent aux différents pays, comme la nouvelle directive 2013/59/Euratom du Conseil du 5 décembre 2013 fixant les normes de base relatives à la protection sanitaire contre les dangers résultant de l'exposition aux rayonnements ionisants. Cette directive, publiée au *Journal officiel* de l'Union européenne (JOUE) le 17 janvier 2014, abroge les directives 89/618/Euratom, 90/641/Euratom, 96/29/Euratom, 97/43/Euratom et 2003/122/Euratom.

À NOTER

La nouvelle directive 2013/59/Euratom du 5 décembre 2013

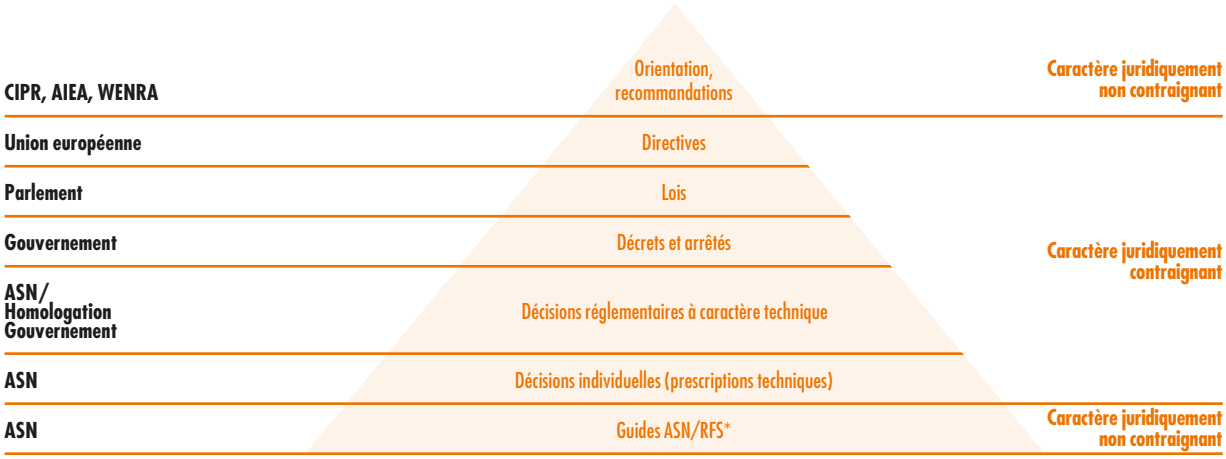
Elle abroge et remplace les cinq directives précédentes :

- la directive 89/618/Euratom du 27 novembre 1989 relative à l'information de la population sur les mesures de protection sanitaire applicables et sur le comportement à adopter en cas d'urgence radiologique ;
- la directive 90/641/Euratom du 4 décembre 1990 relative à la protection opérationnelle des travailleurs extérieurs exposés à un risque de rayonnements ionisants au cours de leur intervention en zone contrôlée ;
- la directive 96/29/Euratom du 13 mai 1996 fixant les normes de base relatives à la protection sanitaire de la population et des travailleurs contre les dangers résultant des rayonnements ionisants ;
- la directive 97/43/Euratom du 30 juin 1997 relative à la protection sanitaire des personnes contre les dangers des rayonnements ionisants lors d'expositions à des fins médicales, remplaçant la directive 84/466/Euratom ;
- et la directive 2003/122/Euratom du 22 décembre 2003 relative au contrôle des sources radioactives scellées de haute activité et des sources orphelines.

Elle prend également en compte les dernières recommandations de la CIPR (CIPR 103) et les normes de base publiées par l'AIEA. Les États membres disposent d'un délai de quatre ans pour transposer cette directive (l'échéance de transposition étant fixée pour la France au 6 février 2018). En novembre 2013, en accord avec le Gouvernement, l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN) a mis en place un comité de transposition de cette nouvelle directive dont elle a assuré l'animation et le secrétariat technique jusqu'en juin 2016. Le comité a travaillé en priorité sur les modifications législatives à apporter, en particulier au code de la santé publique. Ces modifications ont été introduites dans l'ordonnance n° 2016-128 du 10 février 2016 portant diverses dispositions en matière nucléaire prévue à l'article 128 de la loi n° 2015-992 du 17 août 2015 relative à la transition énergétique pour la croissance verte.

Au-delà de ces sujets d'ordre législatif, l'ASN a participé à l'ensemble des travaux engagés en 2014 pour mettre à jour les parties réglementaires des codes de la santé publique, de l'environnement et du travail. La publication de deux décrets, et des avis de l'ASN, est attendue pour le premier semestre 2017.

SCHÉMA 2 : différents niveaux de réglementation dans le domaine du nucléaire de proximité en France



** Règles fondamentales de sûreté.*

1.1.2 Les codes et les principales lois applicables au contrôle des activités nucléaires en France

Le cadre juridique des activités nucléaires en France, qui avait fait l'objet de profondes refontes depuis 2000, va de nouveau être mis à jour avec la transposition en cours de la directive 2013/59/Euratom : l'ordonnance n° 2016-128 du 10 février 2016 portant diverses dispositions en matière nucléaire a permis en particulier une nouvelle écriture des dispositions législatives du chapitre III du titre III du livre III de la première partie du code de la santé publique relatives à la radioprotection, tout en conservant l'essentiel des principes et exigences existantes.

Le code de la santé publique

Les dispositions du chapitre III de l'ordonnance du 10 février 2016 relatif aux activités nucléaires relevant du code de la santé publique entrent en vigueur à une date fixée par décret en Conseil d'État et au plus tard le 1er juillet 2017.

L'article L. 1333-1 du code de la santé publique définit les activités nucléaires, *« comme les activités comportant un risque d'exposition des personnes aux rayonnements ionisants lié à la mise en œuvre soit d'une source artificielle, qu'il s'agisse de substances ou de dispositifs, soit d'une source naturelle, qu'il s'agisse de substances radioactives naturelles ou de matériaux contenant des radionucléides naturels. Elles incluent également les actions mises en œuvre pour protéger les personnes vis-à-vis d'un risque consécutif à une contamination radioactive de l'environnement ou de produits provenant de zones contaminées ou fabriqués à partir de matériaux contaminés »*.

Le code de la santé publique définit dans son article L. 1333-2 les principes généraux de la radioprotection (justification, optimisation et limitation). Ces principes, décrits dans le point 2 ci-après, orientent l'action réglementaire dont l'ASN a la responsabilité.

Le champ d'application du chapitre III du titre III du livre III de la première partie du code de la santé publique inclut les actions nécessaires pour prévenir ou réduire les risques dans différentes situations d'exposition radiologique : outre les actions mises en œuvre pour protéger les personnes vis-à-vis d'un risque consécutif à une contamination radioactive de l'environnement ou de produits provenant de zones contaminées ou fabriqués à partir de matériaux contaminés, sont également concernées les actions mises en œuvre en cas de situation d'urgence radiologique et en cas d'exposition à une source naturelle de rayonnement ionisant et notamment le radon. L'ensemble de ces actions doit satisfaire désormais aux principes de justification et d'optimisation.

Le régime administratif décrit dans ce chapitre va évoluer avec l'introduction, en plus des procédures de déclaration et d'autorisation existantes, d'une procédure d'autorisation simplifiée intermédiaire, dénommée procédure d'enregistrement. Ces évolutions permettront ainsi une approche graduée des risques. Un article spécifique (L. 1333-7) définissant les intérêts protégés a été ajouté. Ces intérêts visent *« la protection de la santé publique, de la salubrité et de la sécurité publiques, ainsi que de l'environnement, contre les risques ou inconvénients résultant des rayonnements ionisants. Les risques à prendre en compte sont non seulement ceux liés à l'exercice de l'activité nucléaire, mais également désormais ceux liés à des actes de malveillance, et ce dès la mise en place de l'activité à la phase postérieure à sa cessation. »*

Le code de la santé publique institue également l'inspection de la radioprotection chargée de contrôler l'application de ses dispositions en matière de radioprotection. Cette inspection, composée et animée par l'ASN, est présentée dans le chapitre 4. Le code définit par ailleurs un dispositif de sanctions administratives et pénales, décrit dans ce même chapitre. Ce dispositif a été renforcé, par l'ordonnance du 10 février 2016, par l'instauration d'un

système complet de contrôle, de mesures de police et de sanctions, administratives et pénales, exercé principalement par l'ASN et les inspecteurs de la radioprotection, par renvoi à celui figurant au chapitre Ier du titre VII du livre Ier du code de l'environnement.

Le code de l'environnement

Le code de l'environnement définit différentes notions. Aux termes de l'article L. 591-1 de ce code, la sécurité nucléaire est un concept regroupant « *la sûreté nucléaire, la radioprotection, la prévention et la lutte contre les actes de malveillance ainsi que les actions de sécurité civile en cas d'accident* ». L'expression « sécurité nucléaire » reste cependant encore, dans certains textes, limitée à la prévention des actes de malveillance et à la lutte contre ceux-ci.

La sûreté nucléaire est « *l'ensemble des dispositions techniques et des mesures d'organisation relatives à la conception, à la construction, au fonctionnement, à l'arrêt et au démantèlement des INB ainsi qu'au transport des substances radioactives, prises en vue de prévenir les accidents ou d'en limiter les effets*[1] ».

La radioprotection est « *la protection contre les rayonnements ionisants, c'est-à-dire l'ensemble des règles, des procédures et des moyens de prévention et de surveillance visant à empêcher ou à réduire les effets nocifs des rayonnements ionisants produits sur les personnes, directement ou indirectement, y compris par les atteintes portées à l'environnement* ». L'article L. 593-42 du code de l'environnement, créé par l'ordonnance du 10 janvier 2016, précise que « *Les règles générales, prescriptions et mesures prises en application du présent chapitre et des chapitres V et VI pour la protection de la santé publique, lorsqu'elles concernent la radioprotection des travailleurs, portent sur les mesures de protection collectives qui relèvent de la responsabilité de l'exploitant et de nature à assurer le respect des principes de radioprotection définis à l'article L. 1333-2 du code de la santé publique. Elles s'appliquent aux phases de conception, d'exploitation et de démantèlement de l'installation et sont sans préjudice des obligations incombant à l'employeur en application des articles L. 4121-1 et suivants du code du travail.* »

La transparence en matière nucléaire est « *l'ensemble des dispositions prises pour garantir le droit du public à une information fiable et accessible en matière de sécurité nucléaire telle que définie à l'article L. 591-1* ».

L'article L. 591-2 du code de l'environnement énonce le rôle de l'État en matière de sécurité nucléaire, il « *définit la réglementation en matière de sécurité nucléaire et met en œuvre les contrôles nécessaires à son application* ».

L'ordonnance du 10 février 2016 complète cet article pour préciser que l'État « *veille à ce que la réglementation en matière de sûreté nucléaire et de radioprotection, et son contrôle, soient évalués et améliorés, le cas échéant, en tenant compte de l'expérience acquise dans le cadre de l'exploitation, des enseignements tirés des analyses de sûreté nucléaire effectuées pour des installations nucléaires en exploitation, de l'évolution de la technologie et des résultats de la recherche en matière de sûreté nucléaire, si ceux-ci sont disponibles et pertinents.* » Conformément à l'article L. 125-13 du code de l'environnement, « *l'État veille à l'information du public en matière de risques liés aux activités nucléaires définies au premier alinéa de l'article L. 1333-1 du code de la santé publique et à leur impact sur la santé et la sécurité des personnes ainsi que sur l'environnement* ». Les principes généraux applicables aux activités nucléaires sont mentionnés successivement aux articles L. 591-3 et L. 591-4 du code de l'environnement. Ces principes sont présentés au point 1.1 du chapitre 2.

Le chapitre II du titre IX du livre V du code de l'environnement institue l'ASN, en définit la mission générale et les attributions et en précise la composition et le fonctionnement. Ses missions sont présentées aux points 2.3.1 et 2.3.2 du chapitre 2.

Le chapitre V du titre II du livre Ier du code de l'environnement traite de l'information du public en matière de sécurité nucléaire. Ce sujet est développé au chapitre 6.

Les autres codes ou lois contenant des dispositions spécifiques aux activités nucléaires

Le code du travail définit des dispositions spécifiques pour la protection des travailleurs, salariés ou non, exposés aux rayonnements ionisants. Elles sont présentées au point 1.2.1 de ce chapitre.

Le chapitre II du titre IV du livre V du code de l'environnement, qui codifie la loi de programme n° 2006-739 du 28 juin 2006 relative à la gestion durable des matières et déchets radioactifs, fixe le cadre de la gestion des matières et déchets radioactifs. Il impose aux exploitants d'INB de provisionner des charges de gestion de leurs déchets et combustibles usés et de démantèlement de leurs installations. Le chapitre 16 détaille les principaux apports de cette loi.

Enfin, le code de la défense contient diverses dispositions relatives à la protection contre la malveillance dans le domaine nucléaire ou au contrôle des activités et installations nucléaires intéressant la défense. Elles sont présentées au point 5.3 du présent chapitre.

1. *La sûreté nucléaire, au sens de l'article L. 591-1 du code de l'environnement, est ainsi un concept plus limité que celui des objectifs du régime des INB tel qu'il est décrit au point 3 du présent chapitre.*

Loi TECV

La loi n° 2015-992 du 17 août 2015 relative à la transition énergétique pour la croissance verte comporte un titre consacré au nucléaire (titre VI intitulé « Renforcer la sûreté nucléaire et l'information des citoyens ») et quelques dispositions dans le titre VIII relatives à l'organisation du contrôle de la sûreté nucléaire et de la radioprotection.

Les dispositions à retenir portent sur :

Le renforcement de la transparence et de l'information des citoyens

Renforcement et extension des missions des commissions locales d'information (CLI)

Il est ainsi prévu (articles L. 125-17 à L. 125-26 du code de l'environnement) :

- l'organisation annuelle par la CLI d'une réunion publique ouverte à tous ;
- la possibilité offerte à la CLI de se saisir de tout sujet relevant de ses compétences (suivi, information et concertation en matière de sûreté nucléaire, de radioprotection et d'impact des activités nucléaires sur les personnes et sur l'environnement) ;
- la possibilité ouverte au président de la CLI de demander à l'exploitant (qui ne peut refuser) d'organiser des visites des installations nucléaires ;
- la possibilité pour le président de la CLI de demander à l'exploitant (qui ne peut refuser sous réserve de l'appréciation de la « restauration des conditions normales de sécurité ») d'organiser des visites d'installations « à froid » après un incident de niveau supérieur ou égal à 1 sur l'échelle INES ;
- la consultation obligatoire de la CLI sur les modifications des plans particuliers d'intervention (PPI) ;
- la consultation obligatoire de la CLI sur les actions d'information des personnes résidant dans le périmètre d'un PPI ;
- dans le cas des sites localisés dans un département frontalier, l'ouverture de la composition de la CLI à des membres des États voisins.

Renforcement de certaines procédures d'information

- avec le principe d'information régulière, au frais de l'exploitant, des personnes résidant dans le périmètre d'un PPI (sur la nature des risques d'accident et les conséquences envisagées, sur les mesures de sécurité et la conduite à tenir en application de ce plan) (article L. 125-16-1 du code de l'environnement) ;
- avec la réalisation d'une enquête publique sur les dispositions proposées par l'exploitant lors du réexamen périodique des réacteurs électronucléaires au-delà de la trente-cinquième année de fonctionnement (article L. 593-19 du code de l'environnement).

Le confortement du régime des INB

L'encadrement du recours à la sous-traitance

- Le nouvel article L. 593-6-1 du code de l'environnement conforte l'interdiction faite à l'exploitant de déléguer la surveillance des intervenants extérieurs réalisant une activité importante pour la protection des intérêts mentionnés à l'article L. 593-1 du code de l'environnement ; cette interdiction qui figure dans l'arrêté du 7 février 2012 fixant les règles générales relatives aux installations nucléaires de base a désormais valeur législative.
- Ce même article ouvre la possibilité qu'un décret en Conseil d'État encadre ou limite le recours à des prestataires ou à la sous-traitance pour la réalisation de certaines activités importantes pour la protection des intérêts (voir l'encadré « Comprendre » *L'encadrement réglementaire de la sous-traitance,* point 3.1.3).

L'évolution du régime d'autorisation des INB

- Les articles L. 593-14 et L. 593-15 du code de l'environnement reprennent la terminologie du régime des modifications des installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE).
- Les modifications « substantielles » (auparavant modifications « notables ») correspondent aux modifications nécessitant une nouvelle procédure complète d'autorisation avec enquête publique (article L. 593-14 du code de l'environnement).
- Les modifications « notables » correspondent désormais aux modifications ayant un impact plus limité sur la protection des intérêts mentionnés à l'article L. 593-1 du code de l'environnement. L'article L. 593-15 du même code prévoit que les modifications « notables » sont soumises, *« en fonction de leur importance »,* à autorisation par l'ASN ou à déclaration auprès de cette autorité et que ces modifications « notables » *« peuvent être soumises à consultation du public »* (voir point 3.3.5).

La rénovation du régime de la mise à l'arrêt définitif et du démantèlement des INB

- Le principe du démantèlement immédiat est inscrit dans la loi (article L. 593-25).
- La loi distingue l'arrêt définitif d'une INB du démantèlement de cette installation.
- L'arrêt définitif d'une INB relève de la responsabilité de l'exploitant qui doit en déclarer la date au ministre chargé de la sûreté nucléaire et à l'ASN au plus tard deux ans (ou durée plus courte sur justifications) avant l'arrêt définitif. À compter de cette date, l'installation est considérée comme étant à l'arrêt définitif et doit être démantelée (article L. 593-26).
- Le démantèlement (délai et modalités) est prescrit (et non plus autorisé) par décret (article L. 593-28).
- Une installation ayant cessé de fonctionner pendant deux années consécutives est considérée comme définitivement arrêtée (article L. 593-24).

La clarification de l'organisation du contrôle de la sûreté nucléaire et de la radioprotection par l'ASN et l'IRSN

La loi inscrit l'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN) dans le code de l'environnement (nouveaux articles L. 592-41 à L. 592-45). Elle clarifie l'organisation du contrôle de la sûreté nucléaire et de la radioprotection entre l'ASN et l'IRSN.

La loi confie à l'IRSN « *des missions de recherche et d'expertise dans le domaine de la sécurité nucléaire définie à l'article L. 591-1 du code de l'environnement* » (c'est-à-dire la sûreté nucléaire, la radioprotection, la prévention et la lutte contre les actes de malveillance ainsi que des actions de sécurité civile en cas d'accident).

La loi prévoit que l'ASN s'appuie sur des expertises de l'IRSN pour assurer ses missions de contrôle de la sûreté nucléaire et de radioprotection. Afin de garantir l'adéquation de la capacité d'expertise de l'IRSN avec les besoins de l'ASN, la loi prévoit que cette dernière oriente la programmation stratégique de l'IRSN relative à cet appui technique et que son président est membre du conseil d'administration de l'institut.

L'article L. 592-43 du code de l'environnement introduit le principe d'une publication de l'ensemble des avis rendus par l'IRSN à la demande de l'ASN.

L'entrée en vigueur « par anticipation » dans le droit français des protocoles signés le 12 février 2004 qui ont renforcé les conventions de Paris du 29 juillet 1960 et de Bruxelles du 31 janvier 1963 relatives à la responsabilité civile dans le domaine de l'énergie nucléaire

En modifiant les articles L. 597-2 et suivants du code de l'environnement, la loi du 17 août 2015 renforce la responsabilité civile des exploitants en cas de dommages liés à une activité nucléaire. Sans attendre l'entrée en vigueur des protocoles de 2004 liée à leur ratification par tous les États de l'Union européenne, cette modification rend applicables certaines dispositions des protocoles de 2004 en réévaluant sensiblement les plafonds de responsabilité, qui sont portés de 23 M€ à 70 M€ pour les « installations à risque réduit » et de 91,50 M€ à 700 M€ pour les autres installations. Par ailleurs, la loi étend son champ d'application à de nouvelles catégories d'installations (par exemple certaines ICPE).

L'articulation du régime des INB avec le code de l'énergie

L'exploitation de toute installation de production d'électricité requiert une autorisation au titre du code de l'énergie. Pour les installations nucléaires produisant de l'électricité, cette autorisation est obtenue de manière indépendante de l'autorisation de mise en service accordée par l'ASN en application du code de l'environnement.

La capacité de production d'électricité d'origine nucléaire étant plafonnée à 63,2 gigawatts (GW) par la loi (article L. 311-5-6 du code de l'énergie), l'article L. 311-5-5 de ce même code prévoit l'impossibilité de délivrer une autorisation d'exploiter au titre du code de l'énergie lorsqu'elle aurait pour effet de dépasser ce plafond.

Le plafond de 63,2 GW correspondant à la puissance installée en France, la mise en service de nouveaux réacteurs électronucléaires conduira ainsi au besoin d'abrogation de l'autorisation de production de réacteurs existants à due concurrence de la puissance du nouveau réacteur.

L'abrogation de l'autorisation d'exploiter conduira à l'arrêt de fonctionnement de l'installation et, mécaniquement, à l'issue d'un délai de deux ans, à son arrêt définitif en application des articles L. 593-24 et suivants du code de l'environnement.

Le même article L. 311-5-6 du code de l'énergie prévoit par ailleurs que, lorsqu'une installation de production d'électricité est soumise au régime des INB, la demande d'autorisation d'exploiter au titre du code de l'énergie doit être déposée au plus tard 18 mois avant sa mise en service (au sens du code de l'environnement) et, en tout état de cause, au plus tard 18 mois avant la date pour la mise en service mentionnée dans son décret d'autorisation de création.

Une habilitation a conduit à l'ordonnance du 10 février 2016.

Les autres réglementations concernant les activités nucléaires

Les activités nucléaires sont soumises, pour certaines d'entre elles, à diverses règles ayant le même objectif de protection des personnes et de l'environnement que les réglementations mentionnées ci-dessus mais avec un champ d'application ne se limitant pas au nucléaire ; il s'agit par exemple des conventions internationales, des dispositions européennes ou inscrites dans le code de l'environnement en matière d'évaluation de l'impact, d'information et de consultation du public, ou de la réglementation relative au transport de matières dangereuses ou de celle des équipements sous pression. L'application aux activités nucléaires de certaines de ces règles est évoquée dans le cours du présent rapport.

Signée le 25 juin 1998 à Aarhus (Danemark), la Convention sur l'accès à l'information, la participation du public au processus décisionnel et l'accès à la justice en matière d'environnement (Convention d'Aarhus), a été ratifiée par la France le 8 juillet 2002 et est entrée en vigueur en France le 6 octobre 2002. Avec l'objectif de contribuer à protéger le droit de vivre dans un environnement propre à assurer la santé et le bien-être, les États signataires garantissent des droits d'accès à l'information sur l'environnement, de participation du public au processus décisionnel et d'accès à la justice en matière d'environnement.

S'inscrivant dans la ligne de la Convention d'Aarhus, l'article 7 de la Charte de l'environnement dispose que *« toute personne a le droit, dans les conditions et les limites définies par la loi, […] de participer à l'élaboration des décisions publiques ayant une incidence sur l'environnement »*. La plupart des décisions prises par l'ASN, qu'elles soient de nature réglementaire ou individuelle, constituent de telles décisions.

Les articles L. 123-19-1 et L. 123-19-2 du code de l'environnement fixent les conditions et limites de mise en œuvre du principe de participation du public pour les décisions réglementaires et individuelles ayant une incidence sur l'environnement. Dans les deux cas, il s'agit de procédures de participation du public « subsidiaires », c'est-à-dire de procédures qui sont applicables dans le cas où les textes spécifiques ne prévoient pas une procédure particulière.

Pour les décisions réglementaires ayant une incidence sur l'environnement, l'article L. 123-19-1 du code de l'environnement impose que le projet de décision soit mis à la disposition du public par voie électronique pendant une durée qui ne peut être inférieure à 21 jours, sauf urgence tenant à la protection de l'environnement, de la santé publique ou de l'ordre public.

Pour les décisions individuelles ayant une incidence directe ou significative sur l'environnement, l'article L. 123-19-2 du code de l'environnement impose que le projet de décision – ou, lorsque la décision est prise sur demande, le dossier de demande – soit mis à la disposition du public par voie électronique pendant une durée qui ne peut être inférieure à 15 jours, sauf urgence tenant à la protection de l'environnement, de la santé publique ou de l'ordre public.

L'ASN a adopté une démarche structurée pour mettre en œuvre cette procédure de participation du public dans le cadre de l'élaboration de ses décisions (voir chapitre 6).

1.2 La réglementation applicable aux différentes catégories de personnes et aux différentes situations d'exposition aux rayonnements ionisants

Les différents niveaux et limites d'exposition fixés par la réglementation sont présentés en annexe de ce chapitre.

1.2.1 La protection générale des travailleurs

Le code du travail contient diverses dispositions spécifiques à la protection des travailleurs, salariés ou non, exposés à des rayonnements ionisants (titre V du livre IV de la IV^{e} partie) qui complètent les principes généraux de prévention. Il établit un lien avec les trois principes de radioprotection figurant dans le code de la santé publique.

Il n'est que peu affecté dans sa partie législative par la transposition de la directive 2013/59/Euratom. Elle impose toutefois que les autorisations délivrées par l'ASN au titre des régimes INB et du code de la santé publique soient instruites sur la base des informations relatives à l'exposition professionnelle, rendant ainsi nécessaire de clarifier les responsabilités de l'employeur et celles du responsable d'une activité nucléaire en la matière. Les articles L. 1333-27 du code de la santé publique et l'article L. 593-41 du code de l'environnement ont ainsi été introduits. Ils précisent que les règles générales, prescriptions, moyens et mesures visant la protection de la santé des travailleurs vis-à-vis des rayonnements ionisants pris en application des régimes du code de la santé publique et des INB portent sur les mesures de protection collective qui incombent au responsable d'une activité nucléaire et de nature à assurer le respect des principes de radioprotection définis à l'article L. 1333-2 du code de la santé publique. Ces mesures concernent les phases de conception, d'exploitation et de démantèlement de l'installation et sont sans préjudice des obligations incombant à l'employeur en application des articles L. 4121-1 et suivants du code du travail.

La circulaire DGT/ASN n° 4 du 21 avril 2010 précise les modalités d'application des dispositions du code du travail concernant la radioprotection des travailleurs.

Les articles R. 4451-1 à R. 4451-144 du code du travail créent un régime unique de radioprotection pour l'ensemble des travailleurs (salariés ou non) susceptibles d'être

À NOTER

Le projet de décret modifiant le code du travail (ce qui va changer)

Les évolutions du code du travail ne se limitent pas à la transposition de nouvelles dispositions de la directive du 5 décembre 2013 mais proposent également une refonte totale des dispositions du code du travail avec la recherche d'une meilleure efficience, compte tenu des travaux réalisés ces dernières années à la demande de la Direction générale du travail (DGT) et de l'ASN afin de mieux graduer les exigences en fonction des risques encourus par les travailleurs.

Les limites de dose. Pour les travailleurs susceptibles d'être exposés aux rayonnements ionisants, le projet de décret maintient la limite annuelle de dose efficace de 20 mSv (sur 12 mois consécutifs). Toutefois, la limite de dose équivalente de 150 mSv sur 12 mois consécutifs pour le cristallin (œil) sera abaissée à 20 mSv par an en 2023, avec, à titre transitoire, une valeur cumulée de 100 mSv sur 5 ans, pour autant que la dose reçue au cours d'une année ne dépasse pas 50 mSv.

Le conseil. Le dispositif de conseil à l'employeur repose désormais, dans le nucléaire de proximité, selon le choix de l'employeur :

- soit sur la personne compétente en radioprotection (PCR) qui continue à bénéficier d'un certificat délivré par un organisme certifié ;
- soit sur un organisme compétent certifié (le référentiel de certification reste à définir par arrêté), ce qui met fin à la possibilité de recourir à une PCR externe (qui intervenait seulement pour les activités soumises à déclaration).

La mission de conseil. Les missions de la PCR et de l'organisme externe sont étendues aux questions en relation avec la protection de la population et de l'environnement (ceci nécessitera des précisions dans le code de la santé publique).

Dans les INB, une organisation basée sur un ou plusieurs « pôles de compétences » (groupe d'experts désignés) se substitue à la PCR. Cette organisation interne est soumise à une approbation par l'ASN dans le cadre des procédures existantes du régime INB. À cet effet, des dispositions seront introduites dans le décret du n° 2007-1557 du 2 novembre 2007 relatif aux installations nucléaires de base et au contrôle, en matière de sûreté nucléaire, du transport de substances radioactives.

Les contrôles de radioprotection. Les contrôles internes de radioprotection (mesure de débit de dose, de contamination…) sont réalisés selon des fréquences fixées par l'employeur. Un arrêté fixera les activités pour lesquelles des contrôles externes pour les organismes compétents en radioprotection seront exigés.

À titre de simplification, en accord avec l'ASN, l'agrément des organismes chargé de la dosimétrie des travailleurs est supprimé. Seuls, le système d'accréditation existant et l'obligation de participer aux essais interlaboratoires organisés par l'IRSN sont maintenus.

Le radon en milieu de travail. Le contrôle des expositions au radon est étendu à tous les lieux de travail situés dans les zones prioritaires (seuls les milieux souterrains étaient déjà soumis à une surveillance obligatoire). L'employeur décide des moyens de mesure, l'intervention des organismes agréés par l'ASN n'est plus une obligation sauf si des valeurs supérieures à 1 000 becquerels par mètre cube (Bq/m^3) ont été mises en évidence lors de l'évaluation de risque réalisée par l'employeur.

Le niveau de référence pour le radon en milieu de travail est porté à 300 Bq/m^3 au lieu de 400 Bq/m^3. En cas de résultats de mesures dépassant 1 000 Bq/m^3, les travailleurs seraient considérés comme travailleur exposé de catégorie A ou B.

Les intervenants en situation d'urgence. Les dispositions du code de la santé publique ayant trait à la santé et à la sécurité des travailleurs intervenant en situation d'urgence radiologique sont transférées intégralement vers le code du travail. Ceci doit permettre de traiter de manière homogène les dispositions applicables aux travailleurs intervenant en situation d'urgence radiologique, qu'ils agissent sur le site de l'accident, dans le périmètre de l'installation ou à l'extérieur dans les zones où des mesures particulières ont été prises pour protéger les populations. Les deux groupes d'intervenants sont cependant conservés avec des niveaux de référence d'exposition de 100 mSv et, en situation exceptionnelle, de 500 mSv (au lieu de 300 mSv).

exposés aux rayonnements ionisants dans le cadre de leur activité professionnelle. La mise à jour de cette partie réglementaire du code du travail est en cours (décret en attente de publication, voir encadré).

Parmi les dispositions actuelles du code du travail, il convient de citer :

- l'application du principe d'optimisation aux matériels, aux procédés et à l'organisation du travail (articles R. 4451-7 à R. 4451-11) qui conduit à préciser les modalités d'exercice des responsabilités et de circulation des informations entre le chef d'établissement, l'employeur, notamment lorsque celui-ci n'est pas le chef d'établissement, et la personne compétente en radioprotection
- la limite de dose annuelle (articles R. 4451-12 à R. 4451-15), fixée à 20 millisieverts (mSv) sur 12 mois consécutifs, sauf dans le cas de dérogations accordées pour tenir compte d'expositions exceptionnelles préalablement justifiées ou d'expositions professionnelles d'urgence ;

- la limite de dose pour la femme enceinte (article D. 4152-5) ou, plus précisément, pour l'enfant à naître (1 mSv pendant la période allant de la déclaration de grossesse jusqu'à la naissance).

Le zonage

Des prescriptions relatives à la délimitation des zones surveillées, des zones contrôlées et des zones spécialement réglementées (zones contrôlées particulières) ont été édictées, quel que soit le secteur d'activité, par l'arrêté du 15 mai 2006. Cet arrêté définit, par ailleurs, les règles d'hygiène, de sécurité et d'entretien à respecter dans ces zones. Il sera profondément révisé après la publication du décret mettant à jour la partie réglementaire du code du travail.

La délimitation des zones réglementées prend en compte différents éléments de protection : la dose efficace pour l'exposition externe et, le cas échéant, l'exposition interne de l'organisme entier, les doses équivalentes pour l'exposition externe des extrémités et, le cas échéant, des débits de dose au niveau de l'organisme entier. Une circulaire DGT/ASN du 18 janvier 2008 en précise les modalités d'application.

La personne compétente en radioprotection

Placée sous la responsabilité de l'employeur, la personne compétente en radioprotection (PCR) est chargée de nombreuses missions de radioprotection dont l'optimisation, la mise en œuvre de la surveillance radiologique, l'information sur les risques mais aussi la délimitation des zones réglementées et l'étude des postes de travail.

L'arrêté du 26 octobre 2005 relatif aux modalités de formation de la PCR et de certification du formateur a été abrogé par l'arrêté du 24 décembre 2013, sur la base des recommandations émises par le Groupe permanent d'experts en radioprotection pour les applications médicales et médico-légales des rayonnements ionisants (GPMED) et le Groupe permanent d'experts en radioprotection, pour les applications industrielles et de recherche des rayonnements ionisants, et en environnement (GPRADE). Cet arrêté a défini les nouvelles modalités de formation des PCR. Le nombre de jours de formation a été gradué en fonction des risques, avec une augmentation du nombre de jours pour les installations les plus complexes ou présentant un risque plus élevé. Il sera complété après la publication du décret mettant à jour la partie réglementaire du code du travail, du fait des nouvelles missions confiées aux PCR.

Les contrôles de radioprotection

Les contrôles techniques de radioprotection portent sur les sources et les appareils émetteurs de rayonnements ionisants, l'ambiance, les instruments de mesure et les dispositifs de protection et d'alarme, la gestion des sources et des éventuels déchets et effluents produits. Ils sont réalisés, pour partie, au titre du contrôle interne de l'exploitant et, pour l'autre partie, par des organismes extérieurs. Ces contrôles externes peuvent être confiés à l'IRSN, au service compétent en radioprotection, ou à des organismes agréés en application de l'article R. 1333-97 du code de la santé publique. La nature et la fréquence des contrôles techniques de radioprotection sont définies par la décision n° 2010-DC-0175 de l'ASN du 4 février 2010 (cette décision homologuée sera remplacée par un arrêté interministériel, avec une réduction significative des fréquences de contrôle).

Le radon dans le milieu de travail

(Voir point 2.3.1).

1.2.2 La protection générale de la population

Outre les mesures particulières de radioprotection prises dans le cadre des autorisations individuelles concernant les activités nucléaires pour le bénéfice de la population et des travailleurs, plusieurs mesures d'ordre général inscrites dans le code de la santé publique concourent à assurer la protection du public contre les dangers des rayonnements ionisants. La mise à jour de cette partie réglementaire du code de la santé publique est en cours (décret en attente de publication, voir encadré).

Les limites de dose pour le public

La limite de dose efficace annuelle (article R. 1333-8 du code de la santé publique) reçue par une personne du public du fait des activités nucléaires est fixée à 1 mSv/an ; les limites de doses équivalentes pour le cristallin et pour la peau sont fixées respectivement à 15 mSv/an et à 50 mSv/an. Ces limites ne sont pas modifiées par le projet de décret modifiant le code de la santé publique. La méthode de calcul des doses efficaces et équivalentes, ainsi que les méthodes utilisées pour estimer l'impact dosimétrique sur une population, sont définies par l'arrêté du 1er septembre 2003.

La radioactivité des biens de consommation et des matériaux de construction

L'addition intentionnelle de radionucléides naturels ou artificiels dans l'ensemble des biens de consommation et des produits de construction est interdite (article R. 1333-2 du code de la santé publique). Des dérogations peuvent, toutefois, être accordées par le ministre chargé de la santé, après avis du Haut Conseil de la santé publique et de l'ASN, sauf en ce qui concerne les denrées alimentaires et matériaux placés à leur contact, les produits cosmétiques, les jouets et les parures. L'arrêté interministériel du 5 mai 2009 fixe la composition du dossier de demande de dérogation et les modalités d'information des consommateurs prévues à l'article R. 1333-5 du code de la santé publique. Ce dispositif de dérogation a été utilisé en 2011 pour encadrer le retrait progressif des détecteurs ioniques de fumée (voir chapitre 10) utilisés pour la protection contre l'incendie. Ce principe d'interdiction ne concerne pas les radionucléides naturellement présents dans les constituants de départ ou dans les additifs utilisés pour

la préparation de denrées alimentaires (par exemple, le potassium-40 dans le lait) ou encore dans la fabrication de matériaux constitutifs de biens de consommation ou de produits de construction (par exemple : l'uranium et ses descendants dans le granit).

En complément, est également interdite l'utilisation de matériaux ou de déchets provenant d'une activité nucléaire, lorsque ceux-ci sont contaminés ou susceptibles de l'être par des radionucléides, y compris par activation, du fait de cette activité.

Sur proposition de l'ASN, le Haut Comité pour la transparence et l'information sur la sécurité nucléaire (HCTISN) a constitué un groupe de travail portant sur les modalités d'information et de consultation en cas de demande de dérogation à l'interdiction d'addition intentionnelle de radionucléides dans les biens de consommation ou les produits de construction (voir chapitre 6).

Ces dispositions seront mises à jour par le projet de décret modifiant le code de la santé publique (voir encadré).

La radioactivité de l'environnement

Un réseau national de mesures de la radioactivité de l'environnement (RNM) a été constitué en 2002 (article R. 1333-11 du code de la santé publique). Un système centralisé de collecte des mesures a été mis en œuvre en 2009 ; les données recueillies doivent contribuer à l'estimation des doses reçues par la population. Les orientations de ce réseau sont définies par l'ASN et sa gestion est confiée à l'IRSN (décision n° 2008-DC-0099 du 29 avril 2008 modifiée de l'ASN portant organisation du réseau national de mesures de la radioactivité de l'environnement et fixant les modalités d'agrément des laboratoires). Afin de garantir la qualité des mesures, les laboratoires inclus dans ce réseau doivent satisfaire à des critères d'agrément qui comportent notamment la participation à des essais de comparaison interlaboratoires.

La présentation du RNM *(www.mesure-radioactivite.fr)* est détaillée au chapitre 4.

La qualité radiologique des eaux destinées à la consommation humaine

En application de l'article R. 1321-3 du code de la santé publique, les eaux destinées à la consommation humaine sont soumises à des contrôles de leur qualité radiologique. Les modalités de ces contrôles sont précisées par l'arrêté du 12 mai 2004. Ils s'inscrivent dans le cadre du contrôle sanitaire réalisé par les agences régionales de santé (ARS). L'arrêté du 11 janvier 2007 relatif aux limites et références de qualité des eaux introduit quatre indicateurs pour la qualité radiologique des eaux destinées à la consommation humaine. Dans le cadre de la transposition de la directive 2013/51/Euratom du Conseil du 22 octobre 2013 qui fixe des exigences pour la protection de la santé de la population en ce qui concerne les substances radioactives dans les eaux destinées à la consommation humaine, l'arrêté du 11 janvier 2007 a été modifié par l'arrêté du 9 décembre 2015 (arrêté modifiant plusieurs arrêtés relatifs aux eaux destinées à la consommation humaine pris en application des articles R. 1321-2, R. 1321-3, R. 1321-7, R. 1321-20, R. 1321-21 et R. 1321-38 du code de la santé publique) introduisant à cette occasion une référence de qualité pour le radon dans les eaux souterraines.

L'arrêté du 9 décembre 2015 fixe par ailleurs les modalités de mesure du radon dans les eaux destinées à la consommation humaine, y compris dans les eaux conditionnées à l'exclusion des eaux minérales naturelles, et dans les eaux utilisées dans une entreprise alimentaire ne provenant pas d'une distribution publique, dans le cadre du contrôle sanitaire, pris en application des articles R. 1321-10, R. 1321-15 et R. 1321-16 du code de la santé publique.

Les indicateurs et les limites retenues sont l'activité alpha globale (0,1 Bq/L), l'activité bêta globale résiduelle (1 Bq/L), l'activité du tritium (100 Bq/L) et la dose indicative (0,1 mSv/an). La référence de la qualité pour le radon est de 100 Bq/L.

La circulaire de la Direction générale de la santé (DGS) du 13 juin 2007 accompagnée des recommandations de l'ASN, précise la doctrine associée à cette réglementation. Elle devra être complétée pour tenir compte de la question du radon dans les eaux de consommation (travaux en cours).

La qualité radiologique des denrées alimentaires

Des restrictions de consommation ou de commercialisation des produits alimentaires peuvent s'avérer nécessaires en cas d'accident ou de toute autre situation d'urgence radiologique.

En Europe, ces restrictions sont déterminées par le règlement (Euratom) n° 2016/52 du Conseil du 15 janvier 2016, fixant dans ce cas les niveaux maximaux admissibles (NMA) de contamination radioactive pour les denrées alimentaires et les aliments pour le bétail. Les NMA ont été établis afin de *« sauvegarder la santé de la population tout en maintenant l'unité du marché »*.

En cas d'accident nucléaire, l'application « automatique » de ce règlement ne saurait excéder trois mois ; il serait ensuite relayé par des dispositions spécifiques (voir le règlement spécifique à l'accident de Tchernobyl dont les valeurs sont reprises en annexe). À la suite de l'accident survenu à Fukushima le 11 mars 2011, ce dispositif a été activé à de nombreuses reprises, entre 2011 et 2013, par la Commission européenne, pour tenir compte de l'évolution de la situation radiologique dans les régions concernées[2]. À titre d'exemple, dans le premier règlement post-Fukushima de l'UE (n° 297/2011 du 25 mars 2011), les NMA en césium-134 et césium-137 dans

2. *Règlement européen (UE) 297/2011, modifié ensuite par les règlements 351/2011, 506/2011, 657/2011, 961/2011, 1371/2011, 284/2012, 561/2012, 996/2012 et 495/2013.*

le lait étaient de 1 000 Bq/L comme prévu par le règlement Euratom n° 3954/87. Ils ont été abaissés une première fois en avril 2011 à 200 Bq/L, puis une seconde fois en avril 2012 à 50 Bq/L, en lien avec l'abaissement des NMA au Japon.

Les déchets et effluents radioactifs

La gestion des déchets et des effluents en provenance des INB et des ICPE est soumise aux dispositions des régimes réglementaires particuliers concernant ces installations (pour les INB, voir point 3.4.4). Pour la gestion des déchets et effluents provenant des autres établissements, y compris des établissements hospitaliers (article R. 1333-12 du code de la santé publique), des règles générales sont établies par la décision n° 2008-DC-0095 de l'ASN du 29 janvier 2008. Ces déchets et effluents doivent être éliminés dans des installations dûment autorisées, sauf si des dispositions particulières sont prévues pour organiser et contrôler sur place leur décroissance radioactive (cela concerne les radionucléides présentant une période radioactive inférieure à 100 jours).

La politique française de gestion des déchets très faiblement radioactifs dans les INB et installations relevant du code de la santé publique est claire et protectrice : elle ne prévoit pas de « seuil de libération » pour ces déchets (c'est-à-dire de niveau générique de radioactivité au-dessous duquel les effluents et déchets issus d'une activité nucléaire peuvent être éliminés sans aucun contrôle) mais, au contraire, leur gestion dans une filière spécifique afin d'assurer une traçabilité. L'ASN considère que la mise en œuvre de seuils de libération aurait trois inconvénients majeurs :
- la difficulté de faire accepter au niveau national des seuils établis au niveau international ;
- la difficulté à contrôler la libération de ces déchets ;
- et l'incitation à la dilution de ces déchets dans l'environnement.

1.2.3 La protection des personnes en situation d'urgence radiologique

La protection de la population contre les dangers des rayonnements ionisants en situation accidentelle ou en situation d'urgence radiologique est assurée par la mise en œuvre d'actions spécifiques (ou contre-mesures) adaptées à la nature et à l'importance de l'exposition. Dans le cas particulier d'accidents nucléaires, ces actions ont été définies dans la circulaire interministérielle du 10 mars 2000 portant révision des plans particuliers d'intervention relatifs aux INB, en y associant des niveaux d'intervention exprimés en termes de doses. Ces niveaux constituent des repères pour les pouvoirs publics (préfets) qui ont à décider localement, au cas par cas, des actions à mettre en œuvre.

Les niveaux de référence et d'intervention

Les niveaux d'intervention ont été mis à jour en 2009 par la décision réglementaire n° 2009-DC-0153 de l'ASN du 18 août 2009, avec une réduction du niveau concernant l'exposition de la thyroïde. Désormais, les actions de protection à mettre en place en situation d'urgence, et les niveaux d'intervention associés, sont :
- la mise à l'abri, si la dose efficace prévisionnelle due aux rejets dépasse 10 mSv ;
- l'évacuation, si la dose efficace prévisionnelle due aux rejets dépasse 50 mSv ;
- l'administration d'iode stable, lorsque la dose équivalente prévisionnelle à la thyroïde due aux rejets risque de dépasser 50 mSv.

Les limites réglementaires d'exposition fixées par le code du travail ne s'appliquent pas aux personnes intervenant en situation d'urgence radiologique. Sur la base du principe d'optimisation, sont établis par voie réglementaire (articles R. 1333-84 et R. 1333-86 du code de la santé publique) des « niveaux de référence » qui s'apparentent à des valeurs guides à prendre en compte pour la réalisation de toute intervention en de telles circonstances. Deux groupes d'intervenants sont ainsi définis :
- le premier groupe est composé des personnels formant les équipes spéciales d'intervention technique ou médicale préalablement constituées pour faire face à une situation d'urgence radiologique. À ce titre, ces personnels font l'objet d'une surveillance radiologique, d'un contrôle d'aptitude médicale, d'une formation spéciale et disposent d'un équipement adapté à la nature du risque radiologique ;
- le second groupe est constitué des personnels n'appartenant pas à des équipes spéciales, mais intervenant au titre des missions relevant de leur compétence. Ils bénéficient d'une information adaptée.

Les niveaux de référence d'exposition individuelle pour les intervenants, exprimés en termes de dose efficace, sont fixés comme suit :
- la dose efficace susceptible d'être reçue par les personnels du groupe 1 est de 100 mSv ; elle est fixée à 300 mSv lorsque l'intervention est destinée à protéger des personnes ;
- la dose efficace susceptible d'être reçue par les personnels du groupe 2 est de 10 mSv ; un dépassement des niveaux de référence est admis exceptionnellement, afin de sauver des vies humaines, pour des intervenants volontaires et informés du risque que comporte leur intervention.

Le dispositif concernant les intervenants doit être transféré vers le code du travail, et mis à jour (voir encadré page 97).

L'information de la population en situation d'urgence radiologique

Les modalités d'information de la population en situation d'urgence radiologique font l'objet d'une directive communautaire spécifique (directive 89/618/Euratom du 27 novembre 1989 concernant l'information de la population sur les mesures de protection sanitaire applicables et sur le comportement à adopter en cas

d'urgence radiologique). Cette directive a été transposée en droit français par le décret n° 2005-1158 du 13 septembre 2005 relatif aux plans particuliers d'intervention concernant certains ouvrages ou installations fixes et pris en application de l'article 15 de la loi n° 2004-811 du 13 août 2004 relative à la modernisation de la sécurité civile.

Deux arrêtés précisent ces dispositions :
- l'arrêté du 4 novembre 2005 relatif à l'information des populations en cas de situation d'urgence radiologique ;
- l'arrêté du 8 décembre 2005 relatif au contrôle d'aptitude médicale, à la surveillance radiologique et aux actions de formation ou d'information au bénéfice des personnels intervenant dans la gestion d'une situation d'urgence radiologique.

1.2.4 La protection de la population en situation d'exposition durable

La contamination des sites par des substances radioactives est le résultat de l'exercice, passé ou ancien, d'une activité nucléaire (utilisation de sources non scellées, industrie du radium…) ou d'une activité industrielle utilisant des matières premières contenant des quantités non négligeables de radioéléments naturels de la famille de l'uranium ou du thorium (activité induisant une exposition aux rayonnements naturels dite « renforcée », voir point 2.3.2). Ces sites sont, pour la plupart, répertoriés dans l'inventaire diffusé et mis à jour périodiquement par l'Agence nationale pour la gestion des déchets radioactifs (Andra).

À NOTER

Le projet de décret modifiant le code de la santé publique (ce qui va changer)

Les évolutions du code de la santé publique ne se limitent pas à la transposition de nouvelles dispositions de la directive du 5 décembre 2013 mais proposent également une refonte complète des dispositions réglementaires, compte tenu de l'expérience acquise lors de leur mise en œuvre et leur contrôle.

L'interdiction d'addition de substances radioactives. Le principe d'interdiction d'addition de substances radioactives dans les denrées alimentaires, dans les biens de consommation et les matériaux de construction est maintenu :
- une dérogation reste cependant possible sauf pour les denrées alimentaires, les aliments pour animaux, les matériaux placés en contact avec des denrées alimentaires ou des aliments pour animaux ou des eaux destinées à la consommation humaine, les jouets, les bijoux, les accessoires vestimentaires, les produits cosmétiques ou produits d'hygiène corporelle ;
- cette interdiction vise aussi l'introduction, dans les matériaux de construction, de substances contenant des radionucléides naturels à des concentrations supérieures aux seuils d'exemption définis par décret. À noter également que la radioactivité naturelle des matériaux de construction est désormais réglementée, avec une obligation de mesure de radionucléides naturels associée à d'éventuelles restrictions d'usage.

La justification. Toute « nouvelle » activité nucléaire devra être justifiée (le principe est dans la loi). À cet égard, une classification des activités existantes, par catégorie, considérées comme *a priori* justifiées (car non interdites) devra être réalisée par arrêté. La démonstration de la justification sera imposée dès lors que l'activité nouvelle n'appartiendra à aucune des catégories définies.

L'optimisation. Pour les activités nucléaires, la possibilité de fixer une « contrainte de dose » dans le cadre de la mise en œuvre du principe d'optimisation au niveau de la source émettrice est offerte pour assurer la protection de la population et de l'environnement. Cette exigence viendrait compléter l'obligation de respecter la limite annuelle de 1 mSv/an (qui tient compte de l'addition possible des impacts cumulés de plusieurs activités nucléaires). Une analyse, basée sur avis du GPRADE, est en cours pour identifier les activités susceptibles d'être concernées.

Les niveaux de référence. Les niveaux de référence ont été introduits par l'ordonnance du 10 février 2016. Utilisés dans le cas de situations d'urgence radiologique et post-accidentelles, de situations d'exposition consécutive à une contamination radiologique de l'environnement ou encore de situations d'exposition aux rayonnements naturels (radon par exemple), ils constituent un « repère » dans la démarche d'optimisation. Ce sont les valeurs hautes de la directive Euratom qui ont été choisies :
- 100 mSv/an pour l'exposition des populations en situation d'urgence radiologique, tout en conservant les niveaux actuels d'intervention pour décider d'une évacuation ou d'une mise à l'abri respectivement de 50 mSv et 10 mSv sur la durée des rejets ;
- 20 mSv la première année pour la gestion de la phase post-accidentelle, et une réduction progressive les années suivantes pour atteindre à terme 1 mSv/an ;
- 1 mSv/an pour la gestion des sites et sols pollués (hors situation post-accidentelle) ;
- 300 Bq/m^3 pour les expositions au radon.

La contamination des sites peut également être le résultat de rejets accidentels de substances radioactives dans l'environnement (voir chapitre 5).

Ces différentes situations d'exposition sont qualifiées d'« exposition durable » dans le code de la santé publique (la CIPR 103 utilise depuis 2007 l'expression « situation d'exposition existante »). Pour ces situations, conformément aux textes internationaux, aucune limite d'exposition de la population n'a été fixée au niveau réglementaire, la gestion de ces sites étant principalement basée sur une application au cas par cas du principe d'optimisation.

Un guide relatif à la gestion des sites potentiellement pollués par des substances radioactives (publié en décembre 2011), dont l'élaboration a été pilotée par l'ASN et le ministère chargé de l'environnement avec l'appui de l'IRSN, décrit la démarche applicable pour traiter les diverses situations susceptibles d'être rencontrées dans le cadre de la réhabilitation des sites (potentiellement) contaminés par des substances radioactives.

2. La réglementation du nucléaire de proximité

L'expression « nucléaire de proximité » désigne les applications médicales, industrielles et de recherche des rayonnements ionisants lorsqu'elles ne relèvent pas du régime des INB ou des ICPE. En particulier, cela concerne la fabrication, la détention, la distribution, y compris l'importation et l'exportation, et l'utilisation de radionucléides, de produits ou dispositifs en contenant.

2.1 Les procédures et règles applicables aux activités nucléaires de proximité

Les procédures et règles applicables aux activités nucléaires de proximité, dès lors qu'elles ne bénéficient pas d'une exemption, sont décrites dans la section 3 du chapitre III du titre III du livre III de la première partie du code de la santé publique. L'ASN délivre les autorisations et agréments et procède aux enregistrements. Les déclarations sont déposées auprès des divisions territoriales de l'ASN.

2.1.1 Le régime d'autorisation

Le régime d'autorisation s'applique indistinctement aux entreprises ou établissements qui détiennent et utilisent des radionucléides, mais aussi à ceux qui en font le commerce ou les utilisent sans les détenir directement.

L'autorisation de l'ASN peut être délivrée pour une durée limitée et peut être renouvelée. Les dossiers de demande d'autorisation et les déclarations sont à établir avec un formulaire téléchargeable sur *www.asn.fr* ou disponibles auprès des divisions territoriales de l'ASN. Les modalités de dépôt des demandes d'autorisation, fixées par les articles R. 1333-23 et suivants du code de la santé publique, sont précisées par la décision n° 2010-DC-192 de l'ASN du 22 juillet 2010, qui fixe le contenu des dossiers joints à la demande d'autorisation. Les exigences ont été harmonisées entre les domaines médicaux et les domaines non médicaux.

Les formulaires déclinant les décisions sont disponibles en ligne depuis 2011 et régulièrement mis à jour.

À noter que les autorisations délivrées en application des régimes d'autorisation des industries relevant des INB, des ICPE et du code minier (pour les industries relevant des ICPE et du code minier, l'autorisation est délivrée par le préfet) tiennent lieu de l'autorisation de fabrication ou de détention de sources de rayonnements ionisants (voir chapitre 10) mais ne dispensent pas du respect des dispositions du code de la santé publique.

Les autorisations dans le domaine médical et en recherche impliquant la personne humaine

L'ASN délivre les autorisations notamment pour l'utilisation de radionucléides, produits ou dispositifs en contenant, utilisés en médecine nucléaire, en curiethérapie et pour l'utilisation des accélérateurs de particules en radiothérapie externe et des appareils de scanographie. Pour les applications médicales et de recherche biomédicale, du fait des questions spécifiques relatives à la radioprotection des patients, il a été décidé de ne pas utiliser les seuils d'exemption figurant dans le code de la santé publique ; le régime des autorisations n'est donc assorti d'aucune exemption.

Les autorisations dans les domaines non médicaux

L'ASN est chargée de délivrer les autorisations pour les applications industrielles et de recherche non médicale ; cela concerne, pour ces domaines :

- l'importation, l'exportation et la distribution de radionucléides, de produits ou dispositifs en contenant ;
- la fabrication, la détention et l'utilisation de radionucléides, de produits ou dispositifs en contenant, d'appareils émettant des rayonnements ionisants, l'emploi d'accélérateurs autres que les microscopes électroniques et l'irradiation de produits de quelque nature que ce soit, y compris les denrées alimentaires, à l'exclusion des activités bénéficiant d'une autorisation en application du code minier, du régime des INB ou de celui des ICPE.

Les critères d'exemption d'autorisation figurent en annexe au code de la santé publique (tableau A, annexe 13-8).

L'exemption est possible si l'une des conditions suivantes est respectée :

- les quantités de radionucléides détenues, au total, sont inférieures aux valeurs d'exemption en becquerel ;
- les concentrations des radionucléides sont inférieures aux valeurs d'exemption en becquerel par kilogramme.

À NOTER

Impact de la transposition de la directive BSS sur les régimes administratifs applicables aux activités nucléaires de proximité

La directive européenne du 5 décembre 2013 prévoit une approche plus graduée du contrôle réglementaire applicable aux activités nucléaires. Sa transposition en droit français va notamment permettre de mettre en place un troisième régime entre les régimes de la déclaration et de l'autorisation : il s'agit du régime de l'autorisation simplifiée, dit « régime d'enregistrement ». Les activités nucléaires seront ainsi réparties entre :

- les activités présentant des risques ou inconvénients modérés ou pouvant être prévenus par le respect de prescriptions générales sans qu'il soit nécessaire d'instruire un dossier de demande d'autorisation. Ces activités nucléaires seront soumises à déclaration ;
- les activités qui présentent des risques ou inconvénients graves mais pouvant être prévenus par le respect de prescriptions générales spécifiques à chaque type d'activité nucléaire concernée dont le respect, du fait des enjeux, devra cependant être justifié préalablement à leur mise en œuvre. Ces activités nucléaires seront soumises au régime de l'enregistrement. L'ASN pourra, si les prescriptions générales ne sont pas respectées, refuser l'enregistrement d'une activité nucléaire ;
- les autres activités présentant des risques ou inconvénients graves, qui seront soumises au régime de l'autorisation. La demande d'autorisation devra notamment comporter un dossier de démonstration de la protection de la santé publique, de la salubrité et de la sécurité publiques, ainsi que de l'environnement. L'autorisation fixera des prescriptions individuelles spécifiques à l'activité nucléaire.

L'ASN prépare pour 2017 une nomenclature de répartition des différentes catégories d'activités nucléaires dans ces trois régimes, à la définition des prescriptions générales applicables à certaines de ces activités et à la définition du contenu des dossiers de déclaration et de demande d'enregistrement (simple justification du respect des prescriptions générales) ou d'autorisation (démonstration de la protection des intérêts).

2.1.2 Le régime d'enregistrement

L'ordonnance de transposition de la directive 2013/59/Euratom du 5 décembre 2013 introduit un régime simplifié d'autorisation dénommé « enregistrement ». Pourront bénéficier de ce régime, les activités nucléaires qui présentent des risques ou inconvénients graves pour les intérêts mentionnés à l'article L.1333-7, lorsque ces risques et inconvénients peuvent, en principe, eu égard aux caractéristiques de ces activités et aux conditions de leur mise en œuvre, être prévenus par le respect de prescriptions générales. La mise en œuvre de ce nouveau régime nécessitera une déclinaison réglementaire et, pour les activités concernées, l'élaboration de prescriptions générales.

2.1.3 Le régime de déclaration

La liste des activités soumises à déclaration en application de l'article R. 1333-19-1 du code de la santé publique a été mise à jour en 2009 par la décision n° 2009-DC-0146 de l'ASN du 16 juillet 2009, complétée par la décision n° 2009-DC-0162 de l'ASN du 20 octobre 2009. Comme la radiologie médicale utilisant de faibles doses, la radiologie en cabinet vétérinaire fait partie des activités soumises à déclaration. Elle s'ajoute aux autres activités non médicales soumises à déclaration en application de l'article R. 1333-19-3 du code de la santé publique.

La décision du 16 juillet 2009 a fait l'objet d'une modification en 2015 (décision du 10 novembre 2015) afin d'ajouter les appareils électriques générant des rayons X utilisés pour l'irradiation des produits sanguins.

L'ASN accuse réception de la déclaration déposée par la personne physique ou morale responsable de l'activité nucléaire. La durée maximale de validité de la déclaration ayant été supprimée, une nouvelle déclaration ne devient obligatoire pour les activités régulièrement déclarées que si des modifications significatives sont apportées à l'installation (changement ou ajout d'appareil, transfert ou modification substantielle du local ou encore changement du responsable de l'activité nucléaire).

Enfin, les installations à rayons X utilisées en application de procédures médico-légales (par exemple : examen radiologique pour la détermination de l'âge osseux d'un individu, utilisation des rayons X pour la détection d'objets dissimulés dans le corps humain…) relèvent du régime d'autorisation ou de déclaration applicable aux installations à finalité médicale, selon le type d'appareils utilisé (voir point 2.2).

2.1.4 L'autorisation des fournisseurs de sources de rayonnements ionisants

La décision n° 2008-DC-0109 de l'ASN du 19 août 2008 concerne le régime d'autorisation de distribution, d'importation et/ou d'exportation de radionucléides et produits ou dispositifs en contenant. Cette décision couvre les produits destinés à des fins industrielles et de recherche, mais également les produits de santé : médicaments contenant des radionucléides (médicaments radiopharmaceutiques, précurseurs et générateurs), dispositifs médicaux (appareils de télégammathérapie,

sources de curiethérapie et projecteurs associés, irradiateurs de produits sanguins…) et des dispositifs médicaux de diagnostic *in vitro* (pour les dosages par radio-immunologie).

La décision n° 2008-DC-0108 de l'ASN du 19 août 2008 concerne l'autorisation de détention et d'utilisation d'un accélérateur de particules (cyclotron) et de fabrication de médicaments radiopharmaceutiques contenant un émetteur de positons.

2.1.5 L'agrément des organismes de contrôle technique de la radioprotection

Le contrôle technique de l'organisation de la radioprotection, y compris le contrôle des modalités de gestion des sources radioactives et des déchets éventuellement associés, est confié à des organismes agréés (article R. 1333-97 du code de la santé publique). Les conditions et les modalités d'agrément de ces organismes sont fixées par la décision n° 2010-DC-0191 de l'ASN du 22 juillet 2010. C'est l'ASN qui délivre ces agréments. La liste des organismes agréés est disponible sur *www.asn.fr*. La nature et la fréquence des contrôles techniques de radioprotection ont été définies par la décision mentionnée au point 1.2.1.

2.1.6 Les règles de conception des installations

Des décisions techniques de l'ASN, soumises à homologation des ministres chargés de la radioprotection, peuvent être adoptées pour fixer les règles de conception et d'exploitation des installations où sont utilisées des sources de rayonnements ionisants.

Concernant la conception des installations, l'Union technique de l'électricité (UTE) a conduit un processus de révision des normes NF-C 15-160 et des normes spécifiques associées (règles générales d'installation des appareils électriques pour la production et l'utilisation des rayons X). Sur la base de ces travaux, l'ASN a engagé une mise à jour des règles de conception et d'aménagement des installations à l'intérieur desquelles sont produits et utilisés des rayonnements X. Après plusieurs consultations des GPRADE et GPMED, l'ASN a adopté la décision n° 2013-DC-0349 du 4 juin 2013 fixant les règles techniques minimales de conception des installations dans lesquelles des rayonnements X peuvent être émis. Cette décision est entrée en vigueur le 1er janvier 2014, sous réserve de certaines dispositions, pour toutes les installations mises en service ou faisant l'objet de modifications des paramètres de calcul. Elle concerne des installations du domaine médical comme la radiologie conventionnelle, la radiologie dentaire et les scanners, celles du domaine industriel et scientifique (recherche) comme la radiographie industrielle en casemate par rayonnements X, et celles du domaine de la radiologie vétérinaire. Elle remplace, par ailleurs, l'arrêté du 30 août 1991 déterminant les conditions d'installation auxquelles doivent satisfaire les générateurs électriques de rayons X.

Pour prendre en compte le retour d'expérience lié aux difficultés d'application de cette décision, l'ASN a préparé en 2016 une révision du texte, en ne s'appuyant plus sur la norme NF C 15-160 mais en fixant les objectifs à atteindre en termes de radioprotection et selon une approche graduée au regard du risque généré (voir chapitres 9 et 10).

Les règles techniques minimales de conception, d'exploitation et de maintenance auxquelles doivent répondre les installations de médecine nucléaire *in vivo* ont été définies par la décision du 23 octobre 2014. Les nouvelles règles qui se substituent aux règles qui existaient depuis 1981 portent pour l'essentiel sur les règles de ventilation du laboratoire où sont préparés les médicaments radiopharmaceutiques et les chambres d'hospitalisation réservées aux patients ayant bénéficié d'un traitement thérapeutique (iode-131 notamment).

2.1.7 Les règles de gestion des ressources radioactives

Les règles générales relatives à la gestion des sources radioactives figurent dans la section 4 du chapitre III du titre III du livre III de la première partie du code de la santé publique. Ces règles sont les suivantes :

- il est interdit à toute personne ne bénéficiant pas d'une autorisation de céder ou d'acquérir des sources radioactives ;
- un enregistrement préalable est obligatoire auprès de l'IRSN pour l'acquisition, la distribution, l'importation et l'exportation de radionucléides sous forme de sources scellées ou non scellées, de produits ou dispositifs en contenant ; cet enregistrement préalable permet d'organiser le suivi des sources de leur mise sur le marché jusqu'à leur fin de vie ;
- une traçabilité des radionucléides sous forme de sources scellées ou non, de produits ou dispositifs en contenant, est requise dans chaque établissement ;
- la perte ou le vol de sources radioactives doit faire l'objet d'une déclaration à l'ASN ;
- tout utilisateur de sources scellées est tenu de faire reprendre les sources périmées, détériorées ou en fin d'utilisation par le fournisseur, qui est dans l'obligation de les récupérer.

La décision n° 2015-DC-0521 de l'ASN du 8 septembre 2015 relative au suivi et aux modalités d'enregistrement des radionucléides sous forme de sources radioactives et de produits ou dispositifs en contenant a clarifié le cadre réglementaire en ce qui concerne les modalités de ces enregistrements des mouvements et les règles de suivi de radionucléides sous forme de sources radioactives (voir chapitre 10).

S'agissant de la reprise des sources, le décret n° 2015-231 du 27 février 2015 relatif à la gestion des sources scellées



Inspection de l'ASN sur le thème de la radiologie interventionnelle, hôpital de Libourne, juin 2016.

usagées, entré en vigueur le 1er juillet 2015, a modifié les articles R.1333-52 et R.1337-14 du code de la santé publique afin de permettre aux détenteurs de sources de faire reprendre les sources radioactives scellées usagées périmées ou en fin d'utilisation non seulement par leur fournisseur initial, mais aussi par tout fournisseur de sources radioactives autorisé ou, en dernier ressort, par l'Andra. L'esprit de cette modification est de répondre aux difficultés exprimées par les détenteurs de sources en matière de recherche des fournisseurs d'origine, aux coûts de reprise et à la situation de monopole de certains fournisseurs.

Les modalités de mise en œuvre et d'acquittement des garanties financières qui incombent aux fournisseurs de sources doivent être définies par un arrêté des ministres chargés de la santé et des finances (articles R. 1333-53 et R. 1333-54-2 du code de la santé publique). En l'absence d'arrêté, les conditions particulières d'autorisation établies par la Commission interministérielle des radioéléments artificiels (Cirea) en 1990 sont reprises en tant que prescriptions dans les autorisations, et sont, de ce fait, applicables aux titulaires d'autorisation.

2.2 La protection des personnes exposées à des fins médicales et médico-légales

La radioprotection des personnes exposées à des fins médicales repose sur deux principes respectivement mentionnés aux 1° et 2° de l'article L. 1333-1 en vigueur du code de la santé publique : la justification des actes et l'optimisation des expositions, sous la responsabilité des praticiens demandeurs d'examens d'imagerie médicale exposant aux rayonnements ionisants et des praticiens réalisateurs de ces actes. Ces principes couvrent l'ensemble des applications diagnostiques ou thérapeutiques des rayonnements ionisants, y compris les examens radiologiques demandés dans le cadre du dépistage, de la médecine du travail, de la médecine sportive ou dans un cadre médico-légal.

Pour les examens d'imagerie médicale (voir chapitre 9), la responsabilité finale de l'exposition est dévolue aux praticiens réalisateurs des actes. Les règles applicables pour assurer la radioprotection des patients fixées dans le code de la santé publique sont distinctes de celles établies pour assurer la protection des professionnels de santé fixées dans le code du travail, même si les compétences des médecins et professionnels associés à la délivrance de la dose doivent couvrir les deux domaines.

2.2.1 La justification des actes

Entre le médecin demandeur et le médecin réalisateur de l'acte exposant le patient, un échange écrit d'informations doit permettre de justifier l'intérêt de l'exposition pour chaque acte. Cette justification « individuelle » est requise pour chaque acte. Les articles R. 1333-70 et R. 1333-71 du code de la santé publique prévoient la publication de guides de « prescription des actes et examens courants » (aussi appelés *« guides des indications »)* et de guides de « procédures de réalisation des actes ».

TABLEAU 1 : liste des guides des indications et des procédures de réalisation des actes médicaux exposant aux rayonnements ionisants

	SPÉCIALITÉS				
	RADIOLOGIE MÉDICALE		MÉDECINE NUCLÉAIRE	RADIOTHÉRAPIE	RADIOLOGIE DENTAIRE
DOCUMENTS	Guide des procédures	Guide des indications	Guide des indications et des procédures	Guide des procédures en radiothérapie externe	Guide des indications et des procédures
DISPONIBILITÉS	*www.sfrnet.org* *www.irsn.org*	*www.sfrnet.org* *www.irsn.org*	*www.sfmn.org*	*www.sfro.org*	*www.adf.asso.fr* *www.has-sante.fr*

2.2.2 L'optimisation des expositions

En imagerie médicale (radiologie et médecine nucléaire), l'optimisation consiste à délivrer la dose la plus faible possible compatible avec l'obtention d'une image de qualité, c'est-à-dire d'une image apportant l'information diagnostique recherchée. En thérapie (radiothérapie externe, curiethérapie et médecine nucléaire), l'optimisation consiste à délivrer la dose prescrite au niveau tumoral pour détruire les cellules cancéreuses, tout en limitant la dose aux tissus sains au niveau le plus faible possible.

Pour faciliter l'application pratique du principe d'optimisation, des guides de procédures standardisées de réalisation des actes utilisant les rayonnements ionisants ont été réalisés et sont actualisés régulièrement ou sont en cours de préparation par les professionnels (tableau 1).

Les niveaux de référence diagnostiques

Les niveaux de référence diagnostiques (NRD) constituent un des outils de l'optimisation des doses. Prévus par l'article R. 1333-68 du code de la santé publique, les NRD sont définis dans l'arrêté du 24 octobre 2011 relatif aux niveaux de référence diagnostiques en radiologie et en médecine nucléaire. Il s'agit, pour la radiologie, de valeurs de doses et, pour la médecine nucléaire, d'activités administrées, qui sont établies pour les examens les plus courants ou les plus irradiants. La réalisation de mesures ou de relevés périodiques, selon le type d'examen, doit être effectuée dans chaque service de radiologie et de médecine nucléaire. Sur la base des informations reçues par l'IRSN, une actualisation de ces niveaux de référence diagnostiques est prévue courant 2017 par décision homologuée de l'ASN.

Les contraintes de dose

Dans le domaine de la recherche impliquant la personne humaine évaluant ou utilisant des méthodes exposant aux rayonnements ionisants, des contraintes de dose destinées à optimiser les doses délivrées doivent être établies par le médecin, en fonction de la nature du protocole et du rapport bénéfices/risques pour le sujet y participant.

La physique médicale

La sécurité des soins en radiothérapie et la mise en œuvre de l'optimisation des doses délivrées aux patients en imagerie médicale font appel à des compétences particulières dans le domaine de la physique médicale. Le recours à une personne spécialisée en radiophysique médicale (PSRPM), précédemment appelée « radiophysicien », dont la présence était déjà obligatoire en radiothérapie et en médecine nucléaire, a été étendu à la radiologie. Les PSRPM seront désormais appelés « physiciens médicaux » (loi du 26 janvier 2016 de modernisation de notre système de santé).

Leurs missions ont été précisées et élargies par l'arrêté du 19 novembre 2004 modifié. Ainsi, ils doivent s'assurer que les équipements, les données et procédés de calcul utilisés pour déterminer et délivrer les doses et activités administrées au patient, dans toute procédure d'exposition aux rayonnements ionisants, sont appropriés. En particulier, en radiothérapie, elle garantit que la dose de rayonnements reçue par les tissus faisant l'objet de l'exposition correspond à celle prescrite par le médecin demandeur.

De plus, elle procède à l'estimation de la dose reçue par le patient au cours des procédures diagnostiques et contribue à la mise en œuvre de l'assurance qualité, y compris le contrôle de qualité des dispositifs médicaux.

Des critères transitoires définissant les conditions de présence des physiciens médicaux dans les centres de radiothérapie avaient été définis par décret (décret n° 2009-959 du 29 juillet 2009). Depuis la fin de la période transitoire (mai 2012), sont désormais applicables les critères définis par l'Institut national du cancer, en application du décret n° 2007-388 du 21 mars 2007, en particulier celui concernant la présence obligatoire du physicien médical pendant les séances de traitement.

Depuis 2005, le chef d'établissement doit établir un plan pour la physique médicale, en définissant les moyens à mettre en œuvre, notamment en termes d'effectifs compte tenu des pratiques médicales réalisées dans l'établissement, du nombre de patients accueillis ou susceptibles de l'être, des compétences existantes en matière de dosimétrie et des moyens mis en œuvre pour l'assurance et le contrôle de qualité.

Les modalités de formation des physiciens médicaux ont été mises à jour par les arrêtés du 28 février et du 6 décembre 2011.

Le physicien médical, au même titre que le médecin ou le manipulateur en électroradiologie, peut être désigné par l'employeur comme PCR au titre du code du travail.

Dans les blocs opératoires où sont utilisés des générateurs de rayons X, l'optimisation des doses délivrées aux patients, qui relève de la compétence du physicien médical, concourt également à réduire les doses reçues par les professionnels qui réalisent l'acte.

L'assurance de la qualité en radiothérapie

Les obligations en matière d'assurance de la qualité des centres de radiothérapie, prévues à l'article R. 1333-59 du code de la santé publique, ont été précisées par la décision n° 2008-DC-0103 de l'ASN du 1er juillet 2008, qui porte principalement sur le système de management de la qualité (SMQ), l'engagement de la direction dans le cadre du SMQ, le système documentaire, la responsabilité du personnel, l'analyse des risques encourus par les patients au cours du processus de radiothérapie et le recueil et le traitement des situations indésirables ou des dysfonctionnements sur les plans tant organisationnel qu'humain et matériel.

Ces obligations sont entrées en vigueur en septembre 2011.

L'obligation d'assurance de qualité en imagerie médicale figure également dans le code de la santé publique mais n'a pas encore été précisée par une décision de l'ASN. Face à l'augmentation régulière des doses de rayonnements ionisants délivrées aux patients ces dix dernières années, l'ASN prévoit de publier cette décision en 2017. Cette action fait partie du plan cancer 3 adopté par le ministère chargé de la santé en janvier 2014.

La maintenance et le contrôle de qualité des dispositifs médicaux

La maintenance et le contrôle de qualité, interne et externe, des dispositifs médicaux faisant appel aux rayonnements ionisants (articles R. 5211-5 à R. 5211-35 du code de la santé publique) ont été rendus obligatoires par l'arrêté du 3 mars 2003. Le contrôle de qualité externe est confié à des organismes agréés par le directeur général de l'Agence nationale de sécurité du médicament et des produits de santé (ANSM) à qui il appartient de définir, par décision, les critères d'acceptabilité, les paramètres de suivi et la périodicité des contrôles des dispositifs médicaux concernés. Les décisions publiées sont disponibles sur le site Internet de l'ANSM.

La formation et l'information

La formation des professionnels de santé et l'information des patients constituent également des points forts de la démarche d'optimisation.

L'arrêté du 18 mai 2004 a défini les objectifs et le contenu des programmes de formation des personnels qui réalisent des actes faisant appel à des rayonnements ionisants ou qui participent à la réalisation de ces actes. Pour assurer la traçabilité des informations, le compte rendu de l'acte, établi par le médecin réalisateur, doit faire apparaître les informations justifiant l'acte, les procédures et les opérations réalisées ainsi que les informations utiles à l'estimation de la dose reçue par le patient (arrêté du 22 septembre 2006). Ces formations ont été évaluées en 2012 par l'ASN ;

À NOTER

Le projet de décret modifiant le code de la santé publique (ce qui va changer)

La plupart des exigences nouvelles de la directive du 5 décembre 2013, par exemple celles concernant la déclaration des événements significatifs de radioprotection des patients et, pour la radiothérapie, l'analyse des risques, sont déjà intégrées dans la réglementation existante.

Justification des nouvelles pratiques. La principale évolution introduite par le projet de décret porte sur l'application opérationnelle du principe de justification pour les nouvelles pratiques médicales. Ainsi, en cas d'utilisation d'une nouvelle technologie à caractère innovant destinée à la radiothérapie, à la radiochirurgie, au diagnostic ou à l'imagerie interventionnelle, ou d'un nouveau type de pratique réalisé avec une technologie existante, compte tenu des doses engagées et des risques potentiels pour les patients, un arrêté pourra fixer à titre transitoire des prescriptions particulières pour organiser le recueil et l'analyse des informations concernant les bénéfices attendus pour le patient et les risques associés. Une décision ASN pourra, si nécessaire, introduire des exigences spécifiques pour assurer la protection des patients, des travailleurs et du public.

Physiciens médicaux (ex PSRPM). La directive du 5 décembre 2013 introduit l'obligation de définir un *« système de reconnaissance des experts en physique médicale »*. Cette disposition a été prise en compte par le Gouvernement, qui a décidé de créer, par ordonnance n° 2017-480 du 19 janvier 2017, une nouvelle profession médicale pour la reconnaissance des physiciens médicaux. Un décret devra ensuite en préciser les missions.

Applications médico-légales. Le dispositif en place depuis 2003 va être revu pour une meilleure application du principe de justification. L'expression *« applications médico-légales des rayonnements ionisants »*, jugée trop floue, est abandonnée au profit de l'expression *« examen radiologique sans indication médicale directe »*. Les catégories d'examens concernés seront explicitement définies (exemples : examens réalisés à titre de prévention dans le cadre de la médecine du travail ou de la médecine sportive, à des fins de contrôle destiné à identifier des objets ou des produits stupéfiants dissimulés dans le corps humain).

des travaux sont en cours pour améliorer ce dispositif de formation, avec une mise à jour de cet arrêté par une décision homologuée prévue courant 2017. Cette décision fera référence à des guides professionnels soumis à homologation de l'ASN. Ces guides devraient pouvoir être diffusés en même temps que la décision.

Enfin, en matière d'information, avant de réaliser un acte diagnostique ou thérapeutique utilisant des radionucléides (médecine nucléaire), le médecin doit donner au patient, sous forme orale et écrite, les conseils de radioprotection utiles pour l'intéressé, son entourage, le public et l'environnement. Dans le cas d'un acte de médecine nucléaire à visée thérapeutique, cette information fournie par écrit apporte des conseils pour la vie quotidienne permettant de minimiser l'exposition externe des proches du patient ainsi que le risque de contamination éventuelle en précisant, par exemple, le nombre de jours où les contacts avec le conjoint et les enfants doivent être réduits. Des recommandations (Conseil supérieur d'hygiène publique de France, sociétés savantes) ont été diffusées par l'ASN, en janvier 2007, pour permettre une harmonisation du contenu des informations déjà délivrées.

2.2.3 Les applications médico-légales des rayonnements ionisants

Dans le domaine médico-légal, les rayonnements ionisants sont utilisés dans des secteurs très divers comme la médecine du travail, la médecine sportive ou encore dans le cadre de procédures d'expertise sollicitées par la justice ou les assurances. Les principes de justification et d'optimisation s'appliquent tant au niveau de la personne qui demande les examens qu'au niveau de celle qui les réalise.

En médecine du travail, les rayonnements ionisants sont utilisés pour le suivi médical des travailleurs (exposés professionnellement ou non aux rayonnements ionisants ; par exemple, les travailleurs exposés à l'amiante).

2.3 La protection des personnes exposées à une source naturelle de rayonnements ionisants

2.3.1 La protection des personnes exposées au radon

Le cadre réglementaire applicable à la gestion du risque lié au radon dans les lieux ouverts au public (article R. 1333-15 et suivants du code de la santé publique) introduit les précisions suivantes :

- l'obligation de surveillance du radon est applicable dans des zones géographiques où le radon d'origine naturelle est susceptible d'être mesuré en concentration élevée et dans des lieux où le public est susceptible de séjourner pendant des périodes significatives ;
- les mesures sont réalisées par des organismes agréés par l'ASN, ces mesures devant être répétées tous les dix ans et chaque fois que seront réalisés des travaux modifiant la ventilation ou l'étanchéité du bâtiment vis-à-vis du radon.

Outre l'introduction des niveaux d'action de 400 et 1 000 Bq/m³, l'arrêté d'application du 22 juillet 2004 relatif aux modalités de gestion du risque lié au radon dans les lieux ouverts au public a défini les zones géographiques et les lieux ouverts au public pour lesquels les mesures de radon sont rendues obligatoires :

- les zones géographiques correspondent aux 31 départements classés comme prioritaires pour la mesure du radon (voir chapitre 1) ;
- les catégories de « lieux ouverts au public » concernées sont les établissements d'enseignement, les établissements sanitaires et sociaux, les établissements thermaux et les établissements pénitentiaires.

Les obligations du propriétaire de l'établissement sont également précisées lorsque le dépassement des niveaux d'action est constaté. L'arrêté du 22 juillet 2004 a été suivi de la publication au *Journal officiel* le 22 février 2005 d'un avis portant sur la définition des actions et travaux à réaliser en cas de dépassement des niveaux d'action de 400 et 1 000 Bq/m³. Les conditions d'agrément des organismes habilités à procéder aux mesures d'activité volumique, les conditions de mesurage, ainsi que les modalités de transmission des données sont précisées par quatre décisions de l'ASN :

- la décision n° 2009-DC-0134 du 7 avril 2009, modifiée par la décision n° 2010-DC-0181 du 15 avril 2010, fixe les critères d'agrément, la liste détaillée des informations à joindre à la demande d'agrément et les modalités de délivrance, de contrôle et de retrait de l'agrément ;
- la décision n° 2009-DC-0136 du 7 avril 2009 est relative aux objectifs, à la durée et au contenu des programmes de formation des personnes qui réalisent les mesures d'activité volumique du radon ;
- la décision n° 2015-DC-0506 du 9 avril 2015 relative aux conditions suivant lesquelles il est procédé à la mesure de l'activité du radon, qui abroge la décision n° 2009-DC-0135 du 7 avril 2009 ;



À NOTER

Le projet de décret modifiant le code de la santé publique (ce qui va changer)

La principale modification apportée par le décret modifiant le code de la santé publique conduit à abaisser le niveau de référence de 400 Bq/m³ à 300 Bq/m³ dans tous les lieux ouverts au public. La publication du décret doit être accompagnée de la publication de l'arrêté définissant les nouvelles zones prioritaires pour la mesure du radon (voir chapitre 1).

- la décision n° 2015-DC-0507 du 9 avril 2015 relative aux règles techniques de transmission des résultats de mesure du radon réalisées par les organismes agréés et aux modalités d'accès à ces résultats prise en application des dispositions de l'article R. 1333-16 du code de la santé publique.

La liste des organismes agréés est publiée au *Bulletin officiel* de l'ASN sur le site Internet de l'ASN, *www.asn.fr*.

L'ordonnance du 10 février 2016 a ainsi introduit des dispositions législatives nouvelles dans le code de la santé publique (qui entreront en vigueur au plus tard le 1er juillet 2017) et le code de l'environnement pour assurer une information pérenne de la population et pour mieux estimer l'exposition de la population française au radon.

Ces nouvelles dispositions visent à :
- considérer la concentration en radon comme un paramètre de la qualité de l'air intérieur ;
- instaurer une information obligatoire des propriétaires, nouveaux acquéreurs de biens immobiliers et bailleurs, dans les zones à fort potentiel de radon ;
- collecter des résultats des mesures de radon réalisées dans l'habitat à l'initiative des propriétaires ou des collectivités territoriales permettant de mieux estimer l'exposition de la population française au radon.

2.3.2 Les autres sources d'exposition aux rayonnements naturels « renforcés »

Les activités professionnelles qui font appel à des matières contenant naturellement des radionucléides, non utilisés pour leurs propriétés radioactives, mais qui sont susceptibles d'induire une exposition de nature à porter atteinte à la santé des travailleurs et du public (expositions naturelles dites « renforcées ») sont soumises aux dispositions du code du travail (articles R. 4451-131 à R. 4451-135) et du code de la santé publique (article R. 1333-13).

L'arrêté du 25 mai 2005 définit la liste des activités professionnelles utilisant des matières premières contenant naturellement des radionucléides et dont la manipulation peut induire des expositions notables de la population ou des travailleurs[3].

3. *Sont concernés : la combustion de charbon en centrales thermiques, le traitement des minerais d'étain, d'aluminium, de cuivre, de titane, de niobium, de bismuth et de thorium, la production de céramiques réfractaires et les activités de verrerie, fonderie, sidérurgie et métallurgie mettant en œuvre la production ou l'utilisation de composés comprenant du thorium, la production de zircon et de baddaleyite, et les activités de fonderie et de métallurgie en mettant en œuvre la production d'engrais phosphatés et la fabrication d'acide phosphorique, le traitement du dioxyde de titane, le traitement des terres rares et la production de pigments en contenant, le traitement d'eau souterraine par filtration utilisée pour la production d'eaux destinées à la consommation humaine et d'eaux minérales ainsi que les établissements thermaux.*



À NOTER

Le projet de décret modifiant le code de la santé publique (ce qui va changer)

Les activités créant un renforcement des expositions aux rayonnements naturels. Les activités utilisant des matières premières contenant des substances radioactives d'origine naturelle font désormais partie des activités nucléaires (auparavant elles étaient soumises à un régime spécifique défini dans le code de la santé publique), dès lors que les concentrations en radionucléides dépassent les seuils d'exemption fixés par décret et qu'elles sont inscrites dans une liste également établie par décret. Elles seront désormais soumises au régime ICPE.

Pour ces activités, le code de la santé publique rend obligatoire l'estimation des doses auxquelles la population est soumise du fait de l'installation ou de la production de biens de consommation ou de matériaux de construction (voir chapitre 1). En complément, il est aussi possible d'établir, si la protection du public le justifie, des limites de radioactivité dans les matériaux de construction et les biens de consommation produits par certaines de ces industries (article R. 1333-14 du code de la santé publique). Cette dernière mesure est complémentaire de l'interdiction d'addition intentionnelle de matières radioactives dans les biens de consommation.

Pour les expositions professionnelles qui résultent de ces activités, le code du travail rend obligatoire la réalisation d'une évaluation des doses menée sous la responsabilité de l'employeur. En cas de dépassement de la limite de dose de 1 mSv/an, des mesures de réduction des expositions doivent être mises en place. L'arrêté du 25 mai 2005 précité précise les modalités techniques de réalisation de l'évaluation des doses reçues par les travailleurs.

Enfin, le code du travail (article R. 4451-140) prévoit que, pour les personnels navigants susceptibles d'être exposés à plus de 1 mSv/an, l'employeur doit procéder à une évaluation de l'exposition, prendre des mesures destinées à réduire l'exposition (notamment dans le cas d'une grossesse déclarée) et informer le personnel des risques pour la santé. L'arrêté du 7 février 2004 a défini les modalités de mise en œuvre de ces dispositions. La transposition de la nouvelle directive 2013/59/Euratom doit conduire à soumettre ces activités au régime légal des activités nucléaires tel que défini à l'article L. 1333-1 du code de la santé publique.

3. Le régime juridique des installations nucléaires de base

Les INB sont des installations qui, de par leur nature ou en raison de la quantité ou de l'activité des substances radioactives qu'elles contiennent, sont soumises à des dispositions particulières en vue de protéger la population et l'environnement.

3.1 Les bases juridiques

3.1.1 Les conventions et normes internationales

L'AIEA élabore, sur proposition des États membres, des textes de référence appelés *« Normes de sûreté »,* décrivant les principes et pratiques de sûreté. Ils portent sur la sûreté des installations, la radioprotection, la sûreté de la gestion des déchets et la sûreté des transports de substances radioactives. Bien que ces documents n'aient pas de caractère contraignant, ils constituent néanmoins des références qui inspirent très largement la rédaction des réglementations nationales.

Plusieurs dispositions législatives et réglementaires relatives aux INB sont issues ou reprennent des conventions et des normes internationales, notamment celles de l'AIEA.

Deux conventions ont trait à la sûreté (Convention sur la sûreté nucléaire et Convention commune sur la sûreté de la gestion du combustible usé et sur la sûreté de la gestion des déchets radioactifs) et deux autres ont trait à la gestion opérationnelle des conséquences d'éventuels accidents (Convention sur la notification rapide d'un accident nucléaire et Convention sur l'assistance en cas d'accident nucléaire ou de situation d'urgence radiologique). La France est partie contractante à ces quatre conventions internationales. Ces conventions sont détaillées au chapitre 7.

Les autres conventions ayant un lien avec la sûreté nucléaire et la radioprotection

D'autres conventions internationales, dont le champ d'application ne relève pas des missions de l'ASN, peuvent avoir un lien avec la sûreté nucléaire. C'est en particulier le cas de la Convention sur la protection physique des matières nucléaires, qui a pour objet de renforcer la protection contre les actes de malveillance et les usages détournés des matières nucléaires. Cette convention est entrée en vigueur en février 1987 et comptait 157 parties contractantes au 7 décembre 2016.

Ces conventions constituent, pour la France, un outil pour renforcer la sûreté nucléaire en soumettant périodiquement à la communauté internationale l'état des installations concernées et les mesures prises pour en assurer la sûreté.

3.1.2 Les textes communautaires

Plusieurs textes communautaires sont applicables aux INB. Les plus importants d'entre eux sont détaillés ci-après.

Le Traité Euratom

Le Traité Euratom, signé en 1957 et entré en vigueur en 1958, a pour objectif le développement de l'énergie nucléaire en assurant la protection de la population et des travailleurs contre les effets nocifs des rayonnements ionisants.

Le chapitre III du titre II du Traité Euratom traite de la protection sanitaire liée aux rayonnements ionisants.

Les articles 35 (mise en place des moyens de contrôle du respect des normes), 36 (information de la Commission sur les niveaux de radioactivité dans l'environnement) et 37 (information de la Commission sur les projets de rejets d'effluents) traitent des questions de rejets et de protection de l'environnement.

Les dispositions en matière d'information de la Commission ont été intégrées dans le décret n° 2007-1557 du 2 novembre 2007 relatif aux installations nucléaires de base et au contrôle, en matière de sûreté nucléaire, du transport de substances radioactives (dit « décret procédures INB »). En particulier, les décrets d'autorisation de création d'INB, ou prescrivant le démantèlement, ou d'autorisation de modifications substantielles d'installations entraînant une augmentation des valeurs limites de rejets ne sont pris qu'après avis de la Commission.

La directive du 25 juin 2009 établissant un cadre communautaire pour la sûreté nucléaire des installations nucléaires modifiée par la directive 2014/87/Euratom du 8 juillet 2014

La directive 2009/71/Euratom du Conseil du 25 juin 2009 instaure un cadre communautaire en matière de sûreté nucléaire et ouvre la voie à la mise en place, dans le domaine de la sûreté nucléaire, d'un cadre juridique commun à tous les États membres.

Cette directive définit les obligations fondamentales et les principes généraux en la matière. Elle renforce le rôle des organismes de réglementation nationaux, contribue à l'harmonisation des exigences de sûreté entre les États membres pour le développement d'un haut niveau de sûreté des installations et incite à la transparence sur ces questions.

Elle comporte des prescriptions dans les domaines de la coopération entre autorités de sûreté, notamment l'instauration d'un mécanisme de revue par les pairs, d'une formation des personnels, du contrôle des installations nucléaires et de la transparence envers le public. Elle renforce, à ce titre, l'action de coopération des États membres.

Enfin, elle prend en compte les travaux d'harmonisation menés par l'Association des responsables des autorités de sûreté nucléaire des pays d'Europe de l'Ouest (association WENRA, *Western European Nuclear Regulators Association)* (voir chapitre 7, point 2.7).

La directive 2014/87/Euratom du 8 juillet 2014 a modifié la directive 2009/71/Euratom du 25 juin 2009 et apporté les améliorations substantielles suivantes :

- des concepts convergents avec ceux de l'AIEA (incident, accident, etc.) ;
- la mise en exergue des principes de « défense en profondeur » et de « culture de sûreté » ;
- la clarification des responsabilités du contrôle de la sûreté des installations nucléaires ;
- des objectifs de sûreté pour les installations nucléaires directement issus des référentiels de sûreté utilisés par l'association WENRA ;
- une réévaluation de la sûreté de chaque installation nucléaire au moins tous les dix ans ;
- la mise en place, tous les six ans, d'examens par les homologues européens sur des thèmes de sûreté précis, dans l'esprit des tests de résistance menés après l'accident de Fukushima ;
- l'obligation pour l'exploitant d'une installation et pour l'autorité de sûreté d'informer les populations et les parties prenantes.

Ces dispositions renforcent notablement le cadre communautaire du contrôle de la sûreté des installations nucléaires (voir chapitre 7, point 2.3). Pour celles d'entre elles qui nécessitent des dispositions législatives, les articles L. 591-2 et L. 591-6 à L. 591-8 du code de l'environnement issus de l'ordonnance du 10 février 2016 portant diverses dispositions en matière nucléaire, prise sur la base de l'habilitation figurant dans la loi du 17 août 2015 relative à la transition énergétique pour la croissance verte (loi TECV) en assure la transposition.

La directive du 19 juillet 2011 établissant un cadre communautaire pour la gestion responsable et sûre du combustible usé et des déchets radioactifs

La directive 2011/70/Euratom du Conseil du 19 juillet 2011 établit un cadre communautaire pour la gestion responsable et sûre du combustible usé et des déchets radioactifs. Elle s'applique à la gestion du combustible usé et à la gestion des déchets radioactifs, de la production au stockage, lorsque ces déchets résultent d'activités civiles. À l'instar de la directive du 25 juin 2009, la directive du 19 juillet 2011 appelle l'instauration, dans chaque État membre, d'un cadre national cohérent et approprié et fixe diverses exigences aux États membres, aux autorités de réglementation et aux titulaires d'autorisation. À l'échéance du 23 août 2013 fixée par cette directive pour sa transposition dans le droit des États membres, l'essentiel de cette directive avait été transposé en droit français. Le complément des dispositions législatives nécessaires a été apporté par l'ordonnance du 10 février 2016.

Loi TECV

Ordonnance portant diverses dispositions en matière nucléaire

L'ordonnance du 10 février 2016 portant diverses dispositions en matière nucléaire assure, pour ce qui relève de la loi TECV, la transposition de plusieurs directives.

Prise sur la base de l'habilitation figurant dans la loi du 17 août 2015, l'ordonnance du 10 février 2016 comporte les dispositions assurant, pour ce qui relève de la loi, la transposition en droit français des directives européennes suivantes :

- la directive n° 2011/70/Euratom du Conseil du 19 juillet 2011 établissant un cadre communautaire pour la gestion responsable et sûre du combustible usé et des déchets radioactifs ;
- la directive n° 2014/87/Euratom qui modifie la directive 2009/71/Euratom du 25 juin 2009 établissant un cadre communautaire pour la sûreté nucléaire des installations nucléaires ;
- la directive n° 2010/75/UE du 24 novembre 2010 (directive dite « IED ») relative aux émissions industrielles ;
- la directive n° 2012/18/UE du 4 juillet 2012 (directive dite « Seveso 3 ») concernant la maîtrise des dangers liés aux accidents majeurs impliquant des substances dangereuses.

Les directives IED et Seveso 3 sont les deux instruments européens de protection de l'environnement s'appliquant aux installations industrielles. La première a pour objectif de réduire les émissions polluantes dans le cadre d'un fonctionnement normal tandis que la seconde prévient les conséquences d'un accident majeur sur la santé humaine et l'environnement.

Pour l'élaboration de ces deux directives, les institutions de l'Union européenne ont bénéficié des travaux de l'association WENRA (voir chapitre 7, point 2.7).

3.1.3 Les textes nationaux

Le régime juridique des INB a été rénové en profondeur par la loi n° 2006-686 du 13 juin 2006 relative à la transparence et à la sécurité en matière nucléaire et ses décrets d'application, notamment le décret du 2 novembre 2007 relatif aux installations nucléaires de base et au contrôle, en matière de sûreté nucléaire, du transport de substances radioactives, dit « décret procédures INB ».

Depuis le 6 janvier 2012, les dispositions des trois principales lois qui concernent spécifiquement les INB – la loi du 13 juin 2006, la loi de programme du 28 juin 2006 et la loi du 30 octobre 1968 – sont codifiées dans le code de l'environnement.

COMPRENDRE

L'encadrement réglementaire de la sous-traitance

L'article L. 593-6-1 du code de l'environnement, créé par la loi du 17 août 2015, prévoit, qu'*« en raison de l'importance particulière de certaines activités pour la protection des intérêts mentionnés à l'article L. 593-1 [du code de l'environnement], un décret en Conseil d'État peut encadrer ou limiter le recours à des prestataires ou à la sous-traitance pour leur réalisation »* et que *« l'exploitant assure une surveillance des activités importantes pour la protection des intérêts mentionnés au même article L. 593-1 lorsqu'elles sont réalisées par des intervenants extérieurs. Il veille à ce que ces intervenants extérieurs disposent des capacités techniques appropriées pour la réalisation desdites activités. Il ne peut déléguer cette surveillance à un prestataire »*.

Le décret n° 2016-846 du 28 juin 2016 relatif à la modification, à l'arrêt définitif et au démantèlement des installations nucléaires de base ainsi qu'à la sous-traitance vient préciser ces dispositions.

Le principe selon lequel l'exploitant d'une INB se doit d'assurer effectivement son exploitation se traduit par l'interdiction de confier à un intervenant extérieur la responsabilité opérationnelle et le contrôle de l'exploitation d'une INB, y compris en ce qui concerne le traitement des accidents, des incidents et des écarts, ainsi que la préparation aux situations d'urgence et leur gestion.

Ce décret précise également les conditions dans lesquelles un exploitant d'INB peut recourir à des intervenants extérieurs pour la réalisation d'activités importantes pour la protection (AIP) des intérêts mentionnés à l'article L. 593-1 du code de l'environnement (sécurité, santé et salubrité publiques, protection de la nature et de l'environnement). Le texte pose comme principe que l'exploitant doit limiter autant que possible le nombre de niveaux de sous-traitance. Ce principe s'applique dans toutes les phases de la vie de l'INB, y compris au cours de la phase de sa construction. Le recours à la sous-traitance doit s'apprécier au regard du recours à des compétences spécifiques et exceptionnelles.

Dans tous les cas, l'exploitant doit conserver la capacité d'assurer la maîtrise des activités sous-traitées. Il doit décrire dans ses règles générales d'exploitation les modalités mises en œuvre pour exercer la surveillance des intervenants extérieurs.

Le texte introduit également une condition de limitation à trois du nombre total de niveaux de sous-traitance successifs, un prestataire de l'exploitant pouvant recourir à deux sous-traitants consécutifs au maximum ; cette limitation est assortie des deux possibilités de dérogations suivantes, sous réserve que l'exploitant présente des justifications suffisantes :

- *« en cas d'événement imprévisible affectant les conditions de réalisation de l'activité ou nécessitant des opérations ponctuelles »*. L'exploitant doit informer préalablement l'ASN et préciser les motifs associés ;
- *« lorsque le recours à un intervenant extérieur ou à des sous-traitants de rang supérieur à deux permet d'assurer une meilleure protection des intérêts protégés »*. Dans ce cas, l'ASN peut délivrer, sur demande de l'exploitant, une dérogation en motivant sa décision.

La règle de la limitation s'applique dès la mise en service de l'INB jusqu'à son déclassement, pour toute prestation de services ou de travaux importants pour la protection des intérêts réalisée dans le périmètre de l'INB. Il convient de noter que le respect de la limitation du nombre de niveaux de sous-traitance n'est pas un élément suffisant pour justifier de la limitation autant que possible du nombre de niveaux de sous-traitance. L'ASN précisera en 2017 sa doctrine en la matière, ainsi que pour l'octroi de dérogations.

Dans tous les cas, l'exploitant doit assurer la surveillance des AIP réalisées par des intervenants extérieurs. À cette fin, il doit recueillir des informations de leur part, notamment en vue d'en tirer un retour d'expérience.

Lorsqu'un exploitant envisage de confier à un intervenant extérieur la réalisation d'une AIP, il doit évaluer les offres en tenant compte de critères accordant la priorité à la protection des intérêts susmentionnés ; il doit s'assurer préalablement que les entreprises auxquelles il envisage de faire appel disposent de la capacité technique de réalisation des interventions et maîtrisent les risques associés.

Enfin, l'exploitant doit notifier aux intervenants extérieurs le document formalisant sa politique en matière de protection des intérêts. Le contrat avec les intervenants extérieurs doit préciser les obligations nécessaires à l'application des dispositions de la réglementation relative aux INB à la charge de chacune des parties.

Ces dispositions entrent en application pour les contrats consécutifs à un appel d'offres publié après le 1er janvier 2017.

Le titre VI et quelques dispositions du titre VIII de la loi du 17 août 2015 relative à la transition énergétiques pour la croissance verte et l'ordonnance du 10 février 2016 portant diverses dispositions en matière nucléaire apportent des modifications substantielles au cadre législatif fixant le contrôle des activités nucléaires, en particulier celui des INB. L'ASN apporte son appui au ministère chargé de l'environnement pour l'élaboration des textes réglementaires qui viendront préciser ces nouvelles dispositions législatives et pour la réalisation de la partie réglementaire du code de l'environnement des dispositions nucléaires.

Le code de l'environnement

Les dispositions des chapitres III, V et VI du titre IX du livre V du code de l'environnement fondent le régime d'autorisation et de contrôle des INB.

Le régime juridique des INB est dit « intégré », car il vise la prévention ou la maîtrise de l'ensemble des risques et nuisances qu'une INB est susceptible de créer pour les personnes et l'environnement, qu'ils soient ou non de nature radioactive.

Une quinzaine de décrets précisent les dispositions législatives du titre IX du livre V du code de l'environnement, dont notamment le décret du 11 mai 2007 relatif à la nomenclature des INB et le décret n° 2007-1557 du 2 novembre 2007 (voir ci-après).

Les dispositions du chapitre II du titre IV du livre V du code de l'environnement (issues notamment de la codification de la loi déchets) instaurent un cadre législatif cohérent et exhaustif pour la gestion de l'ensemble des déchets radioactifs.

Le décret procédures INB du 2 novembre 2007

Le décret du 2 novembre 2007 est pris en application de l'article L. 593-43du code de l'environnement.

Il définit le cadre dans lequel sont conduites les procédures relatives aux INB et traite de l'ensemble du cycle de vie d'une INB, de son autorisation de création et sa mise en service jusqu'à son arrêt définitif et son démantèlement, puis son déclassement. Enfin, il règle les relations entre le ministre chargé de la sûreté nucléaire et l'ASN dans le domaine de la sûreté des INB.

Le décret précise les procédures applicables pour l'adoption de la réglementation générale et la prise des décisions individuelles relatives aux INB ; il définit les modalités d'application de la loi en matière d'inspection, de mesures de police et de sanctions administratives et pénales ; il définit enfin les conditions particulières d'application de certains régimes administratifs à l'intérieur du périmètre des INB.

En 2016, ont été engagés les travaux de modification de ce décret afin de prendre en compte les modifications apportées par la loi TECV et par l'ordonnance du 10 février 2016 portant diverses dispositions en matière nucléaire. Au terme de ces travaux, il sera codifié.

3.2 La réglementation technique générale

La réglementation technique générale, prévue par l'article L. 593-4 du code de l'environnement, comprend l'ensemble des textes de portée générale fixant des règles techniques en matière de sûreté nucléaire, qu'il s'agisse des arrêtés ministériels ou des décisions réglementaires de l'ASN. Elle est complétée par des circulaires, règles fondamentales de sûreté (RFS) et guides de l'ASN, à valeur non contraignante.

À la suite de la loi TSN du 13 juin 2006, l'ASN a engagé un travail de refonte de la réglementation technique générale applicable aux INB avec l'arrêté du 7 février 2012 fixant les règles générales relatives aux installations nucléaires de base, dit « arrêté INB », et une quinzaine de décisions à caractère réglementaire de l'ASN, dont certaines sont encore en cours d'élaboration.

3.2.1 Les arrêtés ministériels

L'arrêté INB du 7 février 2012 constitue une étape majeure de la refonte de la réglementation technique générale applicable aux INB.

L'arrêté INB du 7 février 2012

Pris en application de l'article L. 593-4 du code de l'environnement, l'arrêté INB du 7 février 2012 définit les exigences essentielles applicables aux INB pour la protection des intérêts énumérés par la loi : la sécurité, la santé et la salubrité publiques, la protection de la nature et de l'environnement.

L'arrêté INB du 7 février 2012, modifié par l'arrêté du 26 juin 2013, s'applique tout au long de l'existence de l'installation, de sa conception jusqu'à son déclassement. Il rappelle le principe de la « sûreté intégrée », c'est-à-dire la protection de l'ensemble des intérêts mentionnés à l'article L. 593-1 du code de l'environnement (la sécurité, la santé et la salubrité publiques ou la protection de la nature et de l'environnement), au-delà de la seule prévention des accidents, et le principe de l'« approche graduée » (c'est-à-dire le caractère gradué des exigences et du contrôle qui doivent être proportionnés aux enjeux des questions traitées).

L'arrêté traite des thématiques suivantes :
- l'organisation et la responsabilité ;
- la démonstration de sûreté nucléaire ;
- la maîtrise des nuisances et de l'impact sur la santé et l'environnement ;
- les équipements sous pression spécialement conçus pour les INB ;
- la gestion des déchets ;
- la préparation et la gestion des situations d'urgence.

Par ailleurs, l'arrêté du 7 février 2012 définit quelques dispositions particulières applicables à certaines catégories d'installations ou à certaines activités au sein

d'une INB : les réacteurs électronucléaires, les opérations de transport interne de marchandises dangereuses, le démantèlement, l'entreposage de substances radioactives et les installations de stockage de déchets radioactifs.

Il intègre dans la réglementation française des « niveaux de référence » de l'association WENRA, qui a défini un référentiel d'exigences communes. Le travail mené par WENRA s'est appuyé sur les normes de sûreté de l'AIEA et les réglementations ou bonnes pratiques existantes dans les pays membres de l'association. Ce travail a permis de définir un ensemble d'exigences visant à harmoniser la sûreté des réacteurs en exploitation en Europe.

Les dispositions de l'arrêté relatives à la réalisation d'analyses probabilistes, l'exclusion pratique de certains événements, à la démarche de qualification des éléments importants pour la protection (EIP) ou à l'application de certaines nouvelles règles tirées de la réglementation applicable aux ICPE (à l'exception des grandes tours aéroréfrigérantes) peuvent nécessiter de revoir certains points de la démonstration de sûreté et appellent des analyses poussées, pouvant d'ailleurs induire de revoir certaines dispositions de construction ou d'exploitation. Elles entrent en vigueur au premier réexamen périodique ou à la première modification notable de l'INB ou encore lors de la mise à l'arrêt définitif et du démantèlement de l'installation suivant la date du 1er juillet 2015.

3.2.2 Les décisions réglementaires de l'ASN

En application de l'article L. 592-20 du code de l'environnement, l'ASN peut prendre des décisions réglementaires pour préciser les décrets et arrêtés pris en matière de sûreté nucléaire ou de radioprotection, qui sont soumises à l'homologation du ministre chargé de la sûreté nucléaire ou de la radioprotection.

À NOTER

La réglementation technique générale applicable aux INB

À la suite de l'adoption de la loi du 13 juin 2006, l'ASN a engagé avec le ministère en charge de la sûreté nucléaire une refonte de la réglementation applicable aux INB.

L'arrêté INB du 7 février 2012 apporte une évolution profonde et néanmoins progressive du cadre réglementaire technique applicable aux INB, que plusieurs décisions réglementaires de l'ASN sont déjà venues préciser.

Dans sa mission d'élaboration de la réglementation ou de contribution à son élaboration, l'objectif de l'ASN est de favoriser l'adoption d'une réglementation de référence, claire, complète et reflétant les meilleurs standards de sûreté mais également proportionnée aux enjeux de sûreté et de radioprotection.

À cette fin, l'ASN mène ces travaux avec la volonté d'associer toutes les parties prenantes à l'élaboration de la réglementation, une concertation élargie étant le gage d'une réglementation adaptée dont la compréhension et la mise en œuvre seront facilitées.

L'ASN a ainsi adopté fin 2016 le guide n° 25 *Élaboration d'une décision réglementaire ou d'un guide de l'ASN. Modalités de concertation avec les parties prenantes et le public*, qui a lui-même été préalablement soumis à consultation. Ce guide détaille les modalités selon lesquelles les exploitants et industriels concernés, ainsi que le public et les associations contribueront à l'élaboration des projets de décisions réglementaires ou de guides de l'ASN concernant les installations nucléaires de base (INB).

Ce guide permettra :

- d'améliorer l'association des parties prenantes le plus en amont possible. Ainsi, les parties prenantes et le public seront consultés dès le début du processus d'élaboration des textes sur les orientations et les objectifs poursuivis, puis tout au long de ce processus ;
- de mieux analyser l'impact des projets de textes avec le renforcement du cadrage des projets *via* l'élaboration de trois documents : un document d'orientation et de justification, une analyse de l'impact du projet et l'analyse du retour d'expérience, ces documents étant eux-mêmes soumis à consultation. Au final, il s'agit de disposer d'une réglementation adaptée et proportionnée aux enjeux ;
- d'accompagner et de suivre la mise en œuvre des textes réglementaires par l'élaboration de guides à destination des exploitants et industriels concernés et par la réalisation d'un retour d'expérience après quelques années d'application des textes.

La participation des parties prenantes et du public s'effectue soit par des consultations sur le site Internet de l'ASN, soit par des échanges pour lesquels l'ASN est toujours disponible, soit encore par des consultations d'instances consultatives ou de concertation qui sont, en fonction de l'objet ou de la nature du projet de texte, le CSPRT, les groupes permanents d'experts, les CLI ou le HCTISN.

Une rubrique spécifique a été créée sur *www.asn.fr* dans laquelle l'ASN met à disposition un certain nombre de documents, notamment le numéro 197 de la revue *Contrôle* qui revient sur les différentes étapes du processus de refonte de la réglementation technique générale applicable aux INB et donne la parole aux différents acteurs concernés par sa mise en œuvre.

L'ASN a défini un programme d'élaboration de ces décisions à caractère réglementaire qui ont vocation à préciser le décret du 2 novembre 2007 ou l'arrêté INB du 7 février 2012. Dès l'origine, et avant même que la loi ne l'impose, l'ASN a soumis ses projets de décision à caractère réglementaire à une consultation du public sur *www.asn.fr* (voir chapitre 6, point 2.2).

Il convient de souligner que l'ASN a proposé que certaines de ses décisions à caractère réglementaire soient également présentées au Conseil supérieur de la prévention des risques technologiques (CSPRT) (cela concerne plus particulièrement les décisions qui traitent de thèmes que le CSPRT examine dans le cadre du régime des ICPE) afin de parvenir à une meilleure cohérence des exigences auxquelles sont soumises les ICPE et les INB (voir chapitre 2, point 2.4.3).

Le schéma 3 présente l'état d'avancement du projet de refonte de la réglementation technique générale applicable aux INB.

En 2016, trois décisions ont été adoptées pour compléter les modalités d'application de l'arrêté INB du 7 février 2012.

La décision n° 2016-DC-0569 du 29 septembre 2016 modifiant la décision n° 2013-DC-0360 du 16 juillet 2013 relative à la maîtrise des nuisances et de l'impact sur la santé et l'environnement des installations nucléaires de base

Cette décision modifie la décision « environnement » du 16 juillet 2013 et :
- met à jour ou clarifie certaines définitions afin de prendre en compte les évolutions de la réglementation et d'introduire certains termes non encore définis ;
- harmonise la terminologie employée dans le texte de la décision avec les dispositions relatives à l'étiquetage présentes dans le règlement (CE) n° 1272/2008 du Parlement européen et du Conseil du 16 décembre 2008 relatif à la classification, à l'étiquetage et à l'emballage des substances et des mélanges ;
- précise le champ d'application des dispositions de l'article 2.3.2 portant sur les moyens de collecte des sources d'émission, non applicables à des rejets diffus ;
- revoit certaines dispositions, en vue d'adopter une démarche proportionnée aux enjeux ;
- clarifie certaines exigences, relatives notamment au contenu du programme de surveillance de l'environnement présenté en annexe II de la décision ;
- précise les conditions d'application de certaines exigences réglementaires de l'arrêté INB du 7 février 2012 ;
- met à jour certaines dispositions afin de prendre en compte les évolutions récentes de la réglementation, notamment l'entrée en vigueur au 1er juin 2015 de la directive 2012/18/UE du Parlement européen et du Conseil du 4 juillet 2012 concernant la maîtrise des dangers liés aux accidents majeurs impliquant des substances dangereuses modifiant puis abrogeant la directive 96/82/CE du Conseil, dite directive « Seveso 3 » ;
- met à jour certaines dispositions afin de prendre en compte les évolutions récentes du code de l'environnement, à la suite de la publication de l'ordonnance du 10 février 2016 portant diverses dispositions en matière nucléaire.

La décision n° 2016-DC-0571 du 11 octobre 2016 portant diverses dispositions relatives à la conformité des équipements sous pression nucléaires

Cette décision a été prise à la suite des évolutions du code de l'environnement (décret du 1er juillet 2015 relatif aux produits et équipements à risques qui transpose dans le code de l'environnement la directive n° 2014/68/UE du 15 mai 2014 relative à l'harmonisation des législations des États membres concernant la mise à disposition sur le marché des équipements sous pression) et de la publication de l'arrêté du 30 décembre 2015 relatif aux équipements sous pression nucléaires.

La décision regroupe les dispositions relatives :
- aux aménagements nécessaires à l'application des modules d'évaluation de la conformité (II de l'article 6 de l'arrêté relatif aux équipements sous pression nucléaires du 30 décembre 2015) ;
- au modèle de déclaration de la conformité (article R. 557-12-6 du code de l'environnement) ;
- et aux règles de l'art de conception et de fabrication des équipements sous pression nucléaires de catégorie 0 (article R. 557-12-4 du code de l'environnement).

La décision n° 2016-DC-0578 du 6 décembre 2016 relative à la prévention des risques résultant de la dispersion de micro-organismes pathogènes (légionelles et amibes) par les installations de refroidissement du circuit secondaire des réacteurs électronucléaires à eau sous pression

La décision renforce la prévention des risques résultant de la dispersion de micro-organismes pathogènes. Elle énonce les exigences relatives :
- à la conception, l'entretien et la surveillance de l'installation ;
- aux concentrations maximales en légionelles dans l'eau de refroidissement de l'installation, et en aval de celle-ci pour les amibes ;
- aux actions à mener en cas de prolifération de micro-organismes dans les circuits ou d'infection identifiées à proximité de l'installation ;
- à l'information du public et des administrations en cas de prolifération de micro-organismes.

La décision s'efforce, dans la mesure du possible, d'aligner les exigences applicables aux grandes tours aéroréfrigérantes des centrales nucléaires sur celles applicables, pour les légionelles, aux tours aéroréfrigérantes des autres industries.

Toutefois, du fait des débits et volumes d'eau importants mis en jeu dans les tours aéroréfrigérantes des centrales

nucléaires, certaines exigences applicables aux autres industries conduiraient à un impact environnemental des traitements biocides trop important. Aussi, certaines dispositions ont été adaptées.

Par ailleurs, la décision réglemente également la prévention des risques liés aux amibes, déjà spécifiée dans la réglementation individuelle des centrales nucléaires.

Ces décisions viennent s'ajouter aux décisions à caractère réglementaire en vigueur :

- **décision n° 2015-DC-0532 du 17 novembre 2015 relative au rapport de sûreté des INB.** Elle précise le contenu du rapport de sûreté que l'exploitant doit transmettre à l'ASN dans son dossier de demande d'autorisation de création ou de mise en service ou dans son dossier de démantèlement d'une INB. Les principales dispositions de cette décision concernent notamment les objectifs du rapport de sûreté, les principes d'élaboration du rapport de sûreté et de sa mise à jour, la conformité aux exigences législatives et réglementaires, la description de l'INB et des dispositions destinées à la maîtrise des risques qu'elle comprend, la démonstration de la sûreté nucléaire (maîtrise des risques présentés par l'installation), l'étude de dimensionnement du plan d'urgence interne, des opérations particulières telles que la construction de l'INB, la gestion des sources radioactives et les opérations de transport interne et des exigences spécifiques à certaines INB, notamment les INB comportant par exemple un ou plusieurs réacteurs nucléaires ;
- **décision n° 2015-DC-0508 du 21 avril 2015 relative à l'étude sur la gestion des déchets et au bilan des déchets produits dans les INB.** Elle précise les règles applicables pour la gestion des déchets produits dans les INB, notamment, le contenu de l'étude sur la gestion des déchets prévue au 3° du II de l'article 20 du décret du 2 novembre 2007 et à l'article 6.4 de l'arrêté INB du 7 février 2012, les modalités relatives à l'établissement et à la gestion du plan de zonage déchets mentionné à l'article 6.3 de l'arrêté INB du 7 février 2012 et le contenu et les modalités d'élaboration du bilan déchets prévu à l'article 6.6 de l'arrêté INB du 7 février 2012 ;
- **décision n° 2014-DC-0462 du 7 octobre 2014 relative à la maîtrise du risque de criticité dans les INB.** Elle vise à fixer les règles techniques applicables au sein des INB afin de répondre à l'objectif de maîtrise du risque de criticité. Cette décision s'applique à l'ensemble des INB dans lesquelles est présente de la matière fissile, à l'exclusion de celles dans lesquelles la criticité est impossible en raison des caractéristiques physico-chimiques de cette matière. Un guide d'application de cette décision devrait être publié en 2017 ;
- **décision n° 2014-DC-0444 du 15 juillet 2014 relative aux arrêts et redémarrages des réacteurs à eau sous pression soumettant à l'accord de l'ASN le redémarrage du réacteur après un arrêt pour rechargement en combustible.** Elle définit, pour l'essentiel, les informations qui doivent être transmises à l'ASN par l'exploitant avant, pendant et après l'arrêt du réacteur, pour que l'ASN puisse contrôler la pertinence des actions de contrôle et de maintenance réalisées par l'exploitant puis se tenir informée du bilan général de l'arrêt ;
- **décision n° 2014-DC-0420 du 13 février 2014 relative aux modifications matérielles des INB.** Cette décision, qui complète les dispositions du chapitre VII du titre III du décret du 2 novembre 2007, précise les dispositions que l'exploitant d'une INB met en œuvre pour, d'une part, évaluer et réduire autant que possible les éventuelles conséquences d'une modification matérielle de l'installation sur les intérêts protégés et justifier l'acceptabilité des conséquences résiduelles, d'autre part, préparer puis réaliser cette modification ;
- **décision n° 2014-DC-0417 de l'ASN du 28 janvier 2014 relative aux règles applicables aux INB pour la maîtrise des risques liés à l'incendie.** Elle fixe les règles techniques applicables au sein des INB afin de répondre aux objectifs de maîtrise des risques liés à l'incendie. Conformément à la démarche de défense en profondeur, la décision définit des exigences concernant les dispositions de prévention des départs de feu, les dispositions de détection et d'intervention contre l'incendie et les dispositions visant à éviter la propagation d'un incendie et à limiter ses conséquences ;
- **décision n° 2013-DC-0360 du 16 juillet 2013 relative à la maîtrise des nuisances et de l'impact sur la santé et l'environnement des INB.** Cette décision complète les modalités d'application du titre IV de l'arrêté INB du 7 février 2012. Ses principales dispositions ont trait aux modalités de prélèvements d'eau et des rejets liquides ou gazeux, chimiques ou radioactifs, au contrôle des prélèvements d'eau et des rejets, à la surveillance de l'environnement, à la prévention des nuisances et à l'information de l'autorité de contrôle et du public ; elle a été modifiée par la décision n° 2016-DC-0569 du 29 septembre 2016 ;
- **décision n° 2013-DC-0352 du 18 juin 2013 relative à la mise à disposition du public des dossiers de projets de modifications prévue à l'article L. 593-15 du code de l'environnement.** Elle précise les modalités d'application de l'article L. 593-15 du code de l'environnement (et de l'article 26 du décret procédures INB du 2 novembre 2007) qui fixe les modalités de la procédure de mise à disposition du public dans le cadre de l'élaboration des décisions portant modifications de l'installation ou de ses conditions d'exploitation qui, sans être notables, sont néanmoins susceptibles de provoquer un accroissement significatif des prélèvements d'eau ou des rejets dans l'environnement. Cette procédure de mise à disposition du public est menée par l'exploitant (voir chapitre 6, point 2.2) ;
- **décision n° 2012-DC-0236 du 3 mai 2012 complétant certaines modalités d'application de la décision ministérielle JV/VF DEP-SD5-0048-2006 du 31 janvier 2006** qui définit les conditions d'utilisation des pièces de rechange du circuit primaire principal et des circuits secondaires principaux des réacteurs nucléaires à eau sous pression et précise la documentation associée à chaque pièce de rechange. La décision du 3 mai 2012 définit, pour les composants, la documentation

à la fois technique et relative à la surveillance de leur fabrication de manière à établir une cohérence entre ces dispositions et celles applicables à la fabrication des équipements sous pression ;
- **décision n° 2008-DC-0106 du 11 juillet 2008 relative aux modalités de mise en œuvre de systèmes d'autorisations internes dans les INB** : la mise en œuvre d'un système d'autorisations internes a pour objectif de conforter la responsabilité de l'exploitant en matière de sûreté nucléaire et de radioprotection. Ainsi, la réglementation permet à l'exploitant de réaliser des opérations d'importance mineure à la condition qu'il mette en œuvre un dispositif de contrôle interne renforcé et systématique présentant des garanties de qualité, d'autonomie et de transparence suffisantes. Dans ce cadre, il peut utiliser la procédure de déclaration prévue à l'article 27 du décret du 2 novembre 2007.

3.2.3 Les règles fondamentales de sûreté et les guides de l'ASN

Sur divers sujets techniques concernant les INB, l'ASN a élaboré des règles fondamentales de sûreté (RFS). Ce sont des recommandations qui précisent des objectifs de sûreté et décrivent des pratiques que l'ASN juge satisfaisantes. Dans le cadre de la restructuration actuelle de la réglementation technique générale applicable aux INB, les RFS sont progressivement remplacées par des guides de l'ASN. Un travail d'identification des RFS pouvant être abrogées et des guides devant être mis à jour est en cours.

La collection des guides de l'ASN s'inscrit dans une démarche d'accompagnement pédagogique des professionnels. En 2016, elle regroupe 26 guides à caractère non prescriptif qui ont vocation à affirmer la doctrine de l'ASN, préciser les recommandations, proposer les modalités pour atteindre les objectifs fixés par les textes, et présenter les méthodes et bonnes pratiques issues du retour d'expérience des événements significatifs.

La collection des guides de l'ASN est présentée en annexe de ce chapitre.

3.2.4 Les codes et normes professionnels élaborés par l'industrie nucléaire

L'industrie nucléaire produit des règles détaillées portant sur les règles de l'art et les pratiques industrielles qu'elle réunit notamment dans des « codes industriels ». Ces règles permettent de transposer concrètement les exigences de la réglementation technique générale tout en reflétant la bonne pratique industrielle. Elles facilitent ainsi les relations contractuelles entre clients et fournisseurs.

Dans le domaine particulier de la sûreté nucléaire, les codes industriels sont rédigés par l'Association française pour les règles de conception, de construction et de surveillance en exploitation des matériels des chaudières électronucléaires, dont EDF et Areva sont membres. Les codes et recueils des règles de conception et de construction (RCC), ont été rédigés pour la conception, la fabrication et la mise en service des matériels électriques (RCC-E), du génie civil (RCC-G) et des matériels mécaniques (RCC-M). Un recueil des règles de surveillance en exploitation des matériels mécaniques (RSE-M) a également été rédigé.

Ces codes ne se substituent pas à la réglementation mais sont des outils industriels qui peuvent être utilement employés comme base pour répondre aux exigences de la réglementation.

L'action de l'ASN dans ce domaine porte sur le suivi de l'élaboration et de l'évolution des codes, ainsi que de leur usage dans des activités soumises à son contrôle.

L'ASN s'informe des processus d'élaboration ou d'utilisation des codes, même si elle ne procède pas à une analyse complète de leur contenu. Elle appuie l'élaboration et la mise à jour de codes dans les domaines où elle estime que cela permettrait une meilleure application de la réglementation.

L'ASN fait part de ses observations sur l'utilisation des codes et adresse, si elle l'estime nécessaire, des demandes de modification aux organismes responsables.

3.3 Les autorisations de création et mise en service d'une installation

Le chapitre III du titre IX du livre V du code de l'environnement prévoit une procédure d'autorisation de création suivie d'éventuelles autorisations ponctuant l'exploitation d'une INB, de sa mise en service jusqu'à son arrêt définitif puis son démantèlement, en incluant d'éventuelles modifications de l'installation.

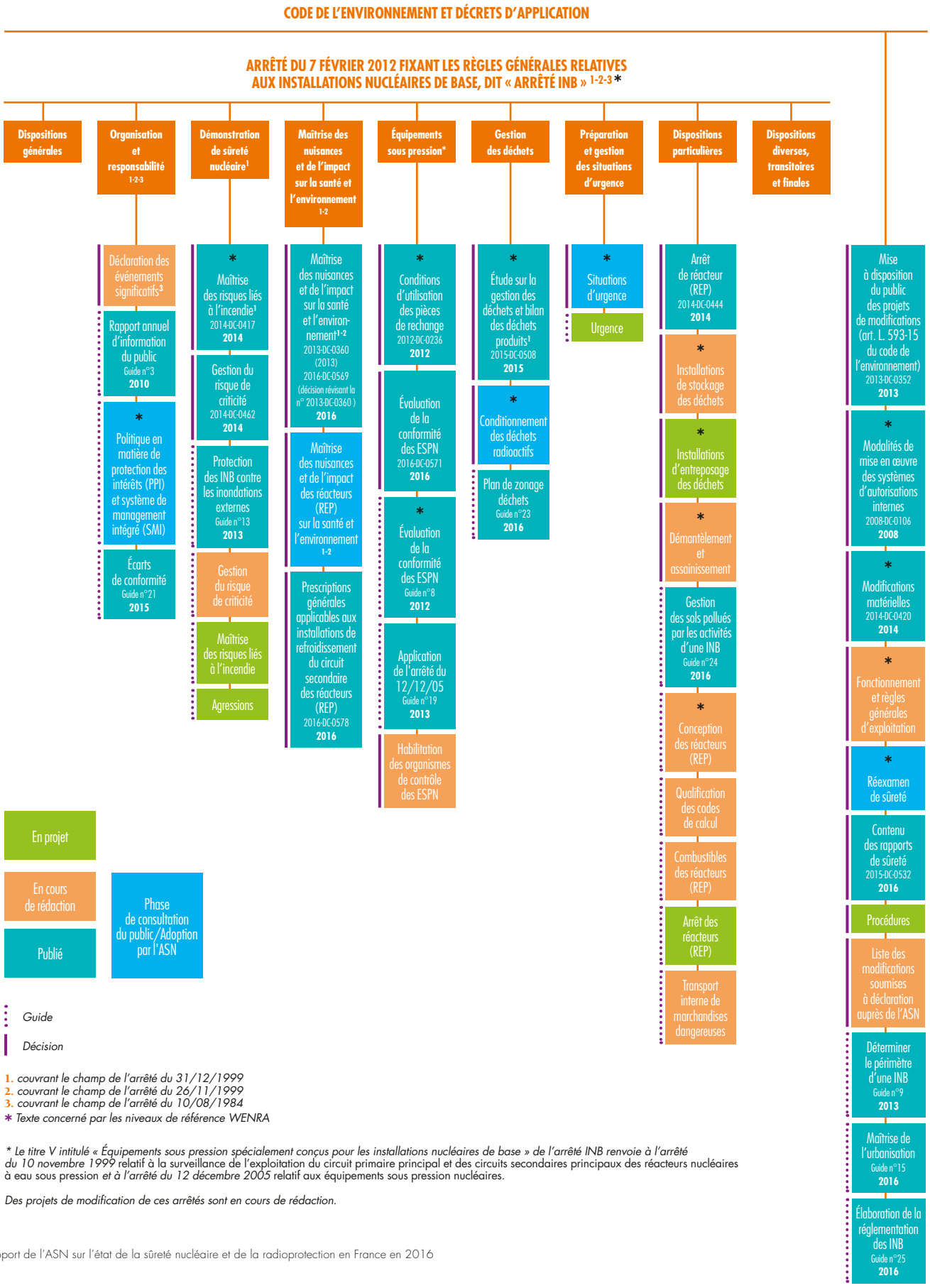
3.3.1 Les options de sûreté

L'industriel envisageant d'exploiter une INB peut demander à l'ASN, avant même de s'engager dans la procédure d'autorisation de création, un avis sur tout ou partie des options qu'il a retenues pour assurer la sûreté de son installation. L'avis de l'ASN est notifié au demandeur et prévoit les éventuelles études et justifications complémentaires qui seront nécessaires pour une éventuelle demande d'autorisation de création.

Les options de sûreté devront ensuite être présentées dans le dossier de demande d'autorisation de création dans une version préliminaire du rapport de sûreté.

Cette procédure préparatoire ne se substitue pas aux examens réglementaires ultérieurs mais vise à les faciliter.

SCHÉMA 3 : état d'avancement de la refonte de la réglementation technique générale applicable aux INB, à la date du 24 janvier 2017



1. *couvrant le champ de l'arrêté du 31/12/1999*
2. *couvrant le champ de l'arrêté du 26/11/1999*
3. *couvrant le champ de l'arrêté du 10/08/1984*

* *Texte concerné par les niveaux de référence WENRA*

** Le titre V intitulé « Équipements sous pression spécialement conçus pour les installations nucléaires de base » de l'arrêté INB renvoie à l'arrêté du 10 novembre 1999* relatif à la surveillance de l'exploitation du circuit primaire principal et des circuits secondaires principaux des réacteurs nucléaires à eau sous pression *et à l'arrêté du 12 décembre 2005* relatif aux équipements sous pression nucléaires.

Des projets de modification de ces arrêtés sont en cours de rédaction.

3.3.2 Le débat public

En application des articles L. 121-1 et suivants du code de l'environnement, la création d'une INB est soumise à la procédure de débat public lorsqu'il s'agit d'un nouveau site de production nucléaire ou d'un nouveau site (hors production électronucléaire) d'un coût supérieur à 300 M€ et, dans certains cas, lorsqu'il s'agit d'un nouveau site de production nucléaire ou d'un nouveau site (hors production électronucléaire) d'un coût compris entre 150 M€ et 300 M€ (article R. 121-1 de ce même code).

Le débat public porte sur l'opportunité, les objectifs et les caractéristiques du projet.

3.3.3 L'autorisation de création

La demande d'autorisation de création d'une INB est déposée auprès du ministre chargé de la sûreté nucléaire par l'industriel qui prévoit d'exploiter l'installation, qui acquiert ainsi la qualité d'exploitant. La demande est accompagnée d'un dossier composé de plusieurs pièces, parmi lesquelles figurent notamment le plan détaillé de l'installation, l'étude d'impact, la version préliminaire du rapport de sûreté, l'étude de maîtrise des risques et le plan de démantèlement.

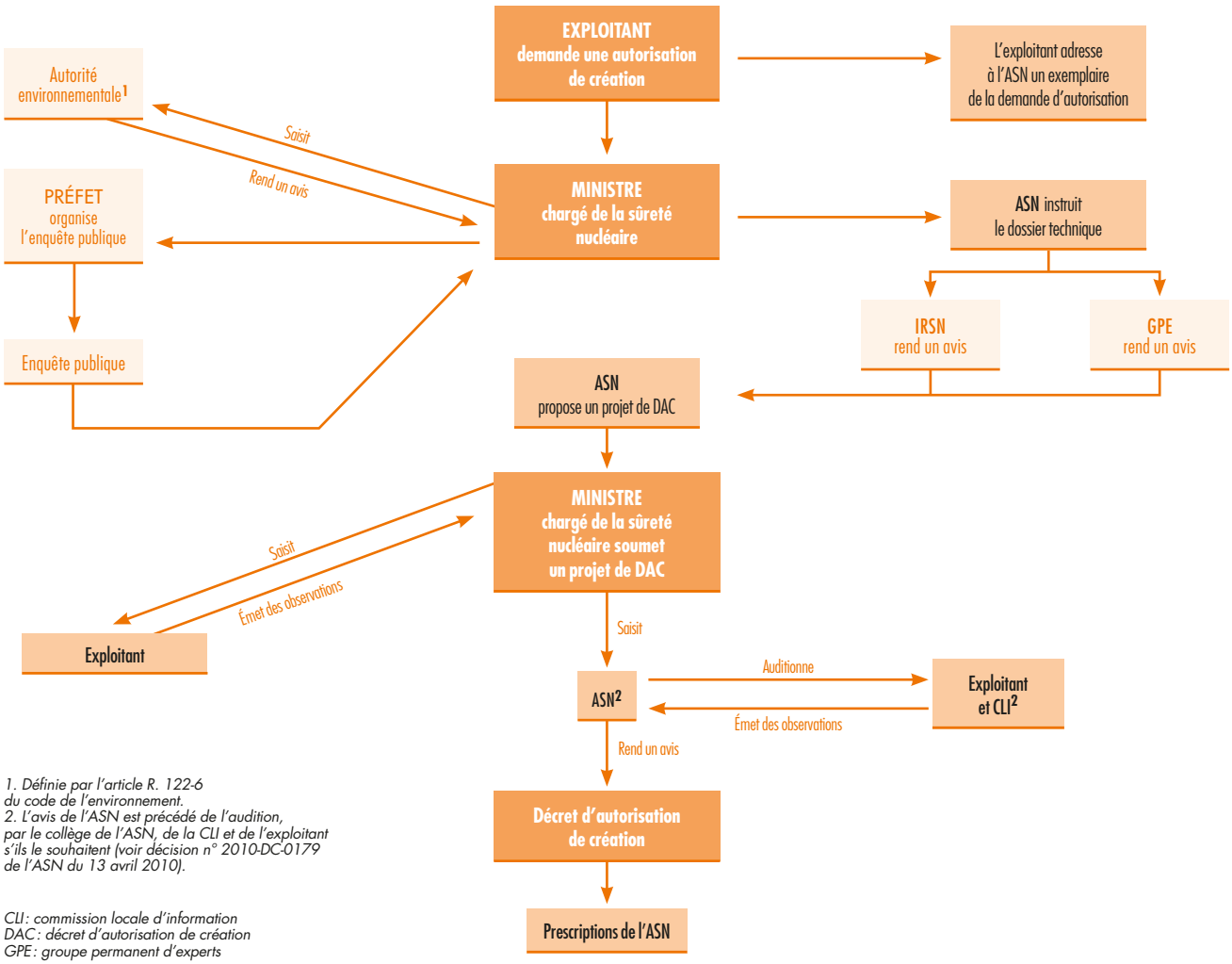
L'ASN assure l'instruction du dossier, conjointement avec le ministère chargé de la sûreté nucléaire. S'ouvre alors une période de consultations menées en parallèle auprès du public et des experts techniques.

L'étude d'impact est soumise à l'avis de la formation d'autorité environnementale du Conseil général de l'environnement et du développement durable.

L'enquête publique

L'article L. 593-8 du code de l'environnement prévoit que l'autorisation ne peut être délivrée qu'après enquête publique. L'objet de cette enquête est d'informer le public

SCHÉMA 4 : procédure d'autorisation de création d'une INB définie au chapitre III du titre IX du livre V du code de l'environnement



1. Définie par l'article R. 122-6 du code de l'environnement.
2. L'avis de l'ASN est précédé de l'audition, par le collège de l'ASN, de la CLI et de l'exploitant s'ils le souhaitent (voir décision n° 2010-DC-0179 de l'ASN du 13 avril 2010).

CLI : commission locale d'information
DAC : décret d'autorisation de création
GPE : groupe permanent d'experts

et de recueillir ses appréciations, suggestions et contre-propositions, afin de permettre à l'autorité compétente de disposer de tous les éléments nécessaires à sa propre information avant toute prise de décision.

L'enquête est réalisée selon les dispositions prévues aux articles L. 123-1 à L. 123-18 et R. 123-1 à R. 123-27 de ce même code. Le préfet ouvre l'enquête publique au moins dans chacune des communes dont une partie du territoire est distante de moins de cinq kilomètres du périmètre de l'installation. La durée de cette enquête est d'au moins un mois et d'au plus deux mois (sauf cas de suspension ou d'enquête complémentaire). Le dossier soumis par l'exploitant en appui de sa demande d'autorisation y est mis à disposition. Toutefois, le rapport de sûreté (document comprenant l'inventaire des risques de l'installation, l'analyse des dispositions prises pour prévenir ces risques et la description des mesures propres à limiter la probabilité des accidents et leurs effets) est un document volumineux et difficile à comprendre pour des non-spécialistes ; il est donc complété par une étude de maîtrise des risques, qui comporte elle-même un résumé non technique de cette étude destiné à en faciliter la prise de connaissance.

Par ailleurs, les procédures relatives aux INB faisant l'objet d'une enquête publique sont dans le champ du décret n° 2011-2021 du 29 décembre 2011 déterminant la liste des projets, plans et programmes devant faire l'objet d'une communication au public par voie électronique dans le cadre de l'expérimentation prévue au II de l'article L. 123-10 du code de l'environnement. Celui-ci prévoit que l'autorité chargée d'ouvrir et d'organiser l'enquête publique communique au public, par voie électronique, les principaux documents constituant le dossier d'enquête. Cette démarche vise notamment à faciliter la prise de connaissance des projets par le public, en particulier par les personnes ne résidant pas sur les lieux où est organisée l'enquête publique. Le recours à ce mode de mise à disposition des informations ainsi que la possibilité offerte d'adresser des observations par voie électronique visent à faciliter et améliorer l'expression du public. À compter du 1er janvier 2017, les dispositions de l'article L. 123-12 du code de l'environnement s'appliqueront ; elles prévoient que *« le dossier d'enquête publique est mis en ligne pendant toute la durée de l'enquête. Il reste consultable, pendant cette même durée, sur support papier en un ou plusieurs lieux déterminés dès l'ouverture de l'enquête publique. Un accès gratuit au dossier est également garanti par un ou plusieurs postes informatiques dans un lieu ouvert au public »*.

La construction d'une INB est soumise à la délivrance d'un permis de construire par le préfet selon les modalités précisées aux articles R. 421-1 et suivants et à l'article R. 422-2 du code de l'urbanisme. L'article L. 425-12 du code de l'urbanisme, créé par la loi TSN du 13 juin 2006, prévoit que *« lorsque le projet porte sur une installation nucléaire de base soumise à une autorisation de création en vertu de l'article L. 593-7 du code de l'environnement […], les travaux ne peuvent être exécutés avant la clôture de l'enquête publique préalable à cette autorisation »*.

La constitution d'une commission locale d'information (CLI)

La loi TSN du 13 juin 2006, codifiée aux livres Ier et V du code de l'environnement, a donné une base législative au statut des CLI auprès des INB. Les CLI sont présentées au chapitre 6.

Les dispositions correspondantes figurent à la sous-section 3 de la section 2 du chapitre V du titre II du livre Ier du code de l'environnement. La création d'une CLI peut intervenir dès le dépôt de la demande d'autorisation de création d'une INB. En tout état de cause, elle doit être constituée après l'autorisation.

Les modifications qui ont été apportées par la loi TECV du 17 août 2015 aux missions des CLI sont détaillées au chapitre 6, point 2.3.1. La spécificité des CLI des INB situées à proximité d'une frontière est prise en compte puisque la loi permet à des ressortissants de pays étrangers d'y siéger (sont notamment concernés l'Allemagne, la Belgique, le Luxembourg et la Suisse).

La consultation des autres pays de l'Union européenne

En application de l'article 37 du traité instituant la Communauté européenne de l'énergie atomique et du décret procédures INB du 2 novembre 2007, l'autorisation de création d'une installation susceptible de rejeter des effluents radioactifs dans le milieu ambiant ne peut être accordée qu'après consultation de la Commission des Communautés européennes.

La consultation des organismes techniques

La version préliminaire du rapport de sûreté qui accompagne la demande d'autorisation de création est transmise à l'ASN, qui peut le soumettre à l'examen des groupes permanents d'experts, sur rapport de l'IRSN.

Au vu de l'instruction qu'elle a réalisée et des résultats des consultations, l'ASN transmet au ministre chargé de la sûreté nucléaire, en tant que proposition, un projet de décret autorisant ou refusant la création de l'installation.

Le décret d'autorisation de création

Le ministre chargé de la sûreté nucléaire adresse à l'exploitant un avant-projet de décret accordant ou refusant l'autorisation de création – DAC (voir schéma 4). L'exploitant dispose d'un délai de deux mois pour présenter ses observations. Le ministre recueille ensuite l'avis de l'ASN. La décision n° 2010-DC-0179 de l'ASN du 13 avril 2010 ouvre aux exploitants et aux CLI la possibilité d'être entendus par le collège de l'ASN avant que celui-ci ne rende son avis.

L'autorisation de création d'une INB est délivrée par un décret du Premier ministre contresigné par le ministre chargé de la sûreté nucléaire.

Le DAC fixe le périmètre et les caractéristiques de l'installation. Il fixe également la durée de l'autorisation, s'il y en a une, et le délai de mise en service de l'installation. Il impose en outre les éléments essentiels que requièrent la protection de la sécurité, de la santé et de la salubrité publiques, ainsi que la protection de la nature et de l'environnement.

Les prescriptions définies par l'ASN pour l'application du DAC

Pour l'application du DAC, l'ASN définit les prescriptions relatives à la conception, à la construction et à l'exploitation de l'INB qu'elle estime nécessaires pour la sécurité nucléaire.

L'ASN définit les prescriptions relatives aux prélèvements d'eau de l'INB et aux rejets issus de l'INB. Les prescriptions spécifiques fixant les limites des rejets de l'INB en construction ou en fonctionnement dans l'environnement sont soumises à l'homologation du ministre chargé de la sûreté nucléaire.

3.3.4 L'autorisation de mise en service

La mise en service correspond à la première mise en œuvre de matières nucléaires dans l'installation ou à la première mise en œuvre d'un faisceau de particules.

En vue de la mise en service, l'exploitant adresse à l'ASN un dossier comprenant la mise à jour du rapport de sûreté de l'installation « telle que construite », les règles générales d'exploitation, une étude sur la gestion des déchets, le plan d'urgence interne et le plan de démantèlement.

Après avoir vérifié que l'installation respecte les objectifs et les règles définis par le chapitre III du titre IX du livre V du code de l'environnement et les textes pris pour son application, l'ASN autorise la mise en service de l'installation et communique cette décision au ministre chargé de la sûreté nucléaire et au préfet.

Elle la communique également à la CLI.

3.3.5 Les modifications d'une INB

Le régime des INB, tel qu'il a été modifié par la loi du 17 août 2015, prévoit deux cas de figure lorsqu'il s'agit de procéder à des modifications de l'installation ou de ses conditions d'exploitation :

- les modifications « substantielles » de l'installation, de ses modalités d'exploitation autorisées ou des éléments ayant conduit à son autorisation, prévues par l'article L. 593-14 du code de l'environnement : ces modifications font l'objet d'une procédure similaire à celle d'une demande d'autorisation de création menée selon la procédure prévue par les articles L. 593-7 à L. 593-12 de ce même code.

COMPRENDRE

Les règles générales d'exploitation

Les règles générales d'exploitation constituent le « code de la route » des réacteurs nucléaires. Elles sont établies par l'exploitant et instruites par l'ASN avant la mise en service de l'installation puis à chaque modification de nature à affecter les intérêts protégés. Elles constituent un document d'interface entre la conception et l'exploitation. Elles fixent un ensemble de règles spécifiques dont le respect garantit que l'exploitation de l'installation reste dans le domaine couvert par la démonstration de sûreté nucléaire.

Une modification est considérée comme « substantielle » dans les cas mentionnés par l'article 31 du décret procédures INB du 2 novembre 2007, à savoir :
  - un changement de la nature de l'installation ou un accroissement de sa capacité maximale ;
  - une modification des éléments essentiels pour la protection des intérêts mentionnés au premier alinéa de l'article L. 593-1 du code de l'environnement, qui figurent dans le décret d'autorisation ;
  - un ajout, dans le périmètre de l'installation, d'une nouvelle INB dont le fonctionnement est lié à celui de l'installation en cause ;
- les autres modifications ayant une incidence sur les intérêts protégés sont des modifications « notables » de l'installation, de ses modalités d'exploitation autorisées, des éléments ayant conduit à son autorisation ou à son autorisation de mise en service (elles correspondent aux anciennes modifications soumises à « déclaration article 26 » du décret procédures du 2 novembre 2007). Elles sont soumises, en fonction de leur importance, soit à déclaration auprès de l'ASN, soit à l'autorisation de cette autorité aux termes de l'article L. 593-15 du code de l'environnement (dans sa rédaction issue de la loi du 17 août 2015). Ce même article prévoit que ces modifications peuvent être soumises à consultation du public.

Le décret du 2 novembre 2007, dans sa version issue du décret du 28 juin 2016, renvoie à une décision de l'ASN la répartition entre les modifications soumises à autorisation de l'ASN ou à déclaration auprès d'elle. Le choix qui a été fait est de soumettre « par défaut » les modifications d'INB à autorisation.

Toutefois, dans l'attente des décisions de l'ASN listant les opérations soumises à déclaration, une disposition à caractère transitoire prévoit que *« les décisions de dispense de déclaration prises par l'ASN en application de l'article 27 du décret du 2 novembre 2007, dans sa version en vigueur avant le 29 juin 2016 (date de publication du décret du 28 juin 2016) sont réputées être des décisions fixant la liste des modifications soumises à déclaration en*

TABLEAU 2 : Le régime des modifications des INB

RÉGIME APPLICABLE DEPUIS LA LOI TSN ET LE DÉCRET PROCÉDURES INB AVANT LA MODIFICATION DU 28 JUIN 2016		RÉGIME TECV
SI L'EXPLOITANT N'A PAS DE SAI*	SI L'EXPLOITANT A UN SAI**	TOUT EXPLOITANT
Modification **notable** soumise à procédure complète d'autorisation Autorisation par décret après enquête publique *Article 31 du décret procédures INB*		Modification **substantielle** soumise à procédure complète d'autorisation Autorisation par décret après enquête publique *Article 31 du décret procédures INB modifié*
Modification non notable soumise à déclaration auprès de l'ASN et susceptible de provoquer un accroissement significatif des prélèvements d'eau ou des rejets dans l'environnement. Dossier de l'exploitant mis à disposition du public par l'exploitant Délai de mise en œuvre de 6 mois sauf accord exprès de l'ASN ou prorogation pour une durée de 6 mois supplémentaires *II de l'article 26 du décret procédures INB*		Modification notable soumise à autorisation de l'ASN avec participation du public ** *II et III de l'article 26 du décret procédures INB modifié*
Modification non notable soumise à déclaration auprès de l'ASN. Délai de mise en œuvre de 6 mois sauf accord exprès de l'ASN ou prorogation *Article 26 du décret procédures INB*	Modification non notable soumise à déclaration auprès de l'ASN. Délai de mise en œuvre de 6 mois sauf accord exprès de l'ASN ou prorogation *Article 26 du décret procédures INB*	Modification notable soumise à autorisation de l'ASN sans participation du public *Article 26 du décret procédures INB modifié*
	Dispense de déclaration *Article 27 du décret procédures INB*	Modification notable soumise à déclaration auprès de l'ASN *Article 27 du décret procédures INB modifié*

** SAI : système d'autorisation interne*
*** Si la modification est incompatible avec le respect d'une prescription, elle ne peut être mise en œuvre avant l'éventuelle modification de cette dernière par l'ASN.*

application de l'article 27 du décret du 2 novembre 2007 dans sa rédaction issue du décret du 28 juin 2016 ».

Cette disposition transitoire s'appliquera jusqu'à ce que l'ASN ait pris une décision fixant la liste des modifications soumises à déclaration et au plus tard jusqu'au 1er janvier 2018.

La procédure de mise à disposition du public, par l'exploitant, des dossiers des projets de modification d'une INB susceptibles de provoquer un accroissement significatif de ses prélèvements d'eau ou de ses rejets dans l'environnement, telle que précisée par la décision de l'ASN du 18 juin 2013, est restée en vigueur jusqu'au 31 décembre 2016. (voir chapitre 6, point 2.2).

Les autres installations situées dans le périmètre d'une INB

À l'intérieur du périmètre d'une INB coexistent :
- les équipements et installations qui font partie de l'INB : ils constituent un élément de cette installation nécessaire à son exploitation. Techniquement, ces équipements peuvent, selon leur nature, être assimilables à des installations classées mais, en tant que partie de l'INB, ils sont soumis au régime et à la réglementation applicable aux INB ;
- des équipements et installations qui n'ont pas de lien nécessaire avec l'INB.
  Les équipements et installations « non nécessaires » inscrits à la nomenclature IOTA ou ICPE situés dans le périmètre de l'INB : ils restent soumis à ces régimes, avec une compétence de l'ASN pour prendre les mesures individuelles relatives à ces équipements et installations et pour en assurer le contrôle. À partir de 2017, l'ASN délivrera l'autorisation environnementale (qui se substitue aux autorisations ICPE ou IOTA) pour ces équipements en tant qu'ICPE ou en tant qu'IOTA présentant des dangers pour la ressource en eau et les écosystèmes aquatiques. Toutefois ces équipements continueront à relever du préfet pour ce qui concerne d'autres régimes mentionnés dans les textes relatifs à l'autorisation environnementale, leurs exploitants ne bénéficiant pas du caractère intégré de l'autorisation environnementale.

3.4 Les dispositions particulières à la prévention des pollutions et des nuisances

3.4.1 La convention OSPAR

La convention internationale OSPAR (résultant de la fusion des conventions d'Oslo et de Paris) est le mécanisme par lequel la Commission européenne et 15 États membres, dont la France, coopèrent pour protéger l'environnement marin de l'Atlantique du nord-est. Pour les substances radioactives, les orientations stratégiques consistent à

« prévenir la pollution de la zone maritime par les radiations ionisantes, ceci par des réductions progressives et substantielles des rejets, émissions et pertes de substances radioactives. Le but ultime est de parvenir à des concentrations dans l'environnement qui soient proches des valeurs ambiantes dans le cas des substances radioactives présentes à l'état naturel et proches de zéro dans celui des substances radioactives de synthèse ».
Pour atteindre ces objectifs, sont pris en considération :
- les impacts radiologiques sur l'homme et le milieu vivant ;
- les utilisations légitimes de la mer ;
- la faisabilité technique.

Au sein de la délégation française, l'ASN participe aux travaux du comité chargé d'évaluer l'application de cette stratégie.

3.4.2 La convention d'ESPOO

La convention sur l'évaluation de l'impact sur l'environnement dans un contexte transfrontière, appelée plus communément la « convention d'ESPOO », impose aux parties contractantes d'effectuer une évaluation environnementale des impacts des activités susceptibles d'avoir une incidence environnementale transfrontalière avant l'autorisation de cette activité et de notifier cette évaluation au pays voisin concerné. Certaines installations nucléaires – comme les centrales nucléaires, les installations de production ou d'enrichissement de combustibles nucléaires, les installations de stockage ou de traitement de déchets radioactifs – sont dans le champ de cette convention.

La convention d'ESPOO a été adoptée en 1991 et est entrée en vigueur en septembre 1997.

3.4.3 La décision de l'ASN du 16 juillet 2013 relative à la maîtrise des nuisances et de l'impact sur la santé et l'environnement des INB

La décision du 16 juillet 2013 relative à la maîtrise des nuisances et de l'impact sur la santé et l'environnement des installations nucléaires de base complète les modalités d'application du titre IV de l'arrêté INB du 7 février 2012. Ses principales dispositions ont trait aux modalités de prélèvements d'eau et des rejets liquides ou gazeux, chimiques ou radioactifs, au contrôle des prélèvements d'eau et des rejets, à la surveillance de l'environnement, à la prévention des nuisances et à l'information de l'autorité de contrôle et du public. En matière de protection de l'environnement, l'arrêté INB du 7 février 2012 et la décision du 16 juillet 2013 visent notamment à répondre aux principaux objectifs ou enjeux suivants :
- mettre en œuvre l'approche intégrée prévue par la loi, selon laquelle le régime des INB régit l'ensemble des risques, pollutions et nuisances créés par ces installations ;
- reprendre des modalités de la réglementation applicables aux INB antérieurement au 1er juillet 2013 ;
- intégrer à la réglementation, notamment afin de leur donner un caractère général et homogène, des exigences prescrites aux exploitants d'INB par certaines décisions individuelles de l'ASN relatives aux prélèvements d'eau et rejets d'effluents ;
- fixer et rendre opposables des principes ou règles unifiées applicables aux INB ;
- adopter pour les INB des exigences au moins équivalentes à celles applicables aux ICPE et aux IOTA relevant de la nomenclature prévue à l'article L. 214-2 du code de l'environnement, notamment celles de l'arrêté du 2 février 1998 relatif aux prélèvements et à la consommation d'eau ainsi qu'aux émissions de toute nature des installations classées pour la protection de l'environnement soumises à autorisation, conformément à ce que prévoit l'arrêté INB du 7 février 2012 ;
- adopter des dispositions dont la mise en œuvre est de nature à garantir la qualité des mesures effectuées par les exploitants des INB dans le cadre de la surveillance de leurs installations (surveillance des effluents et surveillance de l'environnement) ; améliorer les pratiques d'information du public en rendant plus lisibles les dispositions prises par les exploitants en la matière.

La décision du 16 juillet 2013 a été révisée par la décision du 29 septembre 2016 de l'ASN. Cette modification vise à clarifier certaines dispositions concernant notamment le contenu du programme de surveillance de l'environnement à mettre en œuvre par les exploitants, fixé à l'annexe II de la décision. Elle actualise également les prescriptions pour tenir compte des évolutions réglementaires du droit européen de l'environnement (règlement n° 1272/2008 du Parlement européen et du Conseil du 16 décembre 2008 relatif à la classification, à l'étiquetage et à l'emballage des substances et des mélanges, directive n° 2012/18/UE du Parlement européen et du Conseil du 4 juillet 2012 concernant la maîtrise des dangers liés aux accidents majeurs impliquant des substances dangereuses modifiant puis abrogeant la directive 96/82/CE du Conseil, directive dite « Seveso 3 »…).

3.4.4 Les rejets des INB

La politique de maîtrise des rejets des INB

Comme les autres industries, les activités nucléaires (industrie nucléaire, médecine nucléaire, installation de recherche…) créent des sous-produits, radioactifs ou non. Une démarche de réduction à la source vise à réduire leur quantité.

La radioactivité rejetée dans les effluents représente une fraction marginale de celle qui est confinée dans les déchets.

Le choix de la voie de rejet (liquide ou gazeux) s'inscrit également dans une démarche visant à minimiser l'impact global de l'installation.

L'ASN veille à ce que la demande d'autorisation de création de l'INB explicite, dans l'étude d'impact, les choix de l'exploitant, notamment les dispositions de réduction à la source, les arbitrages entre le confinement des substances, leur traitement ou leur dispersion en fonction des arguments de sûreté et de radioprotection.

Les efforts d'optimisation, suscités par les autorités et mis en œuvre par les exploitants, ont conduit à ce que, à « fonctionnement équivalent », les émissions soient continuellement réduites. L'ASN souhaite que la fixation des valeurs limites de rejets incite les exploitants à maintenir leurs efforts d'optimisation et de maîtrise des rejets. Elle veille à ce que les rejets soient aussi limités que l'emploi des meilleures techniques disponibles le permet et a entrepris, depuis plusieurs années, une démarche de révision des limites de rejets. En 2016, l'ASN a ainsi pris onze décisions actualisant les limites de prélèvements d'eau et de rejets et fixant les prescriptions applicables aux prélèvements d'eau et aux rejets des sites de production d'énergie nucléaire de Fessenheim et de Cruas-Meysse, ainsi que des installations Mélox, Atalante, Gammatec et Centraco situées à Marcoule.

L'impact des rejets de substances chimiques des INB

Les substances rejetées peuvent avoir un impact sur l'environnement et la population lié à leurs caractéristiques chimiques.

L'ASN considère que les rejets des INB doivent être réglementés comme ceux des autres installations industrielles. La loi TSN du 13 juin 2006, codifiée aux livres I^er^ et V du code de l'environnement, et plus largement la réglementation technique générale relative aux rejets et à l'environnement, prend en compte cette problématique. Cette approche intégrée est peu fréquente à l'étranger, où les rejets chimiques sont souvent contrôlés par une autorité différente de celle en charge des questions radiologiques.

L'ASN souhaite que l'impact sur les populations et l'environnement des rejets de substances chimiques soit, comme pour les substances radioactives, le plus faible possible.

L'impact des rejets thermiques des INB

Certaines INB, notamment les centrales nucléaires, rejettent de l'eau de refroidissement dans les cours d'eau ou dans la mer, soit directement, soit après refroidissement dans des tours aéroréfrigérantes. Les rejets thermiques conduisent à une élévation de la température du milieu, pouvant aller jusqu'à plusieurs degrés.

Les limites imposées aux rejets des INB visent à prévenir une modification du milieu récepteur, notamment de la faune piscicole, et à assurer des conditions sanitaires acceptables si des prises d'eau pour l'alimentation humaine existent en aval. Ces limites peuvent donc différer en fonction des milieux et des caractéristiques techniques de chaque installation.

3.4.5 La prévention des pollutions accidentelles

L'arrêté INB du 7 février 2012 et la décision de l'ASN du 16 juillet 2013 modifiée relative à la maîtrise des nuisances et de l'impact sur la santé et l'environnement des INB imposent des obligations visant à prévenir ou limiter, en cas d'accident, le déversement direct ou indirect de liquides toxiques, radioactifs, inflammables, corrosifs ou explosifs vers les égouts ou le milieu naturel.

3.5 Les dispositions relatives aux déchets radioactifs et au démantèlement

3.5.1 La gestion des déchets radioactifs des INB

La gestion des déchets, qu'ils soient radioactifs ou non, dans les INB est encadrée par l'ASN afin notamment de prévenir et de réduire – en particulier à la source – la production et la nocivité des déchets, notamment en agissant sur la conception, le tri, le traitement et le conditionnement.

Pour exercer ce contrôle, l'ASN s'appuie notamment sur plusieurs documents établis par les exploitants d'INB :

- l'étude d'impact, qui fait partie du dossier de demande d'autorisation de création tel que décrit à l'article 8 du décret procédures INB du 2 novembre 2007 ;
- l'étude sur la gestion des déchets, qui fait partie du dossier de demande d'autorisation de mise en service tel que décrit à l'article 20 du décret procédures INB du 2 novembre 2007 et dont le contenu est précisé par l'article 6.4 de l'arrêté INB du 7 février 2012. Cette étude comporte notamment une analyse des déchets produits ou à produire dans l'installation et les dispositions retenues par l'exploitant pour les gérer, ainsi que le plan de zonage déchets ;
- le bilan déchets prévu à l'article 6.6 de l'arrêté INB du 7 février 2012. Ce bilan vise à vérifier l'adéquation de la gestion des déchets avec les dispositions prévues par l'étude sur la gestion des déchets et à identifier les axes d'amélioration.

Par une décision du 21 avril 2015, l'ASN a fixé des exigences relatives à l'étude sur la gestion des déchets et le bilan des déchets produits dans les installations nucléaires de base et précisé les modalités opérationnelles de gestion des déchets.

Le 30 août 2016, l'ASN a, dans son guide n° 23, précisé les modalités d'établissement et modification du plan de zonage déchets des installations nucléaires de base.

3.5.2 Le démantèlement

Le cadre juridique du démantèlement des INB, en particulier les modifications apportées par la loi du 15 août 2015 sont détaillés au chapitre 15.

L'arrêt définitif d'une INB relève de la responsabilité de l'exploitant qui doit le déclarer au ministre chargé de la

sûreté nucléaire et à l'ASN au plus tard deux ans (cette durée peut être plus courte si l'exploitant le justifie) avant l'arrêt définitif. À compter de cette date, l'exploitant n'est plus autorisé à faire fonctionner son installation, qui est considérée comme étant à l'arrêt définitif et doit être démantelée. L'article L. 593-26 du code de l'environnement prévoit que, jusqu'à l'entrée en vigueur du décret de démantèlement, l'installation reste soumise aux dispositions de son décret d'autorisation de création et aux prescriptions de l'ASN, lesquelles peuvent être complétées ou modifiées si nécessaire. En 2017, l'ASN prescrira la date du dépôt du dossier de démantèlement d'installations définitivement arrêtées avant le 28 juin 2016.

L'article L. 593-28 du code de l'environnement dans sa rédaction issue de la loi du 15 août 2015 dispose que le démantèlement d'une installation nucléaire est prescrit par un décret, pris après avis de l'ASN. Le dossier de démantèlement présenté par l'exploitant est soumis aux mêmes consultations et enquêtes que celles applicables aux demandes d'autorisation de création de l'INB selon les mêmes modalités.

Ce même article précise que le décret de démantèlement fixe notamment les caractéristiques du démantèlement, son délai de réalisation et, le cas échéant, les opérations à la charge de l'exploitant après démantèlement.

L'article L. 593-28 prévoit enfin la possibilité du démantèlement d'une partie d'une INB.

L'ASN a précisé le 30 août 2016, dans une version révisée du guide n° 6, le cadre réglementaire des opérations de démantèlement des INB, à l'issue d'un travail important visant à clarifier la mise en œuvre des procédures administratives (voir chapitre 15).

Le déclassement de l'installation

À l'issue de son démantèlement, une installation nucléaire peut être déclassée. Elle est alors retirée de la liste des INB et n'est plus soumise à leur régime. L'exploitant doit fournir, à l'appui de sa demande de déclassement, un dossier démontrant que l'état final envisagé a bien été atteint et comprenant une description de l'état du site après démantèlement (analyse de l'état des sols, bâtiments ou équipements subsistants…). En fonction de l'état final atteint, des servitudes d'utilité publique peuvent être instituées en tenant compte des prévisions d'utilisation ultérieure du site et des bâtiments. Celles-ci peuvent contenir un certain nombre de mesures de restriction d'usage (limitation à un usage industriel par exemple) ou de mesures de précaution (mesures radiologiques en cas d'affouillement, etc.). L'ASN peut subordonner le déclassement d'une INB à l'institution de telles servitudes.

Les guides n[os] 14 et 24 publiés le 30 août 2016 fixent les recommandations relatives aux modalités d'assainissement des structures et des sols dans les INB en vue de leur déclassement.

3.5.3 Le financement du démantèlement et de la gestion des déchets radioactifs

Les sections 1 et 2 du chapitre IV du titre IX du livre V du code de l'environnement (anciennement l'article 20 de la loi déchets) mettent en place un dispositif relatif à la sécurisation des charges liées au démantèlement des installations nucléaires et à la gestion des déchets radioactifs (voir chapitre 15, point 1.4). Ces dispositions sont précisées par le décret du 23 février 2007 relatif à la sécurisation du financement des charges nucléaires, modifié par le décret du 24 juillet 2013 et l'arrêté du 21 mars 2007 relatif à la sécurisation du financement des charges nucléaires. Le dispositif juridique constitué par ces textes vise à sécuriser le financement de ces charges, en respectant le principe « pollueur-payeur ». C'est donc aux exploitants nucléaires d'assurer ce financement, *via* la constitution d'un portefeuille d'actifs dédiés au niveau des charges anticipées. Ceci se fait sous le contrôle direct de l'État qui analyse la situation des exploitants et peut prescrire les mesures nécessaires en cas de constat d'insuffisance ou d'inadéquation. Dans tous les cas, ce sont les exploitants nucléaires qui restent responsables du bon financement de leurs charges de long terme.

Il est ainsi prévu que les exploitants évaluent, de manière prudente, les charges de démantèlement de leurs installations ou, pour leurs installations de stockage de déchets radioactifs, leurs charges d'arrêt définitif, d'entretien et de surveillance. Ils évaluent aussi les charges de gestion de leurs combustibles usés et déchets radioactifs en application de l'article L. 594-1 du code de l'environnement. En vertu du décret du 23 février 2007, l'ASN émet un avis sur la cohérence de la stratégie de démantèlement et de gestion des combustibles usés et des déchets radioactifs présentée par l'exploitant au regard de la sécurité nucléaire. En 2017, l'ASN rendra son avis sur la cohérence de la stratégie remise par les exploitants dans leurs rapports triennaux en 2016.

Le décret du 24 juillet 2013 distingue, au sein des actifs susceptibles d'être admis à titre de couverture des provisions pour les charges mentionnées à l'article L. 594-1 du code de l'environnement (démantèlement des installations, charges d'arrêt définitif, d'entretien et de surveillance, charges de gestion des combustibles usés et déchets radioactifs), ceux qui sont mentionnés par les dispositions du code des assurances et ceux qui sont spécifiques aux exploitants d'installations nucléaires. Il rend admissibles certains titres de créance (notamment certains bons à moyen terme négociables et fonds communs de titrisation) et, dans certaines conditions, les titres non cotés ; il précise notamment, en conséquence de cette extension, les critères d'exclusion des titres intragroupe non cotés. Il fixe la valeur maximale des actifs relevant d'une même catégorie ou émanant d'un même émetteur et détermine de nouveaux plafonds pour les actifs devenus admissibles.

TABLEAU 3 : réglementation applicable aux équipements sous pression

	ÉQUIPEMENTS SOUS PRESSION NUCLÉAIRES		ÉQUIPEMENTS SOUS PRESSION NON NUCLÉAIRES
	CIRCUITS PRIMAIRE ET SECONDAIRES PRINCIPAUX DES RÉACTEURS À EAU SOUS PRESSION	AUTRES ÉQUIPEMENTS SOUS PRESSION NUCLÉAIRES	
DISPOSITIONS GÉNÉRALES	Chapitre VII du titre V du livre V du code de l'environnement		
	Titres I et IV de l'arrêté du 30 décembre 2015		Titres I, IV et V du décret n° 99-1046 du 13 décembre 1999
DISPOSITIONS RELATIVES AUX ÉQUIPEMENTS NEUFS	Articles R.557-12-1 et suivants du code de l'environnement Titre II de l'arrêté du 30 décembre 2015		Articles R.557-9-1 et suivants du code de l'environnement
DISPOSITIONS RELATIVES AU SUIVI EN SERVICE	Articles R.557-14-1 et suivants du code de l'environnement Arrêté du 10 novembre 1999	Articles R.557-14-1 et suivants du code de l'environnement Titre III de l'arrêté du 12 décembre 2005	Titre III du décret n° 99-1046 du 13 décembre 1999 Arrêté du 15 mars 2000

3.6 Les dispositions particulières aux équipements sous pression

Les équipements sous pression sont soumis aux dispositions du chapitre VII du titre V du livre V du code de l'environnement qui reprend les principes de la « nouvelle approche européenne ». Les nouveaux équipements doivent ainsi être conçus et fabriqués par leur fabricant en respectant des exigences essentielles de la conformité fixées par la réglementation et font l'objet d'une évaluation de la conformité par un organisme habilité.

Ces dispositions sont complétées par des exigences applicables au suivi en service des équipements, qui sont fixées par la section 14 du chapitre VII du titre V du livre V du code de l'environnement. Ces dispositions entreront progressivement en vigueur lors de la publication des arrêtés qu'elles prévoient et au plus tard le 1er janvier 2018. C'est au plus tard à cette même date que le décret n° 99-1046 du 13 décembre 1999 relatif aux équipements sous pression sera abrogé.

Les équipements sous pression spécialement conçus pour les INB dits « équipements sous pression nucléaires » (ESPN) sont soumis à la fois au régime des INB et à celui des équipements sous pression. Des arrêtés spécifiques précisent, pour ces équipements, les dispositions définies par le code de l'environnement. Le denier arrêté en date est l'arrêté du 30 décembre 2015 relatif aux équipements sous pression nucléaires.

L'ASN réalise l'évaluation de la conformité des ESPN les plus importants pour la sûreté et habilite des organismes pour les autres. Une fois mis en service, les ESPN doivent être surveillés et entretenus par l'exploitant sous le contrôle de l'ASN et être soumis à des contrôles techniques périodiques réalisés par des organismes habilités par l'ASN. La liste des organismes habilités ainsi que les décisions d'habilitation associées sont disponibles sur *www.asn.fr*.

Le II de l'article L. 593-33 du code de l'environnement donne par ailleurs la compétence à l'ASN pour prendre les décisions individuelles et pour le contrôle du suivi en service des équipements sous pression non nucléaires implantés dans une INB.

Le tableau 3 résume la répartition des textes applicables aux équipements sous pression présents dans les INB.

4. La réglementation du transport de substances radioactives

4.1 La réglementation internationale

La réglementation applicable aux transports de substances radioactives est fondée sur le règlement de transport dénommé SSR-6 publié par l'AIEA. L'ASN participe aux travaux du comité de l'AIEA chargé de l'élaboration et de la mise à jour de ce règlement.

Ce règlement n'est pas opposable mais ses dispositions, spécifiques aux substances radioactives, sont reprises dans les annexes des accords internationaux relatifs à la sûreté du transport des marchandises dangereuses (dont les substances radioactives font partie) : les annexes de l'accord européen relatif au transport international des marchandises dangereuses par route (ADR) pour le transport routier, le règlement concernant le transport international ferroviaire des marchandises dangereuses (RID) pour le transport ferroviaire, les annexes de l'accord européen relatif au transport international des marchandises dangereuses par voies de navigation intérieures (ADN) pour le transport par voie fluviale, le code maritime

international des marchandises dangereuses (Code IMDG, *International Maritime Dangerous Goods Code)* pour le transport maritime et les instructions techniques de l'Organisation de l'aviation civile internationale (OACI) pour le transport aérien.

La France est signataire de ces différents accords, qui sont intégralement transposés en droit national. Ainsi, pour les transports par voies terrestres (route, chemin de fer et voies navigables intérieures), la directive européenne 2008/68/CE du 24 septembre 2008 impose l'application des annexes de l'ADR, du RID et de l'ADN à l'intérieur de l'Union européenne. La transposition en droit français de cette directive est assurée par un seul arrêté couvrant l'ensemble des transports terrestres effectués sur le territoire national. Il s'agit de l'arrêté du 29 mai 2009 modifié relatif au transport de marchandises dangereuses par voies terrestres, dit « arrêté TMD ».

Pour les transports maritimes, l'arrêté du 23 novembre 1987 relatif à la sécurité des navires, dit « arrêté RSN », rend obligatoire l'application du code IMDG. Enfin, pour le transport aérien, le règlement européen n° 859/2008 du 20 août 2008, dit « règlement EU OPS1 », rend directement applicable en droit français les Instructions techniques de l'OACI et en précise certaines modalités.

Les exigences réglementaires applicables aux différents modes de transport sont toutes dérivées du règlement SSR-6 de l'AIEA. Elles concernent notamment la robustesse des colis contenant les substances radioactives, les dispositions opérationnelles permettant d'assurer la bonne réalisation des transports, y compris du point de vue de la radioprotection des travailleurs et du public, et des dispositions visant à permettre une gestion de crise efficace en cas d'accident (voir chapitre 11).

4.2 La réglementation nationale

Le code des transports, notamment ses articles L. 1252-1 et suivants, prévoit l'arrêté TMD et donne le pouvoir de contrôler l'application de ses dispositions relatives aux transports de substances radioactives aux inspecteurs de la sûreté nucléaire, désignés par l'ASN. Il indique également que l'ASN est consultée sur les modifications apportées à l'arrêté TMD la concernant et est invitée à siéger au sein de la Commission interministérielle du transport des matières dangereuses (CITMD).

Le code de l'environnement, notamment son article L. 595-1, et l'article 62 du décret du 2 novembre 2007 le déclinant indiquent que l'ASN est l'autorité compétente française pour prendre les décisions individuelles et délivrer les certificats relatifs au transport de substances radioactives. En application de ces dispositions, les agréments requis pour les modèles de colis présentant le plus d'enjeux doivent être délivrés par l'ASN (voir chapitre 11).

En outre, l'article R. 1333-44 du code de la santé publique prévoit que les entreprises réalisant des transports de substances radioactives soient soumises, pour l'acheminement sur le territoire national, à une déclaration ou à une autorisation de l'ASN. Le 12 mars 2015, l'ASN a pris une décision (n° 2015-DC-0503) instaurant un régime déclaratif pour toutes les entreprises réalisant des transports de substances radioactives sur le territoire français. Cette obligation est entrée en vigueur en 2016. Elle s'effectue par Internet et permet à l'ASN de disposer des informations nécessaires pour mieux cibler ses contrôles.

5. Les dispositions applicables à certains risques ou à certaines activités particulières

5.1 Les sites et sols pollués

Les outils et la démarche à suivre en matière de gestion des sites et sols pollués sont détaillés au chapitre 16. L'ASN a publié le 4 octobre 2012 une doctrine en matière de gestion des sites pollués par des substances radioactives fondée sur plusieurs principes. Ces principes sont applicables à l'ensemble des sites pollués par des substances radioactives. L'objectif premier de l'ASN est de réaliser un assainissement le plus poussé possible visant le retrait de la pollution radioactive afin de permettre un usage libre des locaux et terrains ainsi assainis. Néanmoins, lorsque cet objectif ne peut être techniquement et financièrement atteint, les éléments le justifiant doivent être apportés et des dispositions appropriées doivent être mises en œuvre afin de garantir la compatibilité de l'état du site avec son usage, établi ou envisagé.

Les modifications apportées par la loi du 15 août 2015 dans ce domaine sont détaillées au chapitre 16.



Inspection de l'ASN sur le site du Tricastin - citerne LR65 utilisée pour le transport du nitrate d'uranyle, septembre 2016.

5.2 Les ICPE mettant en œuvre des substances radioactives

Le régime des ICPE a des objectifs semblables à celui des INB, mais il n'est pas spécialisé et s'applique à un grand nombre d'installations présentant des risques ou des inconvénients de toute nature.

Selon l'importance des dangers qu'elles représentent, les ICPE sont soumises à autorisation préfectorale, à enregistrement, ou à simple déclaration.

Pour les installations soumises à autorisation, celle-ci est délivrée par arrêté préfectoral après enquête publique. L'autorisation est assortie de prescriptions qui peuvent être modifiées ultérieurement par arrêté complémentaire.

La nomenclature des installations classées est constituée par la colonne A de l'annexe à l'article R. 511-9 du code de l'environnement. Elle définit les types d'installations soumises au régime et les seuils applicables.

Quatre rubriques de la nomenclature des ICPE concernent les matières radioactives :
- la rubrique 1716 pour les substances radioactives sous forme non scellée ;
- la rubrique 2797 pour les déchets radioactifs ;
- la rubrique 2798 pour la gestion temporaire des déchets issus d'un accident nucléaire ou radiologique ;
- la rubrique 1735 qui soumet à autorisation les dépôts, les entreposages ou les stockages de résidus solides de minerai d'uranium, de thorium ou de radium, ainsi que leurs produits de traitement ne contenant pas d'uranium enrichi en isotope 235 et dont la quantité totale est supérieure à une tonne.

Il convient de retenir que :
- les activités et les installations de gestion des déchets radioactifs, en application de la directive 2011/70/Euratom du Conseil du 19 juillet 2011 établissant un cadre communautaire pour la gestion responsable et sûre du combustible usé et des déchets radioactifs, sont soumises à un régime d'autorisation ;
- seules les substances radioactives sous forme non scellée présentant un enjeu pour l'environnement sont soumises au régime des ICPE, l'ensemble des sources scellées étant soumises au code de la santé publique ;
- à titre transitoire, l'autorisation ou la déclaration délivrée au titre de la rubrique 1715 continue à valoir autorisation ou déclaration au titre du code de la santé publique jusqu'à l'obtention d'une nouvelle autorisation au titre du code de la santé publique ou, à défaut, pour une durée maximale de cinq ans, soit au plus tard jusqu'au 4 septembre 2019.

Conformément à l'article L. 593-3 du code de l'environnement, une installation implantée dans le périmètre d'une INB inscrite à une rubrique de la nomenclature des ICPE mais nécessaire à l'exploitation de l'INB relève du régime des INB.

En application du III de l'article L. 1333-9 du code de la santé publique, les autorisations délivrées aux ICPE au titre du code de l'environnement pour la détention ou l'utilisation de sources radioactives tiennent lieu de l'autorisation requise au titre du code de la santé publique. Mais, hormis celles qui concernent les procédures, les dispositions législatives et réglementaires du code de la santé publique leur sont applicables.

5.3 Le cadre réglementaire de la protection contre la malveillance dans les activités nucléaires

Les actes de malveillance comprennent les actions de vol ou de détournement de matières nucléaires, les actions de sabotage et les agressions externes des INB. Ces deux dernières doivent être prises en compte dans les procédures relevant du code de l'environnement contrôlées par l'ASN. Ainsi, l'exploitant doit présenter, dans son rapport de sûreté, une analyse des accidents susceptibles d'intervenir dans l'installation, quelle que soit la cause de l'accident, y compris s'il est induit par un acte de malveillance. Cette analyse, qui mentionne les effets des accidents et les mesures prises pour les prévenir ou pour en limiter les effets, est prise en compte pour apprécier si l'autorisation de création peut ou non être délivrée. Les dispositions de prévention ou de limitation des risques les plus importantes peuvent faire l'objet de prescriptions de l'ASN.

En revanche, l'ASN n'a en charge ni la détermination des menaces à prendre en compte en matière de malveillance ni le contrôle de la protection physique des installations nucléaires contre les actes de malveillance. Les menaces à prendre en compte en matière de malveillance sont définies par le Gouvernement (Secrétariat général de la défense et de la sécurité nationale).

En ce qui concerne la protection contre la malveillance, deux dispositifs institués par le code de la défense sont applicables à certaines activités nucléaires :
- le chapitre III du titre III du livre III de la première partie du code de la défense définit les dispositions visant la protection et le contrôle des matières nucléaires. Il s'agit des matières fusibles, fissiles ou fertiles suivantes : le plutonium, l'uranium, le thorium, le deutérium, le tritium, le lithium-6 et les composés chimiques comportant un de ces éléments à l'exception des minerais. Afin d'éviter la dissémination de ces matières nucléaires, leur importation, leur exportation, leur élaboration, leur détention, leur transfert, leur utilisation et leur transport sont soumis à une autorisation ;
- le chapitre II du titre III du livre III de la première partie du code de la défense définit un régime de protection des établissements « *dont l'indisponibilité risquerait de diminuer d'une façon importante le potentiel de guerre ou économique, la sécurité ou la capacité de survie de la nation* ». La loi TSN du 13 juin 2006

a complété l'article L. 1332-2 du code de la défense afin de permettre à l'autorité administrative d'appliquer ce régime à des établissements comprenant une INB *« quand la destruction ou l'avarie de [cette INB] peut présenter un danger grave pour la population »*. Ce régime de protection impose aux exploitants la mise en œuvre des mesures de protection prévues dans un plan particulier de protection dressé par lui et approuvé par l'autorité administrative. Ces mesures comportent notamment des dispositions efficaces de surveillance, d'alarme et de protection matérielle. En cas de non-approbation du plan et de désaccord persistant, la décision est prise par l'autorité administrative.

Pour ce qui concerne les activités nucléaires hors du domaine de la défense nationale, ces régimes sont suivis au niveau national par le Haut fonctionnaire de défense et de sécurité (HFDS) du ministère chargé de l'énergie.

Dans le cadre d'un groupe de travail conjoint, l'ASN et le HFDS échangent régulièrement sur les accidents pris en compte dans les rapports de sûreté, ainsi que sur la façon dont certains peuvent résulter d'un acte de malveillance ou terroriste. Dans ce cadre, l'analyse de leurs occurrences et des mesures prises pour les prévenir assurent que les processus d'autorisation réglementaire menés au titre du code de la défense soient cohérents avec ceux issus du code de l'environnement.

Pour les sources radioactives qui ne constituent pas des matières nucléaires au sens précisé ci-dessus et qui ne sont pas mises en œuvre dans des établissements soumis aux obligations de protection figurant dans le code de la défense, il n'existe pas actuellement de dispositif de contrôle des actions menées par leur détenteur pour prévenir d'éventuels actes de malveillance. Pourtant, de tels actes utilisant certaines de ces sources pourraient avoir des effets graves. C'est pourquoi, le Gouvernement a retenu en 2008 le principe de la mise en place d'obligations de mesures de prévention à la charge des détenteurs dont la mise en œuvre serait contrôlée par l'ASN. Des dispositions de nature législative ont été incluses à cet effet dans la loi du 15 août 2015 et l'ordonnance du 10 février 2016 (voir chapitre 10, point 4.6).

5.4 Le régime particulier des installations et activités nucléaires intéressant la défense

Les dispositions concernant les installations et activités nucléaires intéressant la défense ont été codifiées dans le code de la défense (création d'une sous-section 2 intitulée « Installations et activités nucléaires intéressant la défense » au sein du chapitre III du titre III du livre III de la première partie de la partie législative) par l'ordonnance n° 2014-792 du 10 juillet 2014 portant application de l'article 55 de la loi n° 2013-1168 du 18 décembre 2013 relative à la programmation militaire pour les années 2014 à 2019 et portant diverses dispositions concernant la défense et la sécurité nationale.

En application de l'article L. 1333-15, les installations et activités nucléaires intéressant la défense sont :
- les installations nucléaires de base secrètes (INBS) ;
- les systèmes nucléaires militaires ;
- les sites et installations d'expérimentations nucléaires intéressant la défense ;
- les anciens sites d'expérimentations nucléaires du Pacifique ;
- les transports de matières fissiles ou radioactives liés aux activités d'armement nucléaire et de propulsion nucléaire navale.

Une partie des dispositions applicables aux activités nucléaires de droit commun s'appliquent aussi aux installations et activités nucléaires intéressant la défense ; par exemple, celles-ci sont soumises aux mêmes principes généraux que l'ensemble des activités nucléaires de droit commun et les dispositions du code de la santé publique, y compris le régime d'autorisation et de déclaration du nucléaire de proximité, concernent les installations et activités nucléaires intéressant la défense dans les mêmes conditions que celles de droit commun, sous la réserve que les autorisations sont accordées par le Délégué à la sûreté nucléaire et à la radioprotection pour les installations et activités intéressant la défense (DSND), placé auprès du ministre de la Défense et du ministre chargé de l'industrie. Le contrôle de ces activités et installations est assuré par des personnels de l'Autorité de sûreté nucléaire de défense (ASND) dirigée par le DSND.

D'autres dispositions sont spécifiques aux installations et activités nucléaires intéressant la défense. Ainsi, elles sont soumises à des règles particulières en matière d'information pour la protection du secret de la défense nationale. De même, les installations nucléaires dont les caractéristiques correspondent à la nomenclature des INB mais qui sont au sein d'un périmètre INBS défini par décision du Premier ministre ne relèvent pas du régime des INB mais de celui des INBS régime spécial défini par le code de la défense et mis en œuvre par l'ASND (voir la section 2 du chapitre III du titre III du livre III de la première partie du code de la défense).

Lorsque des installations nucléaires ne sont plus nécessaires aux besoins de la défense nationale, elles doivent être déclassées et passer sous le régime INB. Ainsi l'INBS du Tricastin a entamé un processus de déclassement qui devrait aboutir à l'enregistrement par l'ASN de nouvelles INB dont la première a été enregistrée le 1er décembre 2016.

L'ASN et l'ASND entretiennent des relations étroites pour assurer la cohérence des régimes dont elles ont la charge et la continuité du contrôle exercé par l'État sur les installations nucléaires passant d'un régime à l'autre.

6. Perspectives

En matière de radioprotection, l'ASN continuera à participer activement au travail de transposition de la directive Euratom sur les normes de base, et en particulier à la préparation des décisions et des arrêtés d'application des nouvelles dispositions du code de la santé publique et du code du travail. En priorité, seront préparés les projets de décision relatifs à la mise en place du nouveau régime de procédures applicables aux activités nucléaires de proximité et celles concernant le domaine des expositions médicales (assurance de qualité en imagerie médicale et formation des professionnels à la radioprotection des patients).

Pour ce qui concerne les INB, l'ASN poursuivra en 2017 le travail de refonte de la réglementation générale applicable aux INB, notamment pour intégrer les « niveaux de référence » WENRA et les bonnes pratiques afin d'avoir un cadre clair, complet et homogène.

Au nombre des décisions qu'elle adoptera en 2017 figure la décision prévue par l'article 27 du décret du 2 novembre 2007, qui fixera la liste des modifications notables qui ne remettent pas en cause de manière significative le rapport de sûreté ou l'étude d'impact de l'installation et qui seront soumises à déclaration auprès de l'ASN.

L'ASN appliquera son guide n° 25 qui permettra de mieux associer les parties prenantes et le public à l'élaboration de cette réglementation et, en réalisant des analyses d'impact des projets de décision, d'adopter une réglementation adaptée aux enjeux.

À la suite de l'adoption de l'ordonnance du 10 février 2016, l'ASN participera à l'élaboration des décrets d'application, ainsi qu'à l'élaboration de la partie réglementaire du code de l'environnement du régime des INB.

Annexe

La collection des guides de l'ASN

N°1	Stockage définitif des déchets radioactifs en formation géologique profonde (février 2008)
N°2	Transport des matières radioactives en zone aéroportuaire (février 2006)
N°3	Recommandations pour la rédaction des rapports annuels d'information du public relatifs aux installations nucléaires de base (octobre 2010)
N°4	Auto-évaluation des risques encourus par les patients en radiothérapie externe (janvier 2009)
N°5	Management de la sécurité et de la qualité des soins de radiothérapie (avril 2009)
N°6	Arrêt définitif, démantèlement et déclassement des installations nucléaires de base en France (août 2016)
N°7	Transport à usage civil de colis ou de substances radioactives sur la voie publique : • Tome 1 : Demande d'agrément et d'approbation d'expédition (février 2016) • Tome 2 : Dossier de sûreté des modèles de colis, guide européen « Package Design Safety Report » (décembre 2014) • Tome 3 : Conformité des modèles de colis non soumis à agrément (novembre 2015)
N°8	Évaluation de la conformité des équipements sous pression nucléaires (septembre 2012)
N°9	Déterminer le périmètre d'une INB (octobre 2013)
N°10	Implication locale des CLI dans les troisièmes visites décennales des réacteurs de 900 MWe (juin 2010)
N°11	Événement significatif dans le domaine de la radioprotection (hors INB et transports de matières radioactives) : déclaration et codification des critères (juillet 2015)
N°12	Déclaration et codification des critères relatifs aux événements significatifs impliquant la sûreté, la radioprotection ou l'environnement applicable aux installations nucléaires de base et au transport de matières radioactives (octobre 2005)
N°13	Protection des installations nucléaires de base contre les inondations externes (janvier 2013)
N°14	Guide relatif à l'assainissement des structures dans les installations nucléaires de base (août 2016)
N°15	Maîtrise des activités au voisinage des INB (mars 2016)
N°16	Événement significatif de radioprotection patient en radiothérapie : déclaration et classement sur l'échelle ASN-SFRO (juillet 2015)
N°17	Contenu des plans de gestion des incidents et accidents de transport de substances radioactives (décembre 2014)
N°18	Élimination des effluents et des déchets contaminés par des radionucléides produits dans les installations autorisées au titre du code de la santé publique (janvier 2012)
N°19	Application de l'arrêté du 12 décembre 2005 relatif aux équipements sous pression nucléaires (février 2013)
N°20	Rédaction du Plan d'organisation de la physique médicale (POPM) (avril 2013)
N°21	Traitement des écarts de conformité à une exigence définie pour un élément important pour la protection (EIP) (janvier 2015)
N°22	*Exigences de sûreté pour la conception des réacteurs à eau sous pression (en projet)*
N°23	Établissement et modification du plan de zonage déchets des INB (août 2016)
N°24	Gestion des sols pollués par les activités d'une INB (août 2016)
N°25	Élaboration d'une décision règlementaire ou d'un guide de l'ASN Modalités de concertation avec les parties prenantes et le public (octobre 2016)
N°26	*Maîtrise du risque de criticité dans les INB (en projet)*
N°27	Arrimage des colis, matières ou objets radioactifs en vue de leur transport (novembre 2016)
N°28	*Qualification des outils de calcul utilisés dans la démonstration de sûreté nucléaire – 1re barrière (en projet)*

Annexe

Les limites et niveaux d'exposition réglementaires

LIMITES ANNUELLES D'EXPOSITION contenues dans le code de la santé publique et dans le code du travail

RÉFÉRENCES	DÉFINITIONS	VALEURS	OBSERVATIONS
LIMITES ANNUELLES POUR LA POPULATION			
Article R.1333-8 du code de la santé publique	• Dose efficace	1 mSv/an	• Ces limites intègrent la somme des doses efficaces ou équivalentes reçues du fait des activités nucléaires. Leur dépassement traduit une situation inacceptable.
	• Dose équivalente pour le cristallin (œil)	15 mSv/an	
	• Dose équivalente pour la peau (dose moyenne pour toute surface de 1 cm^2 de peau, quelle que soit la surface exposée)	50 mSv/an	
LIMITES POUR LES TRAVAILLEURS SUR 12 MOIS CONSÉCUTIFS			
Article R. 4451-13 du code du travail	**Adultes** • Dose efficace • Dose équivalente pour les mains, les avant-bras, les pieds et les chevilles • Dose équivalente pour la peau (dose moyenne sur toute surface de 1 cm^2, quelle que soit la surface exposée) • Dose équivalente pour le cristallin (œil)	20 mSv 500 mSv 500 mSv 150 mSv	• Ces limites intègrent la somme des doses efficaces ou équivalentes reçues. Leur dépassement traduit une situation inacceptable. • Des dérogations exceptionnelles sont admises : - préalablement justifiées, elles sont planifiées dans certaines zones de travail et pour une durée limitée sous réserve de l'obtention d'une autorisation spéciale. Ces expositions individuelles sont planifiées dans la limite d'un plafond n'excédant pas deux fois la valeur limite annuelle d'exposition ; - des expositions professionnelles d'urgence peuvent être mises en œuvre dans l'hypothèse d'une situation d'urgence, notamment pour sauver des vies humaines.
	Femmes enceintes • Exposition de l'enfant à naître	1 mSv	
	Jeunes de 16 à 18 ans* : • Dose efficace • Dose équivalente pour les mains, les avant-bras,les pieds et les chevilles • Dose équivalente pour la peau • Dose équivalente pour le cristallin (œil)	6 mSv 150 mSv 150 mSv 50 mSv	

** Uniquement dans le cadre de dérogations, contrat d'apprentissage par exemple.*

NIVEAUX MAXIMAUX ADMISSIBLES pour la consommation et la commercialisation de produits alimentaires contaminés en cas d'accident nucléaire

NIVEAUX MAXIMAUX ADMISSIBLES DE CONTAMINATION RADIOACTIVE POUR LES DENRÉES ALIMENTAIRES (Bq/Kg OU Bq/L)	ALIMENTS POUR NOURRISSONS	PRODUITS LAITIERS	AUTRES DENRÉES ALIMENTAIRES À L'EXCEPTION DE CELLES DE MOINDRE IMPORTANCE	LIQUIDES DESTINÉS À LA CONSOMMATION
Isotopes du strontium, notamment strontium-90	75	125	750	125
Isotopes de l'iode, notamment iode-131	150	500	2 000	500
Isotopes de plutonium et d'éléments transuraniens à émission alpha, notamment plutonium-239 et américium-241	1	20	80	20
Tout autre nucléide à période radioactive supérieure à dix jours, notamment césium-134 et césium-137	400	1 000	1 250	1 000

Source : règlement Euratom n° 2016/52 du Conseil du 15 janvier 2016.

NIVEAUX MAXIMAUX ADMISSIBLES de contamination radioactive dans les aliments pour bétail (césium-134 et césium-137)

CATÉGORIES D'ANIMAUX	Bq/kg
Porcs	1 250
Volailles, agneaux, veaux	2 500
Autres	5 000

Source : règlement Euratom n° 2016/52 du Conseil du 15 janvier 2016.

NIVEAUX D'OPTIMISATION pour la protection des patients (code de la santé publique)

RÉFÉRENCES	DÉFINITIONS	VALEURS	OBSERVATIONS
EXAMENS DIAGNOSTIQUES			
Niveau de référence diagnostique Article R.1333-68, arrêté du 16 février 2004	Niveaux de dose pour des examens diagnostiques types	Ex. : dose à l'entrée de 0,3 mGy ou produit dose surface (PDS) de 25 cGy.cm² pour une incidence unique pour une radiographie du thorax de face (postéro-antérieure)	• Les niveaux de référence diagnostiques, les contraintes de dose et les niveaux cibles de dose sont utilisés en application du principe d'optimisation. Ils constituent de simples repères. • Les niveaux de référence sont constitués pour des patients types par des niveaux de dose pour des examens types de radiologie et par des niveaux de radioactivité de produits radiopharmaceutiques en médecine nucléaire diagnostique.
Contrainte de dose Article R.1333-65, arrêté du 7 novembre 2007	Elle est utilisée lorsque l'exposition ne présente pas de bénéfice médical direct pour la personne exposée.		La contrainte de dose peut être une fraction d'un niveau de référence diagnostique, en particulier lors des expositions effectuées dans le cadre de la recherche biomédicale ou de procédures médico-légales.
RADIOTHÉRAPIE			
Niveau cible de dose Article R.1333-63	Dose nécessaire pour un organe ou un tissu visé (organe-cible ou tissu-cible) en radiothérapie (expérimentation)		Le niveau cible de dose (on parle de volume cible en radiothérapie) permet d'effectuer les réglages des appareils.

NIVEAUX D'INTERVENTION en situation d'urgence radiologique (code de la santé publique)

RÉFÉRENCES	DÉFINITIONS	VALEURS	OBSERVATIONS
PROTECTION DE LA POPULATION			
Niveaux d'intervention Article R.1333-80, arrêté du 14 octobre 2003, circulaire du 10 mars 2000	Exprimés en dose efficace (sauf pour l'iode), ces niveaux sont destinés à la prise de décision pour la mise en œuvre des actions de protection de la population : • mise à l'abri • évacuation • administration d'un comprimé d'iode stable (dose équivalente à la thyroïde)	 10 mSv 50 mSv 50 mSv	Le préfet peut en moduler l'utilisation pour tenir compte des divers facteurs rencontrés localement.
PROTECTION DES INTERVENANTS			
Niveaux de référence Article R.1333-86	Ces niveaux sont exprimés en dose efficace : • pour les équipes spéciales d'intervention technique ou médicale • pour les autres intervenants	 100 mSv 10 mSv	Ce niveau est porté à 300 mSv lorsque l'intervention est destinée à prévenir ou réduire l'exposition d'un grand nombre de personnes.



04

Le contrôle des activités nucléaires et des expositions aux rayonnements ionisants



1. Vérifier que l'exploitant assume ses responsabilités 136

1.1 Les principes de la mission de contrôle de l'ASN

1.2 Le champ du contrôle des activités nucléaires

2. Proportionner le contrôle aux enjeux 137

2.1 La définition des enjeux

2.2 Le contrôle réalisé par l'ASN

2.3 Les principaux contrôles effectués par les exploitants

2.3.1 Les opérations soumises à une procédure d'autorisation interne de l'exploitant

2.3.2 Le contrôle interne de la radioprotection par les utilisateurs de sources de rayonnements ionisants

2.4 L'agrément d'organismes et de laboratoires par l'ASN

3. Réaliser un contrôle efficient 141

3.1 L'inspection

3.1.1 Les objectifs et les principes de l'inspection

3.1.2 Les moyens mis en œuvre pour l'inspection

3.1.3 L'inspection des INB et des équipements sous pression

3.1.4 L'inspection du transport de substances radioactives

3.1.5 L'inspection dans le nucléaire de proximité

3.1.6 Le contrôle des organismes et laboratoires agréés par l'ASN

3.1.7 Le contrôle des expositions au radon et aux rayonnements naturels

3.2 L'analyse des démonstrations fournies par l'exploitant

3.2.1 L'analyse des informations fournies par les exploitants des INB

3.2.2 L'instruction des demandes prévues par le code de la santé publique

3.3 Les enseignements tirés des événements significatifs

3.3.1 La démarche de détection et d'analyse des anomalies

3.3.2 La mise en œuvre de la démarche

3.3.3 L'enquête technique menée en cas d'incident ou d'accident concernant une activité nucléaire

3.3.4 Le bilan statistique des événements

3.4 La sensibilisation des professionnels et la coopération avec les autres administrations

3.5 L'information sur l'action de contrôle de l'ASN

4. Contrôler l'impact des activités nucléaires et surveiller la radioactivité de l'environnement 152

4.1 Le contrôle des rejets et de l'impact environnemental et sanitaire des activités nucléaires

4.1.1 Le suivi et le contrôle des rejets

4.1.2 L'évaluation de l'impact radiologique des installations

4.1.3 Les contrôles effectués dans le cadre européen

4.2 La surveillance de l'environnement

4.2.1 L'objet de la surveillance de l'environnement

4.2.2 Le contenu de la surveillance

4.2.3 La surveillance de l'environnement sur le territoire national par l'IRSN

4.3 La qualité des mesures

4.3.1 La procédure d'agrément des laboratoires

4.3.2 La commission d'agrément

4.3.3 Les conditions d'agrément

5. Relever et sanctionner les écarts 162

5.1 L'équité et la cohérence des décisions en matière de sanction

5.2 Une politique adaptée de coercition et de sanction

5.2.1 Pour les exploitants des INB et les responsables du transport de substances radioactives

5.2.2 Pour les responsables des activités du nucléaire de proximité, les organismes et les laboratoires agréés

5.2.3 En cas de non-respect du droit du travail

5.2.4 Le bilan 2016 en matière de coercition et de sanction

6. Perspectives 164

En France, l'exploitant d'une activité nucléaire est responsable de la sûreté de son activité. Il ne peut pas déléguer cette responsabilité et doit assurer une surveillance permanente de son activité et du matériel utilisé. Compte tenu des risques liés aux rayonnements ionisants pour les personnes et l'environnement, l'État exerce un contrôle des activités nucléaires, qu'il a confié à l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN).

Le contrôle des activités nucléaires est une mission fondamentale de l'ASN. Son objectif est de vérifier que tout exploitant assume pleinement sa responsabilité et respecte les exigences de la réglementation relative à la sûreté nucléaire et à la radioprotection pour protéger les travailleurs, les patients, le public et l'environnement des risques liés à la radioactivité.

L'inspection constitue le moyen privilégié de contrôle à la disposition de l'ASN. Elle désigne une action de contrôle nécessitant le déplacement d'un ou de plusieurs inspecteurs de l'ASN sur un site ou dans un service contrôlé, ou auprès des transporteurs de substances radioactives. L'inspection est proportionnée au niveau de risque présenté par l'installation ou l'activité et à la manière dont l'exploitant assume ses responsabilités. Elle consiste à vérifier, par sondage, la conformité d'une situation donnée à un référentiel réglementaire ou technique. L'inspection fait l'objet d'une lettre de suite adressée au responsable du site ou de l'activité contrôlés et publiée sur *www.asn.fr.* Les non-conformités relevées en inspection peuvent faire l'objet de sanctions administratives ou pénales.

Le contrôle des activités nucléaires est également réalisé par l'ASN par ses actions :
- d'autorisation, après analyse de la démonstration du demandeur prouvant que ses activités sont maîtrisées au regard de la radioprotection et de la sûreté ;
- de retour d'expérience, notamment par l'analyse des événements significatifs ;
- d'agrément d'organismes et de laboratoires participant aux mesures de radioactivité et aux contrôles en radioprotection.

L'ASN développe une vision du contrôle qui porte tant sur les aspects matériels qu'organisationnels et humains. Elle concrétise son action de contrôle par des décisions, des prescriptions, des documents de suite d'inspection, le cas échéant des sanctions, et des évaluations de la sûreté et de la radioprotection dans chaque secteur d'activité.

1. Vérifier que l'exploitant assume ses responsabilités

1.1 Les principes de la mission de contrôle de l'ASN

L'ASN s'attache à faire respecter le principe de la responsabilité de l'exploitant en matière de sûreté nucléaire et de radioprotection.

L'ASN applique le principe de proportionnalité pour guider son action afin d'adapter le champ, les modalités et l'intensité de son contrôle aux enjeux en termes de sécurité sanitaire et environnementale.

Le contrôle s'inscrit dans une démarche à plusieurs niveaux. Il s'exerce le cas échéant avec l'appui de l'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN).

Le contrôle s'applique à toutes les phases de l'exercice de l'activité, y compris, pour les installations nucléaires, à la phase de démantèlement :
- avant l'exercice par l'exploitant d'une activité soumise à autorisation, par un examen et une analyse des dossiers, documents et informations fournis par l'exploitant pour justifier son projet au regard de la sûreté et de la radioprotection. Ce contrôle vise à s'assurer du caractère pertinent et suffisant des informations et de la démonstration fournies ;
- pendant l'exercice de l'activité, par des visites, des inspections, un contrôle des interventions de l'exploitant présentant des enjeux importants, l'analyse des bilans fournis par l'exploitant et des événements significatifs. Ce contrôle s'exerce par échantillonnage et par l'analyse des justifications apportées par l'exploitant quant à la réalisation de ses activités.

Afin de conforter l'efficacité et la qualité de ses actions, l'ASN adopte une démarche d'amélioration continue de ses pratiques de contrôle. Elle exploite le retour d'expérience de quarante années d'inspection des activités nucléaires et les échanges de bonnes pratiques avec ses homologues étrangères.

1.2 Le champ du contrôle des activités nucléaires

L'article L. 592-22 du code de l'environnement dispose que l'ASN assure le contrôle du respect des règles générales et des prescriptions particulières en matière de sûreté et de radioprotection auxquelles sont soumis :

- les exploitants d'installations nucléaires de base (INB) ;
- les responsables d'activités de construction et d'utilisation des équipements sous pression (ESP) utilisés dans les INB ;
- les responsables d'activités de transports de substances radioactives ;
- les responsables d'activités comportant un risque d'exposition des personnes et des travailleurs aux rayonnements ionisants ;
- les personnes responsables de la mise en œuvre de mesures de surveillance de l'exposition aux rayonnements ionisants.

Ces personnes sont dénommées « exploitants » dans ce chapitre. L'ASN contrôle également les organismes et les laboratoires qu'elle agrée dans le but de participer aux contrôles et à la veille en matière de sûreté et de radioprotection, et exerce la mission d'inspection du travail dans les centrales électronucléaires (voir chapitre 12).

Historiquement orienté sur la vérification de la conformité technique des installations et des activités à la réglementation ou à des normes, le contrôle englobe aujourd'hui une dimension élargie aux facteurs sociaux, organisationnels et humains (FSOH) ; il prend en compte les comportements individuels et collectifs, le management, l'organisation et les procédures en s'appuyant sur différentes sources : événements significatifs, inspections, relations avec les parties prenantes (personnels, exploitants, prestataires, syndicats, médecins du travail, services d'inspection, organismes agréés…).

2. Proportionner le contrôle aux enjeux

L'ASN s'attache à organiser son action de contrôle de manière proportionnée aux enjeux présentés par les activités. L'exploitant est le principal acteur du contrôle de ses activités. La réalisation de certains contrôles par des organismes et des laboratoires qui présentent les garanties nécessaires validées par un agrément de l'ASN contribue à cette action.

2.1 La définition des enjeux

Afin de prendre en compte, d'une part, les enjeux sanitaires et environnementaux, les performances des exploitants en termes de sûreté et de radioprotection, d'autre part, le grand nombre d'activités qui relèvent de son contrôle, l'ASN identifie périodiquement et exerce un contrôle direct sur les activités et les thèmes qui présentent des enjeux forts. Elle réalise un contrôle très régulier sur les sujets à enjeux, examinés systématiquement chaque année, et identifie par ailleurs les sujets d'actualité nécessitant une attention plus particulière une année donnée. À titre d'exemple, en 2016, les inspections ont notamment porté sur les thèmes ou activités suivants :

- management de la sûreté et organisation pour les centrales nucléaires ; gestion des écarts, radioprotection des travailleurs et criticité pour les installations du cycle du combustible ;
- radiographie industrielle, domaines nécessitant des sources scellées de haute activité et fournisseurs de sources pour le nucléaire de proximité dans le milieu industriel ;
- scanographie et téléradiologie pour le nucléaire de proximité dans le milieu médical ;
- transport interne dans les INB, formation des intervenants du transport pour le transport de substances radioactives.

Pour identifier ces activités et ces thèmes, l'ASN s'appuie sur les connaissances scientifiques et techniques du moment et utilise les informations qu'elle-même et l'IRSN ont recueillies : résultats des inspections, fréquence et nature des incidents, modifications importantes des installations, instruction des dossiers, remontée des informations relatives à la dose reçue par les travailleurs et informations issues des contrôles par les organismes agréés. Elle peut adapter ses priorités pour tenir compte des événements significatifs survenus en France ou dans le monde.

2.2 Le contrôle réalisé par l'ASN

L'exploitant a la charge de fournir à l'ASN l'information nécessaire à son contrôle. Cette information, par son volume et sa qualité, doit permettre à l'ASN d'analyser les démonstrations techniques présentées par l'exploitant et de cibler les inspections. Elle doit, par ailleurs, permettre de connaître et de suivre les événements importants qui marquent l'exploitation d'une activité nucléaire.



Inspection de l'ASN dans l'installation Ionisos à Sablé-sur-Sarthe, novembre 2016.

L'action de contrôle de l'ASN s'exerce par des instructions de dossiers, des visites avant mise en service d'installations, des inspections et enfin des actions de concertation avec les organisations professionnelles (syndicats, ordres professionnels, sociétés savantes…).

L'ASN contrôle les activités et les installations nucléaires afin de vérifier que les exploitants et les responsables d'activités nucléaires respectent les exigences réglementaires et les conditions spécifiées par leur autorisation.

Le contrôle des installations nucléaires de base

La sûreté est l'ensemble des dispositions techniques et organisationnelles prises à tous les stades du fonctionnement des installations nucléaires (conception, création, mise en service, exploitation, mise à l'arrêt définitif, démantèlement) pour prévenir ou limiter les risques pour la sécurité, la santé et la salubrité publiques et l'environnement (voir chapitre 3). Cette notion intègre donc les mesures prises pour optimiser la gestion des déchets et des effluents.

La sûreté des installations nucléaires repose sur les principes suivants, définis par l'Agence internationale de l'énergie atomique (AIEA) dans ses fondements de la sûreté des installations nucléaires (collection Sécurité n° 110) puis repris en grande partie dans la directive européenne sur la sûreté nucléaire du 8 juillet 2014 modifiant celle de 2009 :
- la responsabilité en matière de sûreté incombe en premier lieu à l'exploitant ;
- l'organisme en charge de la réglementation et du contrôle est indépendant de l'organisme chargé de promouvoir ou d'utiliser l'énergie nucléaire. Il doit détenir les responsabilités en matière d'autorisation, d'inspection et de mise en demeure, ainsi que l'autorité, les compétences et les ressources nécessaires pour exercer ses responsabilités. Aucune autre responsabilité ne doit compromettre sa responsabilité en matière de sûreté ou entrer en conflit avec elle.

En France, le code de l'environnement fait de l'ASN l'organisme qui répond à ces critères.

L'ordonnance n° 2016-128 du 10 février 2016, prise en application de la loi relative à la transition énergétique pour la croissance verte (loi TECV), a étendu le champ du contrôle exercé par l'ASN aux fournisseurs, prestataires ou sous-traitants des exploitants, y compris pour les activités mises en œuvre hors des INB.

Dans son action de contrôle, l'ASN s'intéresse aux équipements et matériels qui constituent les installations, aux personnes chargées de les exploiter, aux méthodes de travail et à l'organisation depuis les premières phases de la conception jusqu'au démantèlement. Elle examine les dispositions prises en matière de sûreté nucléaire ou de contrôle et de limitation des doses reçues par les personnes qui interviennent dans les installations ainsi que les modalités de gestion des déchets, de contrôle des rejets d'effluents ou de protection de l'environnement.

Le contrôle des équipements sous pression

De nombreux circuits des installations nucléaires contiennent ou véhiculent des fluides sous pression. Ils sont soumis à ce titre à la réglementation relative aux appareils à pression dont font partie les ESP et les équipements sous pression nucléaires (ESPN) (voir chapitre 3, point 3.6).

Le code de l'environnement dispose que l'ASN est l'autorité administrative compétente pour prendre les décisions individuelles et de contrôle du suivi en service des appareils à pression implantés dans le périmètre d'une INB.

L'exploitation des ESP fait l'objet d'un contrôle qui porte en particulier sur les programmes de suivi en service, les contrôles non destructifs, les interventions de maintenance, le traitement des anomalies qui affectent ces circuits et les requalifications périodiques des circuits.

Par ailleurs, l'ASN évalue la conformité aux exigences de la réglementation des ESPN neufs les plus importants. Elle habilite et surveille les organismes chargés d'évaluer la conformité des autres ESPN.

Le contrôle du transport de substances radioactives

Le transport comprend toutes les opérations et conditions associées au mouvement des substances radioactives, telles que la conception des emballages, leur fabrication, leur entretien et leur réparation, et la préparation, l'envoi, le chargement, l'acheminement, y compris l'entreposage en transit, le déchargement et la réception au lieu de destination finale des chargements de substances radioactives et de colis (voir chapitre 11).

La sûreté du transport de substances radioactives repose sur trois barrières successives :
- de façon primordiale, la robustesse des colis ;
- la fiabilité des opérations de transports ;
- l'efficacité de l'intervention en cas d'accident.

Le contrôle des activités comportant un risque d'exposition aux rayonnements ionisants

En France, l'ASN remplit la mission d'élaboration et de contrôle de la réglementation technique concernant la radioprotection (voir chapitre 3, point 1).

Le champ du contrôle de la radioprotection par l'ASN comprend toutes les activités mettant en œuvre des rayonnements ionisants. L'ASN exerce cette mission le cas échéant conjointement avec d'autres services de l'État tels que l'inspection du travail, l'inspection des installations classées pour la protection de l'environnement, les services du ministère chargé de la santé et l'Agence nationale de sécurité du médicament et des produits de santé (ANSM). Cette action porte soit directement sur les utilisateurs de sources de rayonnements ionisants, soit sur des organismes agréés pour effectuer des contrôles techniques de ces utilisateurs.

Les modalités de contrôle des acteurs de la radioprotection sont présentées dans le tableau 1.

Le contrôle de l'application du droit du travail dans les centrales nucléaires

Dans les centrales nucléaires, l'inspection du travail a été exercée dès l'origine par l'administration chargée du contrôle technique sous l'autorité du ministre chargé du travail ; la compétence de l'ASN est désormais codifiée à l'article R. 8111-11 du code du travail. Les 19 centrales nucléaires en exploitation, les neuf réacteurs en démantèlement et le réacteur EPR en construction à Flamanville relèvent de l'inspection du travail de l'ASN. Les actions de contrôle en matière de sûreté, de radioprotection et d'inspection du travail portent très souvent sur des thèmes communs, comme l'organisation des chantiers ou les conditions de recours à la sous-traitance (voir chapitre 12).

Les inspecteurs du travail de l'ASN ont quatre missions essentielles :
1. contrôler l'application de la législation du travail dans tous ses aspects (santé, sécurité et conditions de travail, enquêtes sur les accidents du travail, qualité de l'emploi et relations collectives) ;
2. conseiller et informer les employeurs, les salariés et les représentants du personnel sur leurs droits et obligations et sur la législation du travail ;
3. informer l'administration des évolutions du travail et les carences éventuelles de la législation ;
4. faciliter la conciliation entre les parties.

Les inspecteurs du travail de l'ASN ont également un pouvoir de décision pour des demandes d'autorisation (licenciement de représentants du personnel, dérogations à la réglementation en matière de durée du travail ou de repos, santé et sécurité).

Ces missions sont fondées sur des normes internationales (convention n° 81 de l'Organisation internationale du travail) et la réglementation nationale. L'ASN les exerce en relation avec les autres services de l'État, principalement les services du ministère chargé du travail.

L'ASN s'est dotée d'une organisation visant à faire face à ces enjeux. L'action des inspecteurs du travail de l'ASN (6,2 équivalents temps plein – ETP) s'est renforcée sur le terrain depuis 2009, notamment lors des arrêts de réacteur, avec des visites de contrôle, les conseils lors des réunions des comités d'hygiène, de sécurité et des conditions de travail (CHSCT) et commissions interentreprises sur la sécurité et les conditions de travail (CIESCT) ainsi que des entretiens réguliers avec les partenaires sociaux.

2.3 Les principaux contrôles effectués par les exploitants

Les opérations ayant lieu dans les INB et qui présentent les plus forts enjeux en matière de sûreté et de radioprotection sont soumises à l'autorisation préalable de l'ASN (voir chapitre 3).

TABLEAU 1 : modalités de contrôle par l'ASN des différents acteurs de la radioprotection

	INSTRUCTION / AUTORISATION	INSPECTION	OUVERTURE ET COOPÉRATION
Utilisateurs de sources de rayonnements ionisants	• Examen des dossiers prévus par le code de la santé publique (articles R. 1333-1 à R. 1333-54) • Visite avant mise en service • Enregistrement de la déclaration ou délivrance de l'autorisation	• Inspection de la radioprotection (article L. 1333-17 du code de la santé publique)	• Élaboration avec les organisations professionnelles de guides de bonnes pratiques pour les utilisateurs de rayonnements ionisants
Organismes agréés pour les contrôles en radioprotection	• Examen des dossiers de demande d'agrément pour la réalisation des contrôles prévus à l'article R. 1333-95 du code de la santé publique et aux articles R. 4451-29 à R. 4451-34 du code du travail • Audit de l'organisme • Délivrance de l'agrément	• Contrôle de deuxième niveau : - contrôles approfondis au siège et dans les agences des organismes - contrôles de supervision inopinés sur le terrain	• Élaboration avec les organisations professionnelles de règles de bonnes pratiques pour la réalisation des contrôles de radioprotection

2.3.1 Les opérations soumises à une procédure d'autorisation interne de l'exploitant

L'ASN considère que les opérations ayant lieu dans les INB et qui présentent les plus forts enjeux en matière de sûreté nucléaire et de radioprotection doivent être soumises à son autorisation préalable. Elle estime en revanche que les opérations pour lesquelles ces enjeux sont moindres peuvent être réalisées sous la seule responsabilité de l'exploitant. Pour les opérations intermédiaires, qui présentent un enjeu significatif sans toutefois remettre en cause les hypothèses de sûreté prises pour l'exploitation ou le démantèlement des INB, l'ASN permet à l'exploitant d'en prendre la responsabilité directe uniquement dans le cas où celui-ci met en place un dispositif de contrôle interne renforcé et systématique présentant des garanties de qualité, d'autonomie et de transparence suffisantes. La décision de réaliser les opérations doit faire l'objet d'une autorisation formelle délivrée par des personnels de l'exploitant qu'il a habilités à cet effet. Cette organisation est appelée « système d'autorisations internes ». Elle fait l'objet d'une présentation à la commission locale d'information (CLI). Le système des autorisations internes est encadré par le décret du 2 novembre 2007 et la décision de l'ASN du 11 juillet 2008. Ce système fait l'objet d'une approbation préalable par une décision de l'ASN qui définit :
- la nature des opérations pouvant faire l'objet d'une autorisation interne ;

- le processus mis en œuvre pour l'approbation des opérations, avec notamment un avis, préalable à toute opération, d'une instance interne à l'entreprise, indépendante des personnes directement en charge de l'exploitation ;
- l'identification des personnes habilitées à délivrer les autorisations internes ;
- les modalités d'information périodiques de l'ASN sur les opérations envisagées ou réalisées.

L'ASN contrôle la bonne application des systèmes d'autorisations internes par des inspections, un examen des rapports périodiques transmis par les exploitants et des contre-expertises de dossiers. Elle a la possibilité de suspendre à tout moment, de manière temporaire ou définitive, un système d'autorisations internes si elle juge qu'il n'est pas mis en œuvre de manière satisfaisante.

2.3.2 Le contrôle interne de la radioprotection par les utilisateurs de sources de rayonnements ionisants

Actuellement, les contrôles internes de radioprotection ont pour but d'évaluer régulièrement la sécurité radiologique des activités mettant en œuvre des sources de rayonnements ionisants. Ces contrôles sont effectués sous la responsabilité des exploitants. Ils peuvent être réalisés par la personne compétente en radioprotection, désignée et mandatée par l'employeur, ou être confiés à l'IRSN ou à des organismes agréés par l'ASN. Ils ne se substituent ni aux contrôles périodiques prévus par la réglementation ni aux inspections conduites par l'ASN. Ils concernent par exemple la performance des dispositifs de protection, le contrôle d'ambiance en zone réglementée ou le contrôle des dispositifs médicaux avant leur première mise en service ou après modification. Dans le cadre de la transposition de la directive 2013/59/Euratom du 5 décembre 2013 fixant les normes de base relatives à la protection sanitaire contre les dangers résultant de l'exposition aux rayonnements ionisants, ce dispositif pourra être amené à évoluer.

2.4 L'agrément d'organismes et de laboratoires par l'ASN

L'article L. 592-21 du code de l'environnement dispose que l'ASN délivre les agréments requis aux organismes qui participent aux contrôles et à la veille en matière de sûreté ou de radioprotection. En fonction des enjeux sanitaires ou de sûreté présentés par une activité nucléaire ou une catégorie d'installations, l'ASN peut s'appuyer sur les résultats des contrôles réalisés par les organismes et laboratoires indépendants qu'elle agrée et dont elle surveille l'action.

À ce titre, l'ASN agrée des organismes pour procéder aux contrôles techniques prévus par la réglementation dans les domaines qui relèvent de sa compétence :
- contrôles de radioprotection ;
- mesures d'activité volumique du radon dans les lieux ouverts au public ;
- évaluations de la conformité d'ESPN et actions de contrôle des équipements en service.

Pour agréer les organismes qui en font la demande, l'ASN s'assure que ceux-ci réalisent les contrôles conformément à leurs obligations sur les plans technique, organisationnel et déontologique et dans les règles de l'art. Le respect de ces dispositions doit permettre d'obtenir et de maintenir le niveau de qualité requis.

L'ASN veille à tirer parti de la mise en place d'un agrément, notamment par des échanges réguliers avec les organismes qu'elle agrée et la remise obligatoire d'un rapport annuel, qui lui permet :
- d'exploiter le retour d'expérience ;
- d'améliorer les processus d'agrément ;
- d'améliorer les conditions d'intervention des organismes.

Les contrôles réalisés par les organismes contribuent à la connaissance par l'ASN de l'ensemble des activités nucléaires.

En 2015, les organismes agréés pour les contrôles en radioprotection ont réalisé plus de 69 800 contrôles, dont la répartition par type de sources et par domaine figure dans le tableau 2, ci-contre.

Les principales non-conformités relevées lors de ces contrôles concernent les contrôles administratifs. En 2015, les rapports des organismes révèlent une augmentation des non-conformités des sources et des installations aux normes et règles applicables.

L'ASN agrée également des laboratoires pour procéder à des analyses lorsque l'utilisation des résultats requiert un haut niveau de qualité de la mesure. Elle procède ainsi à l'agrément de laboratoires pour la surveillance :
- de la radioactivité de l'environnement (voir point 4) ;
- de la dosimétrie des travailleurs (voir chapitre 1).

La liste des agréments délivrés par l'ASN est tenue à jour sur *www.asn.fr* (rubrique « *Bulletin officiel* de l'ASN/Agréments d'organismes »).

Au 31 décembre 2016, sont agréés ou habilités par l'ASN :
- 40 organismes chargés des contrôles en radioprotection ; 12 agréments ou renouvellements ont été délivrés au cours de l'année 2016 ;
- 50 organismes chargés de la mesure de l'activité volumique du radon dans les bâtiments. Onze de ces organismes peuvent également réaliser des mesures dans des cavités et ouvrages souterrains et 7 sont agréés pour identifier les sources et voies d'entrée du radon dans les bâtiments. L'ASN a délivré 35 agréments nouveaux ou de renouvellement au cours de l'année 2016 ;
- 13 organismes chargés de la surveillance de la dosimétrie interne des travailleurs, 7 de la surveillance externe et 2 de la surveillance de l'exposition liée à la radioactivité naturelle (un pour l'exposition interne et un pour l'exposition externe). L'ASN a délivré

TABLEAU 2 : nombre de contrôles de radioprotection réalisés en 2015 par les organismes agréés pour les contrôles en radioprotection

TYPE DE SOURCE / DOMAINE	MÉDICAL	VÉTÉRINAIRE	RECHERCHE / ENSEIGNEMENT	INDUSTRIE HORS INB	INB	TOTAL
SOURCES SCELLÉES	1 453	13	2 617	11 223	21 831	**37 137**
SOURCES NON SCELLÉES	317	6	1 466	1 880	4 651	**8 320**
GERI* MOBILES	3 018	214	12	547	26	**3 817**
GERI FIXES	7 425	668	568	5 311	174	**14 146**
ACCÉLÉRATEURS DE PARTICULES	328	1	66	165	4	**564**
DENTAIRE	5 842					**5 842**
TOTAL	**18 383**	**902**	**4 729**	**19 126**	**26 686**	**69 826**

** Générateur de rayonnement ionisant*

4 agréments nouveaux ou de renouvellement au cours de l'année 2016 ;
- 5 organismes chargés des contrôles des ESPN ;
- 64 laboratoires pour les mesures de la radioactivité de l'environnement couvrant 880 agréments dont 127 agréments ou renouvellements délivrés au cours de l'année 2016.

L'ASN donne un avis à la Direction générale de la santé (DGS) sur l'agrément des laboratoires d'analyse de la radioactivité des eaux destinées à la consommation humaine.

Elle donne un avis aux ministres chargés de la sûreté nucléaire et des transports sur l'agrément des organismes chargés :
- de la formation des conducteurs de véhicules effectuant le transport de substances radioactives (matières dangereuses de la classe 7) ;
- de l'organisation des examens de conseiller à la sécurité pour le transport par route, par rail ou par voie navigable de marchandises dangereuses ;
- de l'attestation de la conformité des emballages conçus pour contenir 0,1 kg ou plus d'hexafluorure d'uranium (contrôles initiaux et périodiques) ;
- de l'agrément de type des citernes[1] ;
- des contrôles initiaux et périodiques des citernes destinées au transport de matières dangereuses de la classe 7 par voie terrestre.

À NOTER

L'ASN renforce l'approche graduée pour le contrôle des activités industrielles du nucléaire de proximité

En 2016, l'ASN a engagé une réflexion sur la révision de son dispositif de contrôle dans le domaine du nucléaire de proximité, dans un contexte d'évolution de la réglementation relative à la transposition de la directive européenne relative aux normes de base en radioprotection. Ce réexamen a pour objectif de renforcer l'efficience de ce dispositif sur la base d'une approche adaptée et proportionnée aux risques.

3. Réaliser un contrôle efficient

3.1 L'inspection

3.1.1 Les objectifs et les principes de l'inspection

L'inspection conduite par l'ASN s'appuie sur les principes suivants :
- l'inspection vise à détecter des écarts révélateurs d'une dégradation éventuelle de la sûreté des installations ou de la protection des personnes ou de l'environnement et les non-respects des dispositions législatives et réglementaires que l'exploitant est tenu d'appliquer ;
- l'inspection est menée de façon proportionnée au niveau de risque présenté par l'installation ou l'activité ;
- l'inspection n'est ni systématique ni exhaustive ; elle procède par échantillonnage et se concentre sur les sujets présentant les enjeux les plus forts.

1. *Pour chaque nouveau type de citerne, un organisme agréé par l'ASN doit établir un certificat d'agrément de type. Ce certificat atteste que la citerne a été contrôlée par l'organisme, qu'elle convient à l'usage auquel elle est destinée et qu'elle répond aux exigences de la réglementation. Quand une série de citernes est fabriquée sans modification de la conception, le certificat est valable pour toute la série.*

3.1.2 Les moyens mis en œuvre pour l'inspection

Pour une meilleure efficacité, l'action de l'ASN est organisée sur la base :
- d'inspections, selon une fréquence déterminée, des activités nucléaires et des thèmes qui présentent des enjeux sanitaires et environnementaux forts ;
- d'inspections, sur un échantillon représentatif, des autres activités nucléaires ;
- de contrôles techniques systématiques sur l'ensemble des activités par les organismes agréés.

Les inspections peuvent être inopinées ou annoncées à l'exploitant quelques semaines avant la visite. Elles se déroulent principalement sur site ou au cours des activités (chantier, opération de transport). Elles peuvent également concerner les services centraux ou d'études des grands exploitants nucléaires, les ateliers ou bureaux d'études des sous-traitants, les chantiers de construction, les usines ou les ateliers de fabrication des différents composants importants pour la sûreté.

L'ASN met en œuvre différents types d'inspections :
- les inspections courantes ;
- les inspections renforcées, qui consistent en un examen approfondi d'un thème ciblé par une équipe d'inspecteurs plus nombreuse que pour une inspection courante ;
- les inspections de revue, qui se déroulent sur plusieurs jours, portent sur plusieurs thèmes et mobilisent une dizaine d'inspecteurs. Elles ont pour objet de procéder à des examens approfondis et sont pilotées par des inspecteurs expérimentés ;
- les inspections avec prélèvements et mesures. Elles permettent d'assurer sur les rejets un contrôle par échantillonnage indépendant de celui de l'exploitant ;
- les inspections sur événement, menées à la suite d'événements significatifs particuliers ;
- les inspections de chantier, qui permettent d'assurer une présence importante de l'ASN sur les sites à l'occasion des arrêts de réacteur ou de travaux particuliers notamment en phase de construction ou de démantèlement ;
- les campagnes d'inspections, regroupant des inspections réalisées sur un grand nombre d'installations similaires, en suivant un canevas déterminé.

L'inspection du travail donne lieu, d'autre part, à différents types d'interventions[2], qui portent notamment sur :
- le contrôle de l'application du code du travail par EDF et les entreprises extérieures dans les centrales nucléaires (interventions de contrôle qui comprennent les inspections) ;
- la participation à des réunions de CHSCT, CIESCT et de Collège interentreprises de sécurité, de santé et des conditions de travail (CISSCT) (chantier EPR) ;
- la réalisation d'enquêtes sur demandes, sur plaintes ou sur informations à la suite desquelles les inspecteurs peuvent prendre des décisions.

L'ASN adresse à l'exploitant une lettre de suite d'inspection, qui formalise :
- le constat d'écarts entre la situation observée lors de l'inspection et les textes réglementaires ou les documents établis par l'exploitant en application de la réglementation ;
- des anomalies ou des points qui nécessitent des justifications complémentaires.

Certaines inspections sont réalisées avec l'appui d'un représentant de l'IRSN spécialiste de l'installation contrôlée ou du thème technique de l'inspection.

Les inspecteurs de l'ASN

Pour atteindre ses objectifs, l'ASN dispose d'inspecteurs désignés et habilités par son président, selon les modalités définies par décret n° 2007-831 du 11 mai 2007, dès lors qu'ils ont acquis les compétences juridiques et techniques nécessaires, par leur expérience professionnelle, le compagnonnage ou les formations.

Les inspecteurs prêtent serment et sont astreints au secret professionnel. Ils exercent leur activité de contrôle sous l'autorité du directeur général de l'ASN et disposent d'outils pratiques (guides d'inspection, outils d'aide à la décision) régulièrement mis à jour.

Dans une démarche d'amélioration continue, l'ASN favorise par ailleurs l'échange et l'intégration de bonnes pratiques issues d'autres organismes de contrôle :
- en organisant au plan international des échanges d'inspecteurs entre autorités de sûreté, pour le temps d'une inspection ou pour une durée plus longue qui peut aller jusqu'à une mise à disposition de trois ans. Ainsi, après en avoir constaté l'intérêt, l'ASN a adopté le modèle des inspections de revue décrit précédemment. En revanche, elle n'a pas opté pour le système de l'inspecteur résidant sur un site nucléaire, estimant que ses inspecteurs doivent travailler dans une structure d'une taille suffisante pour permettre le partage d'expériences et participer à des contrôles d'exploitants et d'installations différents afin d'avoir une vue élargie de ce domaine d'activité. Ces orientations permettent également une plus grande clarté dans l'exercice des responsabilités respectives de l'exploitant et du contrôleur ;
- en accueillant des inspecteurs formés à d'autres pratiques de contrôle. L'ASN encourage l'intégration à ses services d'inspecteurs provenant d'autres autorités de contrôle, telles que les directions régionales de l'environnement, de l'aménagement et du logement, l'ANSM, les agences régionales de santé (ARS), etc. Elle propose également l'organisation d'inspections conjointes avec ces autorités sur les activités qui entrent dans leur champ de compétences communes ;
- en encourageant la participation de ses agents à des inspections sur des sujets, dans des régions et des domaines différents, pour favoriser notamment l'homogénéité de ses pratiques.

Le tableau 3 présente l'effectif des inspecteurs au 31 décembre 2016. Certains agents sont inspecteurs dans

2. *L'intervention est l'unité représentative de l'activité habituellement utilisée par l'inspection du travail.*

TABLEAU 3 : répartition des inspecteurs par domaine de contrôle au 31 décembre 2016

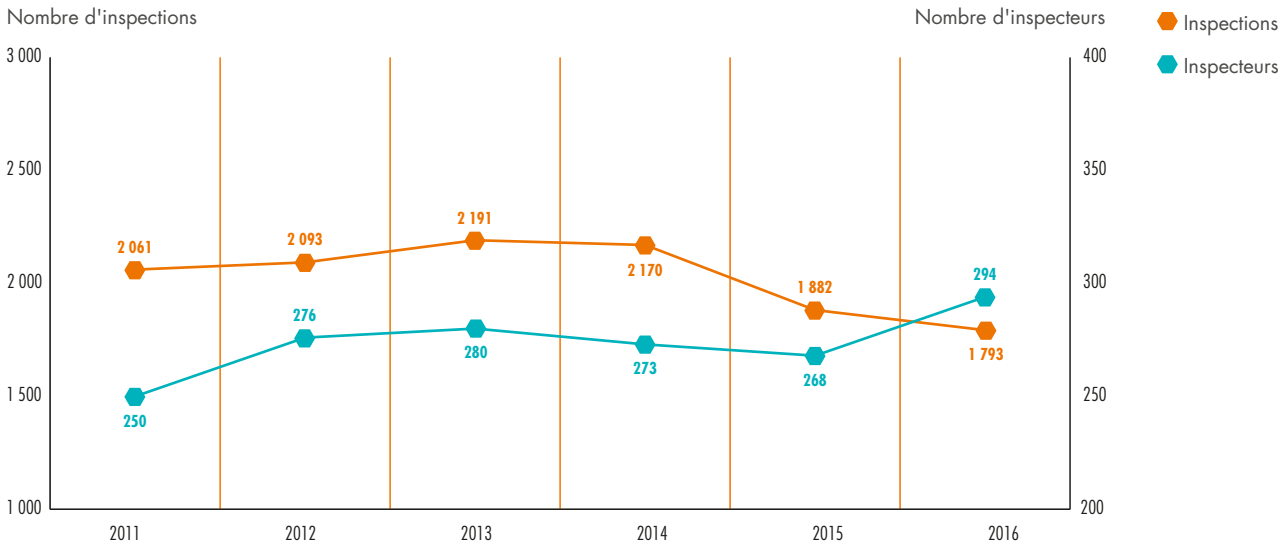
CATÉGORIE D'INSPECTEURS (DOMAINE D'HABILITATION)	DIRECTIONS	DIVISIONS	TOTAL
Inspecteur de la sûreté nucléaire* (INB)	100	97	**197**
dont inspecteur de la sûreté nucléaire (transport)	*11*	*21*	***32***
Inspecteur de la radioprotection	40	106	**146**
Inspecteur du travail	0	17	**17**
Inspecteur tous domaines confondus	129	154	**283**

** Depuis 2016, les agents chargés du contrôle des équipements sous pression sont devenus inspecteurs de la sûreté nucléaire.*

TABLEAU 4 : évolution du nombre d'inspections réalisées de 2011 à 2016

	NOMBRE D'INSPECTIONS RÉALISÉES					
ANNÉE	INSTALLATION NUCLÉAIRE DE BASE	ÉQUIPEMENT SOUS PRESSION	TRANSPORT DE SUBSTANCES RADIOACTIVES	NUCLÉAIRE DE PROXIMITÉ	ORGANISMES ET LABORATOIRES AGRÉÉS	TOTAL
2016	561	88	106	911	127	**1 793**
2015	591	67	98	1 003	123	**1 882**
2014	686	87	113	1 159	125	**2 170**
2013	678	86	131	1 165	131	**2 191**
2012	726	76	112	1 050	129	**2 093**
2011	684	65	100	1 088	124	**2 061**

GRAPHIQUE 1 : évolution du nombre d'inspections et d'inspecteurs de l'ASN entre 2011 et 2016



plusieurs domaines de contrôle et tous les chefs d'entité opérationnelle et leurs adjoints cumulent les fonctions d'encadrement et d'inspection.

Les inspections sont réalisées majoritairement par les inspecteurs en poste dans les divisions, qui représentent 55 % des inspecteurs de l'ASN. Les 129 inspecteurs en poste dans les directions participent à l'effort d'inspection de l'ASN dans leur domaine de compétence ; ils représentent 45 % de l'effectif des inspecteurs et ont piloté 16 % des inspections en 2016.

Depuis 2009, l'ASN réalise tous les ans environ 2 000 inspections dont 37 % dans les INB et les activités liées aux ESP, 58 % dans le nucléaire de proximité, les organismes et laboratoires agréés (OA-LA) et 5 % dans les transports de substances radioactives (voir tableau 4).

En 2016, 1 793 inspections ont été réalisées dont 561 dans les INB, 88 dans les activités liées aux ESP, 106 dans les activités de transport de substances radioactives (TSR), 911 dans les activités mettant en œuvre des rayonnements ionisants et 127 dans les organismes et laboratoires agréés.

Trente-quatre inspections ont eu lieu dans les services centraux. Ces 1 793 inspections représentent 1 872 jours de pilotage d'inspection sur le terrain.

Le graphique 1 montre l'évolution des nombres d'inspections et d'inspecteurs entre 2011 et 2016.

Le programme d'inspection de l'ASN

Pour assurer une répartition des moyens d'inspection de manière proportionnée aux enjeux des différentes installations et activités en termes de sûreté et de radioprotection, l'ASN établit chaque année un programme prévisionnel d'inspection, en tenant compte des enjeux en termes de contrôle (voir point 2.1). Ce programme n'est communiqué ni aux exploitants, ni aux responsables d'activités nucléaires.

L'ASN assure un suivi qualitatif et quantitatif de l'exécution du programme et des suites données aux inspections grâce à des bilans périodiques. Il permet d'évaluer les activités contrôlées et d'alimenter le dispositif d'amélioration continue du processus d'inspection.

L'information relative aux inspections

L'ASN informe le public des suites données aux inspections par la mise en ligne des lettres de suite d'inspection sur *www.asn.fr*.

Par ailleurs, pour chaque inspection de revue, l'ASN publie une note d'information sur *www.asn.fr*.

3.1.3 L'inspection des INB et des équipements sous pression

En 2016, 649 inspections ont été menées pour contrôler les INB et les ESP, dont environ 23 % à caractère inopiné.

Ces inspections se répartissent en 315 inspections dans les centrales nucléaires, 246 dans les autres INB (installations du cycle du combustible, installations de recherche, installations en démantèlement…) et 88 pour les ESP. Dans les INB, trois inspections de revue ont été réalisées en 2016, sur les sites du CEA de Fontenay-aux-Roses et de Saclay sur le thème « management des opérations de démantèlement » et sur le site Areva de La Hague sur le thème de la reprise et du conditionnement des déchets anciens.

La répartition des inspections par famille de thèmes est décrite dans le graphique 2. Les thèmes liés à la sûreté nucléaire et aux FSOH regroupent plus de 50 % des inspections des INB. 10 % des inspections sont consacrées aux thèmes liés à la surveillance de l'environnement et aux déchets et effluents dans les INB.

Parmi les 315 inspections réalisées dans les centrales nucléaires en 2016, près d'un tiers porte sur des thèmes relevant de la maintenance et de l'exploitation. Les FSOH, l'environnement et la prévention et la gestion des agressions sont les autres thèmes les plus inspectés par l'ASN.

Par ailleurs, les inspecteurs du travail de l'ASN ont mené 757 interventions lors de 205,5 journées d'inspection dans les centrales nucléaires.

Les 246 inspections menées dans les sites LUDD (laboratoires, usines, déchets et démantèlement) en 2016 ont porté majoritairement sur les thèmes « inspection générale » et « respect des engagements et autorisations ».

Pour ce qui concerne les équipements sous pression, l'ASN a réalisé 88 inspections en 2016 dont 51 dans le domaine du suivi en service des équipements, 17 sur la surveillance des services d'inspection reconnus et 20 dans le domaine du contrôle de la conception et de la fabrication des ESPN. La Direction des équipements sous pression nucléaires de l'ASN est accréditée ISO 17 020 par le Comité français d'accréditation.

3.1.4 L'inspection du transport de substances radioactives

L'ASN a réalisé 106 inspections des activités de transport dont 42 % de façon inopinée ; leur répartition par thème est illustrée par le graphique 3.

Plus de 51 % des inspections ont été réalisées sur le thème « expédition » dans l'industrie, les INB et le domaine médical. Les transports sur route, d'une part, et les autres modes de transport, d'autre part, représentent respectivement 15 % et 6 % des inspections réalisées.

3.1.5 L'inspection dans le nucléaire de proximité

L'ASN organise son action de contrôle de façon à ce qu'elle soit proportionnée aux enjeux radiologiques présentés par l'utilisation des rayonnements ionisants et cohérente avec l'action des autres services d'inspection.

Parmi les quelque 50 000 installations et activités nucléaires du secteur, l'ASN a mené, en 2016, 911 inspections, dont 15 % de façon inopinée. Ces inspections ont été réparties notamment dans les domaines médical (54 %), industriel ou de la recherche (34 %) et vétérinaire (8 %).

Les activités médicales ou industrielles présentant un risque élevé d'exposition des personnes sont les plus inspectées. Ainsi, 374 inspections ont été réalisées en radiologie et en radiothérapie et 72 en médecine nucléaire.

Par ailleurs, parmi les 312 inspections des activités industrielles utilisant des rayonnements ionisants, 132 concernent la fabrication, la distribution et l'utilisation de sources scellées et non scellées et 98 la radiographie industrielle.

La répartition des inspections du nucléaire de proximité selon les différentes catégories d'activité est décrite dans le graphique 4.

3.1.6 Le contrôle des organismes et laboratoires agréés par l'ASN

L'ASN exerce sur les organismes et laboratoires agréés un contrôle de second niveau. Il comprend, outre l'instruction du dossier de demande et la délivrance de l'agrément, des actions de surveillance telles que :

- des audits d'agrément (audit initial ou de renouvellement) ;
- des contrôles pour s'assurer que l'organisation et le fonctionnement de l'organisme sont conformes aux exigences applicables ;
- des contrôles de supervision, le plus souvent inopinés, pour s'assurer que les agents de l'organisme interviennent dans des conditions satisfaisantes.

En 2016, l'ASN a réalisé 127 contrôles d'organismes et de laboratoires agréés, dont 45 % de façon inopinée, qui se répartissent de la façon suivante :

- 70 contrôles des organismes réalisant des contrôles techniques de radioprotection ;
- 33 contrôles des organismes réalisant des évaluations de la conformité d'ESPN et des actions de contrôle des équipements en service ;
- 8 contrôles des organismes réalisant la mesure de l'activité volumique du radon ;
- 13 contrôles des laboratoires agréés pour les mesures de la radioactivité de l'environnement ;
- 3 contrôles des organismes agréés pour la surveillance individuelle de l'exposition des travailleurs aux rayonnements ionisants.

3.1.7 Le contrôle des expositions au radon et aux rayonnements naturels

L'ASN exerce également un contrôle de la radioprotection dans des lieux où l'exposition des personnes aux rayonnements naturels peut être renforcée du fait du contexte géologique sous-jacent (radon dans les lieux recevant du public) ou des caractéristiques des matériaux utilisés dans les procédés industriels (industries non nucléaires).

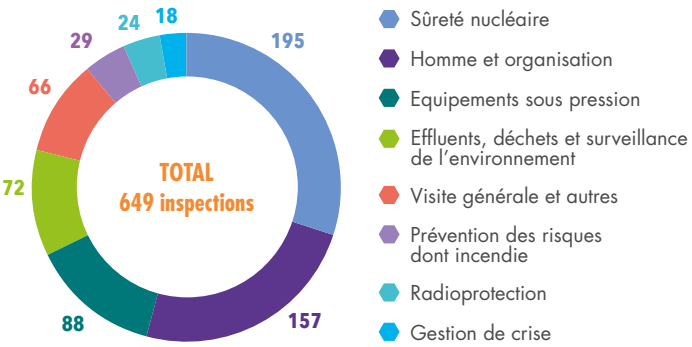
Contrôler les expositions au radon

L'article R. 1333-15 du code de la santé publique et l'article R. 4451-136 du code du travail prévoient que les mesures de l'activité volumique du radon sont réalisées soit par l'IRSN, soit par des organismes agréés par l'ASN.

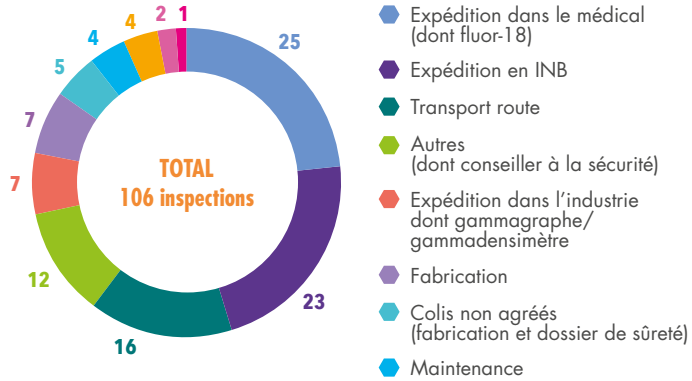
Ces mesures sont à effectuer entre le 15 septembre d'une année donnée et le 30 avril de l'année suivante.

Pour la campagne de mesures 2016-2017, le nombre d'organismes agréés est indiqué dans le tableau 5.

GRAPHIQUE 2 : répartition par thème des inspections INB réalisées en 2016



GRAPHIQUE 3 : répartition par thème des inspections des transports de substances radioactives réalisées en 2016



GRAPHIQUE 4 : répartition par nature d'activité des inspections réalisées en 2016 dans le nucléaire de proximité

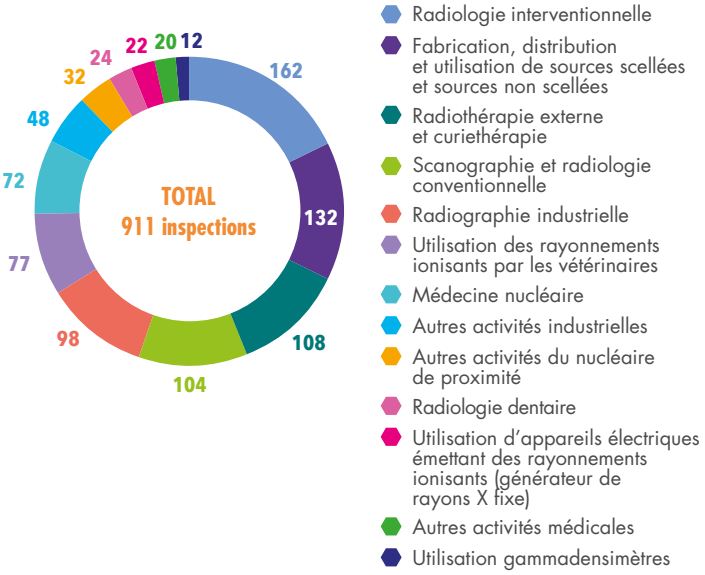


TABLEAU 5 : nombre d'organismes agréés pour la mesure du radon

	AGRÉMENT JUSQU'AU 15 SEPTEMBRE 2017	AGRÉMENT JUSQU'AU 15 SEPTEMBRE 2018	AGRÉMENT JUSQU'AU 15 SEPTEMBRE 2019	AGRÉMENT JUSQU'AU 15 SEPTEMBRE 2020	AGRÉMENT JUSQU'AU 15 SEPTEMBRE 2021
Niveau 1 option A*	19	1	5	9	15
Niveau 1 option B**	7	0	0	1	1
Niveau 2***	1	0	0	1	4

** Lieux de travail et lieux ouverts au public pour tout type de bâtiment*
*** Lieux de travail, cavités et ouvrages souterrains (hors bâtiment)*
**** Correspond aux investigations complémentaires*

Contrôler les expositions aux rayonnements naturels dans l'industrie non nucléaire

L'arrêté du 25 mai 2005 a défini la liste des activités professionnelles (industries de traitement de minerais ou de terres rares, établissements thermaux et installations de traitement d'eaux souterraines destinées à la consommation) pour lesquelles doit être mise en place une surveillance de l'exposition des personnes aux rayonnements ionisants d'origine naturelle, les matériaux utilisés contenant des radionucléides naturels et étant susceptibles de générer des doses significatives du point de vue de la radioprotection.

Contrôler la radioactivité naturelle des eaux de consommation

Le contrôle de la radioactivité naturelle des eaux de consommation est exercé par les ARS. Les modalités de ces contrôles tiennent compte des recommandations émises par l'ASN et reprises dans la circulaire de la DGS du 13 juin 2008.

Les résultats des contrôles sont conjointement exploités par l'ASN et les services du ministère chargé de la santé.

3.2 L'analyse des démonstrations fournies par l'exploitant

Les dossiers fournis par l'exploitant ont pour but de démontrer que les objectifs fixés par la réglementation technique générale, ainsi que ceux qu'il s'est lui-même fixés, sont respectés. L'ASN est amenée à vérifier le caractère suffisamment complet du dossier et la qualité de la démonstration.

L'instruction de ces dossiers peut conduire l'ASN à accepter ou non les propositions de l'exploitant, à exiger des compléments d'information ou des études, voire la réalisation de travaux de mise en conformité.

3.2.1 L'analyse des informations fournies par les exploitants des INB

L'examen des documents justificatifs produits par les exploitants et les réunions techniques organisées avec eux constituent l'une des formes du contrôle exercé par l'ASN. Chaque fois qu'elle le juge nécessaire, l'ASN recueille l'avis d'appuis techniques, dont le principal est l'IRSN. L'évaluation de sûreté implique en effet la collaboration de nombreux spécialistes ainsi qu'une coordination efficace afin de dégager les points essentiels relatifs à la sûreté et à la radioprotection.

L'évaluation de l'IRSN s'appuie sur des études et des programmes de recherche et développement consacrés à la prévention des risques et à l'amélioration des connaissances sur les accidents. Elle est également fondée sur des échanges techniques approfondis avec les équipes des exploitants qui conçoivent et exploitent les installations. Pour les affaires les plus importantes, l'ASN demande l'avis du groupe permanent d'experts (GPE) compétent ; pour les autres affaires, les analyses de sûreté font l'objet d'avis de l'IRSN transmis directement à l'ASN. La manière dont l'ASN requiert l'avis d'un appui technique et, le cas échéant, d'un GPE est décrite au point 2.5.2 du chapitre 2.

Au stade de la conception et de la construction, l'ASN analyse avec l'aide de son appui technique les rapports de sûreté, qui décrivent et justifient les principes de conception, les calculs de dimensionnement des équipements, leurs règles d'utilisation et d'essais, l'organisation de la qualité mise en place par le maître d'ouvrage et ses fournisseurs. Elle analyse également l'étude d'impact environnemental de l'installation. L'ASN contrôle la construction et la fabrication des ouvrages et équipements, notamment ceux du circuit primaire principal et des circuits secondaires principaux des réacteurs à eau sous pression. Elle contrôle selon les mêmes principes les colis destinés au transport des substances radioactives.

Une fois l'installation nucléaire mise en service, après autorisation de l'ASN, toutes les modifications de l'installation ou de son mode d'exploitation apportées par l'exploitant de nature à affecter la sécurité, la santé et la salubrité publiques ou la protection de la nature et de l'environnement sont déclarées à l'ASN ou soumises à son autorisation. Par ailleurs, l'exploitant doit procéder à des réexamens périodiques afin d'actualiser l'appréciation de l'installation en tenant compte de l'évolution des techniques et de la réglementation ainsi que du retour d'expérience. Les conclusions de ces réexamens sont soumises par l'exploitant à l'ASN qui peut fixer de nouvelles prescriptions pour renforcer les exigences de sûreté (voir chapitre 12, point 2.9.4).

Les autres informations présentées par les exploitants d'INB

L'exploitant fournit périodiquement des rapports d'activité ainsi que des bilans sur les prélèvements d'eau, les rejets liquides et gazeux et sur les déchets produits.

De même, un volume important d'informations concerne des dossiers spécifiques comme la protection contre l'incendie, la gestion des combustibles des réacteurs à eau sous pression, les relations avec les prestataires, etc.

3.2.2 L'instruction des demandes prévues par le code de la santé publique

Il appartient à l'ASN d'instruire les demandes de détention et d'utilisation de sources de rayonnements ionisants dans les domaines médical et industriel. L'ASN traite également les procédures prévues en cas d'acquisition, de distribution, d'importation, d'exportation, de cession, de reprise et d'élimination de sources radioactives. Elle s'appuie notamment sur les rapports de contrôle des organismes agréés et les comptes rendus d'exécution des mesures prises pour remédier aux non-conformités constatées lors de ces contrôles.

Outre les contrôles internes conduits sous la responsabilité des établissements et les contrôles périodiques prévus par la réglementation, l'ASN procède à ses propres vérifications. À ce titre, elle effectue directement des contrôles dans le cadre des procédures de délivrance (contrôles avant mise en service) ou de renouvellement (contrôles périodiques) des autorisations de détention et d'utilisation des sources de rayonnements accordées sur le fondement de l'article R. 1333-23 du code de la santé publique. La prise en compte des demandes formulées par l'ASN à l'issue de ces contrôles conditionne la délivrance des autorisations et leur renouvellement. Ces contrôles sont notamment destinés à comparer les données contenues dans les dossiers avec la réalité physique (inventaire des sources, contrôle des conditions de production, de distribution ou d'utilisation des sources et des appareils les contenant). Ils permettent également à l'ASN de demander aux établissements d'améliorer leurs organisations internes en matière de gestion des sources et de radioprotection.

3.3 Les enseignements tirés des événements significatifs

3.3.1 La démarche de détection et d'analyse des anomalies

Historique

Les conventions internationales ratifiées par la France (article 19vi de la convention sur la sûreté nucléaire du 20 septembre 1994 ; article 9v de la convention commune sur la sûreté de la gestion du combustible usé et sur la sûreté de la gestion des déchets radioactifs du 5 septembre 1997) imposent aux exploitants d'INB, au titre de la défense en profondeur, de mettre en œuvre un système fiable de détection précoce et de déclaration des anomalies qui peuvent survenir, telles que des défaillances de matériels ou des erreurs d'application des règles d'exploitation.

Forte d'une expérience de vingt ans, l'ASN a jugé utile de transposer à la radioprotection et à la protection de l'environnement cette démarche, initialement limitée à la sûreté nucléaire. À cet effet, l'ASN a élaboré deux guides qui définissent les principes et rappellent les obligations des exploitants en matière de déclaration des incidents et accidents :

- le guide n° 12 du 21 octobre 2005 regroupe les dispositions applicables aux exploitants d'INB et aux responsables de transports. Il concerne les événements significatifs qui intéressent la sûreté nucléaire des INB, le transport de matières radioactives, la radioprotection et la protection de l'environnement ;
- le guide n° 11 du 7 octobre 2009, mis à jour en juillet 2015, est destiné aux responsables d'activités nucléaires telles que définies par l'article L. 1333-1 du code de la santé publique et aux chefs d'établissements dans lesquels sont utilisés des rayonnements ionisants (activités médicales, industrielles et de recherche mettant en œuvre des rayonnements ionisants).

Ces guides sont consultables sur le site Internet de l'ASN, *www.asn.fr*.

Qu'est-ce qu'un événement significatif ?

La détection, par les responsables des activités où sont utilisés des rayonnements ionisants, des événements (écarts, anomalies, incidents…) et la mise en œuvre des mesures correctives décidées après analyse jouent un rôle fondamental en matière de prévention des accidents. Les exploitants nucléaires détectent et analysent plusieurs centaines d'anomalies chaque année pour chaque réacteur d'EDF et une cinquantaine par an pour une installation de recherche.

La hiérarchisation des anomalies doit permettre un traitement prioritaire des plus importantes d'entre elles. L'ASN a défini une catégorie d'anomalies appelées « événements significatifs ». Ce sont des événements suffisamment importants en termes de sûreté, d'environnement ou de radioprotection pour justifier que l'ASN en soit rapidement informée et qu'elle reçoive ultérieurement une analyse plus complète. Les événements significatifs doivent obligatoirement lui être déclarés, ainsi que le prévoient l'arrêté du 7 février 2012 (art 2.6.4), le code de la santé publique (articles L. 1333-3 et R. 1333-109 à R. 1333-111), le code du travail (article R. 4451-99) et les textes réglementaires relatifs au transport de substances radioactives (par exemple, l'Accord pour le transport des marchandises dangereuses par la route).

Les critères de déclaration aux pouvoirs publics des événements jugés significatifs tiennent compte :
- des conséquences réelles ou potentielles, sur les travailleurs, le public, les patients ou l'environnement, des événements pouvant survenir en matière de sûreté ou de radioprotection ;
- des principales causes techniques, humaines ou organisationnelles ayant entraîné l'apparition d'un tel événement.

Ce processus de déclaration s'inscrit dans une démarche d'amélioration continue de la sûreté. Il nécessite la participation active de tous les acteurs (utilisateurs de rayonnements ionisants, transporteurs…) à la détection et à l'analyse des écarts.

Il permet aux autorités :
- de s'assurer que l'exploitant a procédé à une analyse pertinente de l'événement et a pris les dispositions appropriées pour corriger la situation et éviter son renouvellement ;
- d'analyser l'événement au regard de l'expérience dont pourraient bénéficier d'autres responsables d'activités similaires.

Ce système n'a pas pour objet l'identification ou la sanction d'une personne ou d'un intervenant.

Par ailleurs, le nombre et le classement sur l'échelle INES (*International Nuclear and Radiological Event Scale* – échelle internationale des événements nucléaires et radiologiques) des événements significatifs survenus dans une installation nucléaire ne sont pas, à eux seuls, des indicateurs du niveau de sûreté de l'installation. En effet, d'une part, la classification sur un niveau donné est réductrice et ne suffit pas à rendre compte de la complexité d'un événement, d'autre part, le nombre d'événements recensés dépend du taux de déclaration. L'évolution du nombre d'événements ne reflète donc pas non plus l'évolution du niveau de sûreté.

L'ASN participe au comité consultatif INES, instance composée d'experts dans l'évaluation de la significativité des événements en radioprotection et sûreté nucléaire, chargée de conseiller l'AIEA et les représentants nationaux INES de pays membres sur l'utilisation de l'échelle INES et ses évolutions.

3.3.2 La mise en œuvre de la démarche

La déclaration d'un événement

En cas d'incident ou d'accident, nucléaire ou non, ayant ou risquant d'avoir des conséquences notables sur la sûreté de l'installation ou du transport ou risquant de porter atteinte, par exposition significative aux rayonnements ionisants, aux personnes, aux biens ou à l'environnement, l'exploitant, ou le responsable de l'activité nucléaire ou du transport de substances radioactives, est tenu de le déclarer sans délai à l'ASN et au représentant de l'État dans le département.

Selon les dispositions du code du travail, l'employeur est tenu de déclarer les événements significatifs affectant ses travailleurs. Lorsque le chef d'une entreprise exerçant une activité nucléaire fait intervenir une entreprise extérieure ou un travailleur non salarié, les événements significatifs concernant les travailleurs salariés ou non salariés sont déclarés conformément aux plans de prévention et aux accords conclus en application des dispositions de l'article R. 4451-8 du code du travail.

Le déclarant apprécie l'urgence de la déclaration au regard de la gravité avérée ou potentielle de l'événement et de la rapidité de réaction nécessaire pour éviter une aggravation de la situation ou limiter les conséquences de l'événement. Le délai de déclaration de deux jours ouvrés, toléré dans les guides de déclaration de l'ASN, n'a pas lieu d'être lorsque les conséquences de l'événement nécessitent une intervention des pouvoirs publics.

En 2016, l'ASN a rédigé un nouveau guide portant sur les modalités de déclaration des événements liés au transport de substances radioactives sur la voie publique. Son objectif est de définir les critères et modalités de déclaration des événements liés au transport de substances radioactives sur la voie publique terrestre (route, voies ferrées et voies navigables intérieures), par voie maritime ou par voie aérienne, ayant des conséquences réelles ou potentielles sur la protection des intérêts mentionnés à l'article L. 593-1 du code de l'environnement.

Une fois publié dans sa forme définitive, ce guide remplacera la partie relative aux transports de substances radioactives sur la voie publique du guide de l'ASN du 21 octobre 2005 modifié relatif aux modalités de déclaration et à la codification des critères relatifs aux événements significatifs impliquant la sûreté, la radioprotection ou l'environnement applicable aux installations nucléaires de base et aux transports de matières radioactives.

L'exploitation de la déclaration par l'ASN

L'ASN analyse la déclaration initiale pour vérifier la mise en œuvre des dispositions correctives immédiates, décider de la réalisation d'une inspection sur le site afin d'analyser l'événement de manière approfondie et préparer, s'il y a lieu, l'information du public.

La déclaration est complétée dans les deux mois par un rapport faisant part des conclusions que l'exploitant tire de l'analyse de l'événement et des mesures qu'il prend pour améliorer la sûreté ou la radioprotection et éviter le renouvellement de l'événement. Ces informations sont prises en compte par l'ASN et son appui technique, l'IRSN, pour l'élaboration du programme de contrôle et lors des réexamens périodiques de la sûreté des INB.

L'ASN s'assure que l'exploitant a procédé à une analyse pertinente de l'événement, a pris les dispositions appropriées pour corriger la situation et en éviter le renouvellement et a diffusé le retour d'expérience.

L'examen de l'ASN porte sur le respect des règles en vigueur en matière de détection et de déclaration des événements significatifs, les dispositions immédiates techniques, organisationnelles ou humaines prises par l'exploitant pour maintenir ou amener l'installation dans un état sûr ainsi que sur la pertinence de l'analyse fournie.

L'ASN et l'IRSN effectuent un examen différé du retour d'expérience des événements. L'évaluation par l'ASN, les comptes rendus d'événements significatifs et les bilans périodiques transmis par les exploitants constituent une base du retour d'expérience. Ce retour d'expérience peut se traduire par des demandes d'amélioration de l'état des installations et de l'organisation adoptée par l'exploitant mais également par des évolutions de la réglementation.

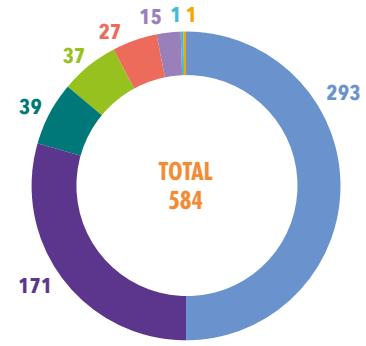
Le retour d'expérience comprend les événements qui se produisent en France et à l'étranger si leur prise en compte est pertinente pour renforcer la sûreté ou la radioprotection.

3.3.3 L'enquête technique menée en cas d'incident ou d'accident concernant une activité nucléaire

L'ASN a le pouvoir de diligenter une enquête technique en cas d'incident ou d'accident dans une activité nucléaire. Cette enquête consiste à collecter et analyser les informations utiles, sans préjudice de l'enquête judiciaire éventuelle, afin de déterminer les circonstances et les causes certaines ou possibles de l'événement et si nécessaire d'établir les recommandations nécessaires. Les articles L. 592-35 et suivants du code de l'environnement donnent à l'ASN le pouvoir de constituer la mission d'enquête, d'en déterminer la composition (agents ASN et personnes extérieures), de définir l'objet et l'étendue des investigations et d'accéder aux éléments nécessaires en cas d'enquête judiciaire.

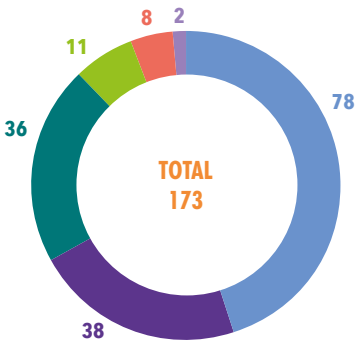
Le décret n° 2007-1572 du 6 novembre 2007 relatif aux enquêtes techniques sur les accidents ou incidents concernant une activité nucléaire précise la procédure à mettre en œuvre. Il s'appuie sur les pratiques établies pour les autres bureaux d'enquête et tient compte des spécificités de l'ASN, notamment son indépendance, sa capacité à imposer des prescriptions ou à prendre des sanctions si nécessaire et la concomitance des missions d'enquête et de ses autres missions.

GRAPHIQUE 5 : événements impliquant la sûreté dans les centrales nucléaires déclarés en 2016



- Non-respect ou événement pouvant conduire à un non-respect des spécifications techniques d'exploitation
- Autres événements significatifs pouvant affecter la sûreté
- Arrêt automatique de réacteur
- Anomalie de conception, de fabrication ou de montage
- Passage à un état de repli en application des spécifications techniques d'exploitation ou des procédures accidentelles
- Mise en service d'un système de protection ou de sauvegarde non souhaitée
- Événement ou anomalie spécifique au circuit primaire ou secondaire
- Événement ayant causé ou pouvant causer des défaillances multiples

GRAPHIQUE 6 : événements impliquant la sûreté dans les INB autres que les centrales nucléaires déclarés en 2016

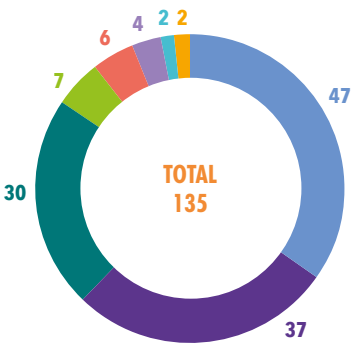


- Événement ayant conduit à franchissement de limite(s) de sûreté
- Autres événements significatifs pouvant affecter la sûreté
- Événement portant ou pouvant porter atteinte au confinement des matières dangereuses
- Défaut, dégradation ou défaillance ayant affecté une fonction de sûreté
- Mise en service d'un système de protection ou de sauvegarde non souhaitée
- Agression interne ou externe affectant la disponibilité des matériels importants

TABLEAU 6 : nombre d'événements significatifs classés sur l'échelle INES entre 2011 et 2016

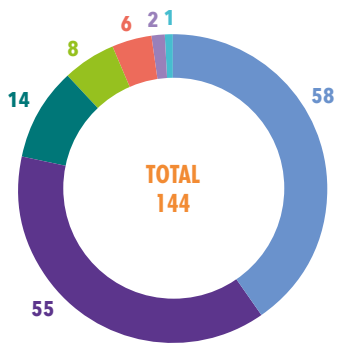
		2011	2012	2013	2014	2015	2016
Installations nucléaires de base	Niveau 0	848	920	905	872	848	847
	Niveau 1	89	110	103	99	89	101
	Niveau 2	1	2	2	0	1	0
	Niveau 3 et +	0	0	0	0	0	0
	TOTAL INB	**938**	**1 032**	**1 010**	**971**	**938**	**948**
Nucléaire de proximité (médical et industrie)	Niveau 0	81	118	130	157	126	111
	Niveau 1	15	33	22	34	25	30
	Niveau 2	1	1	2	4	2	0
	Niveau 3 et +	0	0	0	0	0	0
	TOTAL NPX	**97**	**152**	**154**	**195**	**153**	**141**
Transport de substances radioactives	Niveau 0	25	52	50	60	56	59
	Niveau 1	2	6	1	3	9	5
	Niveau 2	0	1	0	0	1	0
	Niveau 3 et +	0	0	0	0	0	0
	TOTAL TSR	**27**	**59**	**51**	**63**	**66**	**64**
	TOTAL	**1 062**	**1 243**	**1 215**	**1 229**	**1 157**	**1 153**

GRAPHIQUE 7 : événements significatifs relatifs à l'environnement dans les INB déclarés en 2016



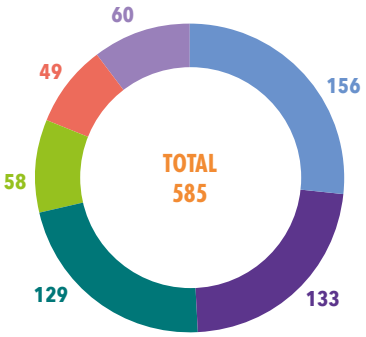
- Non-respect de l'arrêté du 31 décembre 1999
- Contournement des voies normales de rejet ayant un impact significatif relatif aux substances chimiques
- Autre événement significatif pouvant affecter l'environnement
- Non-respect de l'étude déchets du site ou de l'installation
- Non-respect d'une disposition opérationnelle pouvant conduire à un impact significatif
- Contournement des voies normales de rejet ayant un impact significatif relatif aux substances radioactives
- Dépassement avéré d'une des limites de rejet ou de concentration
- Découverte d'un site pollué de manière significative par des matières chimiques ou radioactives

GRAPHIQUE 8 : événements impliquant la radioprotection dans les INB déclarés en 2016



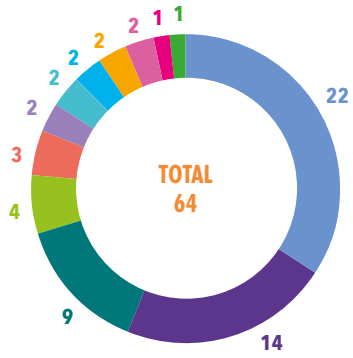
- Autre événement significatif pouvant affecter la radioprotection
- Défaut de signalisation ou non-respect des conditions d'accès dans une zone
- Tout écart significatif concernant la propreté radiologique
- Situation anormale affectant une source d'activité supérieure aux seuils d'exemption
- Dépassement du quart de la limite de dose annuelle ou événement pouvant y conduire
- Activité à risque radiologique réalisée sans analyse de risque ou sans prise en compte de celle-ci
- Dépassement de la périodicité de contrôle d'un appareil de surveillance radiologique

GRAPHIQUE 9 : événements impliquant la radioprotection (hors INB et TSR) déclarés en 2016



- Intéressant un ou plusieurs patients (visée thérapeutique)
- Intéressant un ou plusieurs patients (visée diagnostique)
- Intéressant le public
- Intéressant un ou plusieurs travailleurs
- Perte, vol ou découverte de sources ou substances radioactives
- Autres événements intéressant la radioprotection

GRAPHIQUE 10 : événements impliquant le transport de substances radioactives déclarés en 2016



- Non-respect de l'une des limites réglementaires applicable à l'intensité de rayonnement ou à la contamination
- Non-respect des exigences réglementaires du transport de matières radioactives qui a eu ou aurait pu avoir des conséquences significatives
- Tout autre événement susceptible d'affecter la sûreté des transports jugé significatif par l'exploitant ou par l'ASN
- Défaut, dégradation ou défaillance ayant affecté une fonction de sûreté qui a eu ou aurait pu avoir des conséquences significatives
- Événement ayant affecté une ou plusieurs barrières interposées entre la matière radioactive et les personnes, et ayant entraîné, ou ayant pu entraîner, une dispersion de ces substances ou une exposition significative des personnes aux rayonnements ionisants au regard des limites fixées par la réglementation
- Découverte fortuite d'un colis de matières radioactives issu d'un transport n'ayant pas fait l'objet de déclaration de perte
- Événement quelle qu'en soit la gravité, dès qu'il serait susceptible de conduire à des interprétations erronées ou malveillantes dans les médias ou le public
- Acte de malveillance constaté ou tentative d'acte de malveillance susceptible d'affecter la sûreté du transport
- Agression due, soit à des phénomènes naturels, soit à des activités humaines ayant affecté réellement ou potentiellement la sûreté du transport
- Événement, même mineur, affectant une fonction de sûreté, dès lors qu'il présente un caractère répétitif dont la cause n'a pas été identifiée ou qui est susceptible d'être précurseur d'incidents
- Expédition d'un colis alors que le destinataire n'est pas en mesure d'être livré
- Événement d'origine nucléaire ou non, ayant entraîné mort d'homme ou blessure grave nécessitant une évacuation du ou des blessés vers un centre hospitalier, lorsque l'origine des blessures est en rapport direct avec la sûreté du transport

3.3.4 Le bilan statistique des événements

En 2016 ont été déclarés à l'ASN :

- 1 048 événements significatifs concernant la sûreté nucléaire, la radioprotection et l'environnement dans les INB dont 948 sont classés sur l'échelle INES (847 événements de niveau 0 et 101 événements de niveau 1). Parmi ces événements, 12 événements significatifs ont été classés comme des « événements génériques » dont un au niveau 1 de l'échelle INES ;
- 64 événements significatifs concernant le transport de substances radioactives, dont cinq événements de niveau 1 sur l'échelle INES ;
- 585 événements significatifs concernant la radioprotection pour le nucléaire de proximité, dont 141 classés sur l'échelle INES (dont 30 événements de niveau 1).

Aucun événement de niveau 2 ou plus sur l'échelle INES n'a été déclaré à l'ASN en 2016.

La tendance générale à la stabilisation des événements significatifs s'est poursuivie en 2016. Le nombre de déclarations d'événements significatifs est resté globalement stable dans tous les domaines.

Comme indiqué plus haut, ces données doivent être utilisées avec précaution : elles ne constituent pas à elles seules un indicateur de sûreté. L'ASN encourage les exploitants à la déclaration des incidents, ce qui contribue à la transparence et au partage d'expériences.

La répartition des événements significatifs classés sur l'échelle INES est précisée dans le tableau 6. L'échelle INES n'étant

pas applicable aux événements significatifs intéressant des patients, le classement sur l'échelle ASN-SFRO[3] des événements significatifs intéressant un ou plusieurs patients en radiothérapie est précisé au chapitre 9.

De même, les événements significatifs relatifs à l'environnement mais impliquant des substances non radiologiques ne sont pas couverts par l'échelle INES.

Ces événements sont caractérisés comme étant hors échelle INES.

Les graphiques 5 à 10 détaillent les événements significatifs déclarés à l'ASN en 2016 en les distinguant selon les critères de déclaration pour chaque domaine d'activité.

3.4 La sensibilisation des professionnels et la coopération avec les autres administrations

L'action de contrôle est complétée par des actions de sensibilisation qui visent à faire connaître la réglementation et à la décliner dans des termes pratiques adaptés aux différentes professions. L'ASN souhaite encourager et accompagner les initiatives des organisations professionnelles qui entreprennent cette démarche par l'établissement de guides de bonnes pratiques et d'informations professionnelles.

La sensibilisation passe également par des actions concertées avec d'autres administrations et organismes qui contrôlent les mêmes installations mais avec des prérogatives distinctes. On peut citer l'inspection du travail, l'inspection des dispositifs médicaux par l'ANSM, l'inspection des activités médicales confiée aux corps techniques du ministère chargé de la santé, ou le Contrôle général des armées (CGA) qui exerce le contrôle des activités relevant du nucléaire de proximité au ministère de la Défense, en lien avec l'ASN. En mars 2016, le protocole de coopération entre le CGA et l'ASN a été renouvelé.

3.5 L'information sur l'action de contrôle de l'ASN

Attentive à la coordination des services de l'État, l'ASN informe les autres services de l'administration intéressés de son programme de contrôle, des suites de ses contrôles, des sanctions prises à l'encontre des exploitants et des événements significatifs.

Pour assurer la transparence du contrôle qu'elle exerce, l'ASN informe le public par la mise en ligne sur *www.asn.fr* :
- des lettres de suite d'inspection pour toutes les activités qu'elle contrôle ;
- des agréments qu'elle délivre ou refuse ;
- des avis d'incidents ;
- du bilan des arrêts de réacteur ;
- de ses publications thématiques (revue *Contrôle*…).

4. Contrôler l'impact des activités nucléaires et surveiller la radioactivité de l'environnement

4.1 Le contrôle des rejets et de l'impact environnemental et sanitaire des activités nucléaires

4.1.1 Le suivi et le contrôle des rejets

La surveillance des rejets des INB

La surveillance des rejets d'une installation relève en premier lieu de la responsabilité de l'exploitant. Les prescriptions encadrant les rejets prévoient les contrôles minimaux que l'exploitant doit mettre en œuvre. Cette surveillance s'exerce sur les effluents liquides ou gazeux (suivi de l'activité des rejets, caractérisation de certains effluents avant rejet…) et sur l'environnement à proximité de l'installation (contrôles au cours du rejet, prélèvements d'air, de lait, d'herbe…). Les résultats de cette surveillance sont consignés dans des registres transmis chaque mois à l'ASN.

Par ailleurs, les exploitants d'INB transmettent régulièrement à un laboratoire indépendant, pour analyse contradictoire, un certain nombre de prélèvements réalisés sur les rejets. Les résultats de ces contrôles, dits « contrôles croisés », sont communiqués à l'ASN. Ce programme de contrôles croisés, défini par l'ASN, permet de s'assurer du maintien dans le temps de la justesse des mesures réalisées par les laboratoires.

Enfin, l'ASN s'assure grâce à des inspections dédiées que les exploitants respectent bien les dispositions réglementaires qui leur incombent en matière de maîtrise des rejets. Ces inspections, généralement inopinées, sont conduites avec l'appui de laboratoires spécialisés et indépendants mandatés par l'ASN. Des prélèvements d'effluents et dans l'environnement sont réalisés en vue d'analyses radiologiques et chimiques. Depuis 2000, l'ASN réalise 10 à 20 inspections avec prélèvements par an.

3. *Cette échelle permet une communication vers le public, en des termes accessibles et explicites, sur les événements de radioprotection conduisant à des effets inattendus ou imprévisibles affectant des patients dans le cadre d'une procédure médicale de radiothérapie.*

La comptabilisation des rejets des INB

Les règles de comptabilisation des rejets, tant radioactifs que chimiques, sont fixées dans la réglementation générale par la décision n° 2013-DC-0360 de l'ASN du 16 juillet 2013 relative à la maîtrise des nuisances et de l'impact sur la santé et l'environnement des installations nucléaires de base, modifiée par la décision n° 2013-DC-0569 de l'ASN du 29 septembre 2016. Ces règles ont été fixées de façon à éviter toute sous-estimation des valeurs de rejet déclarées par les exploitants.

Pour les rejets de substances radioactives, la comptabilisation ne repose pas sur des mesures globales mais sur une analyse par radionucléide, en introduisant la notion de « spectre de référence », listant les radionucléides spécifiques au type de rejet considéré.

Les principes sous-tendant les règles de comptabilisation sont les suivants :
- les radionucléides dont l'activité mesurée est supérieure au seuil de décision de la technique de mesure sont tous comptabilisés ;
- les radionucléides du « spectre de référence » dont l'activité mesurée est inférieure au seuil de décision (voir encadré) sont comptabilisés au niveau du seuil de décision.

Pour les rejets de substances chimiques faisant l'objet d'une valeur limite d'émission fixée par une prescription de l'ASN, lorsque les valeurs de concentration mesurées sont inférieures à la limite de quantification, l'exploitant est tenu de déclarer par convention une valeur égale à la moitié de la limite de quantification concernée.

Le suivi des rejets dans le domaine médical

En application de la décision n° 2008-DC-0095 de l'ASN du 29 janvier 2008, des mesures de la radioactivité sont réalisées sur les effluents issus des établissements producteurs. Dans les centres hospitaliers hébergeant un service de médecine nucléaire, ces mesures portent principalement sur l'iode-131 et le technétium-99m. Compte tenu des difficultés rencontrées pour mettre en place les autorisations de déversement de radionucléides dans les réseaux publics d'assainissement prévues par le code de la santé publique, l'ASN a créé un groupe de travail associant administrations, « producteurs » (médecins nucléaires, chercheurs) et professionnels de l'assainissement. Le rapport de ce groupe de travail formulant des recommandations pour améliorer l'efficience de la réglementation a été présenté en octobre 2016 au Groupe permanent d'experts en radioprotection, pour les applications industrielles et de recherche des rayonnements ionisants, et en environnement.

Dans le domaine du nucléaire de proximité industriel, peu d'établissements rejettent des effluents en dehors des cyclotrons (voir chapitre 10). Les rejets et leur surveillance font l'objet de prescriptions dans les autorisations délivrées et d'une attention particulière lors des inspections.

COMPRENDRE

Pour parler mesure

- Le seuil de décision (SD) est la valeur au-dessus de laquelle on peut conclure avec un degré de confiance élevé qu'un radionucléide est présent dans l'échantillon.
- La limite de détection (LD) est la valeur à partir de laquelle la technique de mesure permet de quantifier un radionucléide avec une incertitude raisonnable (l'incertitude est d'environ 50 % au niveau de la LD).

En général LD ≈ 2 x SD.

Pour les résultats de mesures sur des substances chimiques, la limite de quantification est équivalente à la LD utilisée pour la mesure de radioactivité.

Spectres de référence

Pour les centrales nucléaires, les spectres de référence des rejets comprennent les radionucléides suivants :
- Rejets liquides : tritium, carbone-14, iode-131, autres produits de fission et d'activation (manganèse-54, cobalt-58, cobalt-60, argent-110m, tellure-123m, antimoine-124, antimoine-125, césium-134, césium-137) ;
- Rejets gazeux : tritium, carbone-14, iodes (iode-131, iode-133), autres produits de fission et d'activation (cobalt-58, cobalt-60, césium-134, césium-137), gaz rares : xénon-133 (rejets permanents des réseaux de ventilation, vidange de réservoirs de stockage des effluents « RS » et lors de la décompression des bâtiments réacteurs), xénon-135 (rejets permanents des réseaux de ventilation et lors de la décompression des bâtiments réacteurs), xénon-131m (vidange de réservoirs RS), krypton-85 (vidange de réservoirs RS), argon-41 (lors de la décompression des bâtiments réacteurs).

TABLEAU 7 : impact radiologique des INB depuis 2010, calculé par les exploitants à partir des rejets réels des installations et pour les groupes de référence les plus exposés (données fournies par les exploitants nucléaires). Les valeurs calculées par l'exploitant sont arrondies à l'unité supérieure.

EXPLOITANT/SITE	GROUPE DE RÉFÉRENCE LE PLUS EXPOSÉ EN 2015	DISTANCE AU SITE EN km	ESTIMATION DES DOSES REÇUES, EN mSv [a]					
			2010	2011	2012	2013	2014	2015
Andra / CSA	CD24	2,1	2.10^{-6}	3.10^{-6}	1.10^{-5}	1.10^{-6}	2.10^{-6}	2.10^{-6}
Andra / Centre de stockage de la Manche	Hameau de La Fosse	2,5	4.10^{-4}	4.10^{-4}	4.10^{-4}	3.10^{-4}	3.10^{-4}	2.10^{-4}
Areva / FBFC	Ferme Riffard	0,2	1.10^{-3}	6.10^{-4}	6.10^{-4}	5.10^{-4}	3.10^{-4}	3.10^{-4}
Areva / La Hague	Digulleville	2,8	1.10^{-2}	9.10^{-3}	9.10^{-3}	2.10^{-2}	2.10^{-2}	2.10^{-2}
Areva / Tricastin (Areva NC, Comurhex, Eurodif, Socatri, SET)	Les Girardes	1,2	[d]	[d]	3.10^{-4}	3.10^{-4}	3.10^{-4}	3.10^{-4}
CEA / Cadarache	Saint-Paul-Lez-Durance	5	2.10^{-3}	3.10^{-3}	2.10^{-3}	2.10^{-3}	2.10^{-3}	1.10^{-3}
CEA / Fontenay-aux-Roses [b]	Achères	30	4.10^{-6}	1.10^{-5}	3.10^{-5}	3.10^{-5}	1.10^{-4}	2.10^{-4}
CEA / Grenoble [c]	-	-	3.10^{-7}	2.10^{-9}	2.10^{-8}	5.10^{-9}	[e]	[e]
CEA / Marcoule (Atalante, Centraco, Phénix, Mélox, CIS bio)	Codolet	2	3.10^{-4}	3.10^{-4}	2.10^{-4}	2.10^{-4}	2.10^{-3}	2.10^{-5}
CEA / Saclay [b]	Christ de Saclay	1	7.10^{-4}	6.10^{-4}	1.10^{-3}	2.10^{-3}	2.10^{-3}	2.10^{-3}
EDF / Belleville-sur-Loire	Beaulieu-sur-Loire	1,8	6.10^{-4}	8.10^{-4}	8.10^{-4}	7.10^{-4}	4.10^{-4}	5.10^{-4}
EDF / Blayais	Braud et Saint-Louis	2,5	6.10^{-4}	6.10^{-4}	2.10^{-4}	2.10^{-3}	6.10^{-4}	5.10^{-4}
EDF / Bugey	Vernas	1,8	4.10^{-4}	5.10^{-4}	6.10^{-4}	4.10^{-4}	2.10^{-4}	2.10^{-4}
EDF / Cattenom	Koenigsmacker	4,8	3.10^{-3}	3.10^{-3}	3.10^{-3}	5.10^{-3}	8.10^{-3}	7.10^{-3}
EDF / Chinon	La Chapelle-sur-Loire	1,6	4.10^{-4}	5.10^{-4}	5.10^{-4}	3.10^{-4}	2.10^{-4}	2.10^{-4}
EDF / Chooz	Chooz	1,5	1.10^{-3}	1.10^{-3}	9.10^{-4}	2.10^{-3}	7.10^{-4}	6.10^{-4}
EDF / Civaux	Valdivienne	1,9	1.10^{-4}	7.10^{-4}	9.10^{-4}	2.10^{-3}	8.10^{-4}	9.10^{-4}
EDF / Creys-Malville	Creys-Mépieu	0,95	6.10^{-5}	7.10^{-4}	7.10^{-4}	2.10^{-4}	2.10^{-4}	2.10^{-6}
EDF / Cruas-Meysse	Savasse	2,4	5.10^{-4}	5.10^{-4}	4.10^{-4}	4.10^{-4}	2.10^{-4}	2.10^{-4}
EDF / Dampierre-en-Burly	Lion-en-Sulias	1,6	1.10^{-3}	2.10^{-3}	1.10^{-3}	9.10^{-4}	4.10^{-4}	5.10^{-4}
EDF / Fessenheim	Nambsheim	3,5	1.10^{-4}	8.10^{-5}	1.10^{-4}	1.10^{-4}	4.10^{-5}	4.10^{-5}
EDF / Flamanville	Flamanville	0,8	9.10^{-4}	2.10^{-3}	6.10^{-4}	7.10^{-4}	5.10^{-4}	2.10^{-4}
EDF / Golfech	Golfech	1	9.10^{-4}	8.10^{-4}	7.10^{-4}	6.10^{-4}	2.10^{-4}	3.10^{-4}
EDF / Gravelines	Gravelines	1,8	1.10^{-3}	2.10^{-3}	4.10^{-4}	6.10^{-4}	8.10^{-4}	4.10^{-4}
EDF / Nogent-sur-Seine	Saint-Nicolas-La-Chapelle	2,3	9.10^{-4}	8.10^{-4}	6.10^{-4}	1.10^{-3}	5.10^{-4}	4.10^{-4}
EDF / Paluel	Saint-Sylvain	1,4	7.10^{-4}	8.10^{-4}	5.10^{-4}	9.10^{-4}	9.10^{-4}	4.10^{-4}

EXPLOITANT/SITE	GROUPE DE RÉFÉRENCE LE PLUS EXPOSÉ EN 2015	DISTANCE AU SITE EN km	ESTIMATION DES DOSES REÇUES, EN mSv [a]					
			2010	2011	2012	2013	2014	2015
EDF / Penly	Biville-sur-Mer	2,8	1.10^{-3}	1.10^{-3}	6.10^{-4}	7.10^{-4}	4.10^{-4}	4.10^{-4}
EDF / Saint-Alban	Saint-Pierre-de-Bœuf	2,3	4.10^{-4}	4.10^{-4}	4.10^{-4}	4.10^{-4}	2.10^{-4}	2.10^{-4}
EDF / Saint-Laurent-des-Eaux	Saint-Laurent-Nouan	2,3	3.10^{-4}	3.10^{-4}	2.10^{-4}	2.10^{-4}	2.10^{-4}	1.10^{-4}
EDF / Tricastin	Bollène	1,3	9.10^{-4}	7.10^{-4}	7.10^{-4}	5.10^{-4}	2.10^{-4}	2.10^{-4}
Ganil / Caen	IUT	0,6	$<3.10^{-3}$	$<3.10^{-3}$	$<3.10^{-3}$	$<2.10^{-3}$	$<2.10^{-3}$	$<2.10^{-3}$
ILL / Grenoble	Fontaine (rejets gazeux) et Saint-Egrève (rejets liquides)	1 et 1,4	1.10^{-4}	5.10^{-5}	1.10^{-4}	2.10^{-4}	3.10^{-4}	2.10^{-4}

a : pour les installations exploitées par EDF, jusqu'en 2008, seules les valeurs « adultes » étaient calculées. De 2010 à 2012, la dose du groupe de référence le plus exposé de chaque site parmi deux classes d'âges (adulte ou nourrisson) est mentionnée. À partir de 2013, la dose du groupe de référence est réalisée sur trois classes d'âge (adulte, enfant, nourrisson) pour toutes les INB. La valeur de dose indiquée est la valeur la plus contraignante des classes d'âge.
b : pour les sites de Saclay et Fontenay-aux-Roses, le CEA a fourni une estimation de dose par radionucléide sans mentionner la dose totale. Les estimations fournies comportant des seuils (<0,01 µSv), les doses totales présentes dans le tableau pour ces deux sites prennent donc en compte la dose de 0,01 µSv lorsque la dose estimée par l'exploitant pour un radionucléide est inférieure à cette valeur.
c : l'émissaire des rejets liquides étant géographiquement éloigné de la cheminée de rejets, il est procédé à deux calculs d'impact. Le premier correspond au cumul de l'impact maximal des rejets gazeux et de l'impact maximal des rejets liquides. Le second correspond à un groupe de référence réel.
d : information non fournie par l'exploitant.
e : le site n'ayant plus de rejets radioactifs depuis 2014, l'impact radiologique induit par les rejets radioactifs est donc nul depuis 2014.

4.1.2 L'évaluation de l'impact radiologique des installations

En application du principe d'optimisation, l'exploitant doit réduire l'impact radiologique de son installation à des valeurs aussi faibles que possible dans des conditions économiquement acceptables.

L'exploitant est tenu d'évaluer l'impact dosimétrique induit par son activité. Cette obligation découle, selon les cas, de l'article L. 1333-8 du code de la santé publique ou de la réglementation relative aux rejets des INB (article 5.3.2 de la décision n° 2013-DC-0360 de l'ASN du 16 juillet 2013 modifiée relative à la maîtrise des nuisances et de l'impact sur la santé et l'environnement des installations nucléaires de base). Le résultat est à apprécier en considérant la limite annuelle de dose admissible pour le public (1 milliSievert par an – mSv/an) définie à l'article R. 1333-8 du code de la santé publique. Cette limite réglementaire correspond à la somme des doses efficaces reçues par le public du fait des activités nucléaires.

En pratique, seules des traces de radioactivité artificielle sont détectables au voisinage des installations nucléaires ; en surveillance de routine, les mesures effectuées sont dans la plupart des cas inférieures aux seuils de décision ou reflètent la radioactivité naturelle. Ces mesures ne pouvant servir à l'estimation des doses, il est nécessaire de recourir à des modélisations du transfert de la radioactivité à l'homme sur la base des mesures des rejets de l'installation. Ces modèles sont propres à chaque exploitant. Ils sont détaillés dans l'étude d'impact de l'installation. Lors de son analyse, l'ASN s'attache à vérifier le caractère conservatif de ces modèles afin de s'assurer que les évaluations d'impact ne seront en aucun cas sous-estimées.

En complément des estimations d'impact réalisées à partir des rejets des installations, des programmes de surveillance de la radioactivité présente dans l'environnement (eaux, air, terre, lait, herbe, productions agricoles…) sont imposés aux exploitants, notamment pour vérifier le respect des hypothèses retenues dans l'étude d'impact et suivre l'évolution du niveau de la radioactivité dans les différents compartiments de l'environnement autour des installations (voir point 4.1.1).

L'évaluation des doses dues aux INB est présentée dans le tableau 7. Dans ce tableau figurent, pour chaque site et par année, les doses efficaces reçues par les groupes de population de référence les plus exposés.

L'estimation des doses dues aux INB pour une année donnée est effectuée à partir des rejets réels de chaque installation pour l'année considérée. Cette évaluation prend en compte les rejets par les émissaires identifiés (cheminée, conduite de rejet vers le milieu fluvial ou marin). Elle intègre également les émissions diffuses et les sources d'exposition radiologique aux rayonnements ionisants présentes dans l'installation. Ces éléments constituent le « terme source ».

L'estimation est effectuée par rapport à un ou plusieurs groupes de référence identifiés. Il s'agit de groupes homogènes de personnes (adulte, nourrisson, enfant) recevant la dose moyenne la plus élevée parmi l'ensemble de la population exposée à une installation donnée selon des scénarios réalistes (tenant compte de la distance au site, des données météorologiques, etc.). L'ensemble de ces

À NOTER

Surveillance de l'environnement : visite de vérification de la Commission européenne en 2016

Une visite de vérification de la Commission européenne au titre de l'article 35 du Traité Euratom a eu lieu du 13 au 15 juin 2016. Contrairement aux précédentes visites de ce type, celle-ci ne portait pas sur un site, mais sur les installations de surveillance de la radioactivité de l'environnement en région parisienne. Le programme de la visite a été élaboré par les autorités françaises après consultation de la Commission. Il comportait une présentation de l'ensemble du dispositif français de surveillance de la radioactivité de l'environnement, les denrées alimentaires et l'eau potable (acteurs, programme de surveillance, réseau national de mesures de la radioactivité de l'environnement, etc.), par l'ASN, l'IRSN, la DGAL, la DGS et la DGCCRF, ainsi que des visites, d'une part du centre du CEA de Saclay pour ce qui concerne la surveillance de l'environnement autour des installations nucléaires (surveillance atmosphérique et des eaux, laboratoire d'analyses nucléaires, etc.), d'autre part de l'IRSN au Vésinet (réseau Teleray, échantillonnage, analyses nucléaires, organisation des essais de comparaison interlaboratoires, etc.).

Les représentants de la Commission se sont déclarés très satisfaits des présentations et des visites. Ils ont jugé le dispositif français de surveillance de la radioactivité cohérent, efficace et très avancé par rapport aux autres pays européens. Ils ont salué le système d'agrément des laboratoires d'analyses qui permet de garantir la qualité des résultats de mesure, ainsi que l'effort de mise à disposition du public des données sur Internet. Le rapport de cette visite sera publié au début de l'année 2017 sur le site Internet de la Commission européenne.

La prochaine visite de ce type est prévue en 2018 sur le site Areva NC de La Hague.

paramètres, qui sont spécifiques à chaque site, explique la plus grande partie des différences observées d'un site à l'autre et d'une année sur l'autre.

Pour chacun des sites nucléaires présentés, l'impact radiologique reste très inférieur ou, au plus, de l'ordre de 1 % de la limite pour le public (1 mSv/an). Ainsi, en France, les rejets produits par l'industrie nucléaire ont un impact radiologique très faible.

4.1.3 Les contrôles effectués dans le cadre européen

L'article 35 du Traité Euratom impose aux États membres de mettre en place des installations de contrôle permanent de la radioactivité de l'atmosphère, des eaux et du sol afin de garantir le contrôle du respect des normes de base pour la protection sanitaire de la population et des travailleurs contre les dangers résultant des rayonnements ionisants. Tout État membre, qu'il dispose d'installations nucléaires ou non, doit donc mettre en place un dispositif de surveillance de l'environnement sur l'ensemble de son territoire.

L'article 35 dispose également que la Commission européenne peut accéder aux installations de contrôle pour en vérifier le fonctionnement et l'efficacité. Lors de ses vérifications, elle fournit un avis sur les moyens de suivi mis en place par les États membres pour les rejets radioactifs dans l'environnement ainsi que pour les niveaux de radioactivité de l'environnement autour des sites nucléaires et sur le territoire national. Elle donne notamment son appréciation sur les équipements et méthodologies utilisés pour cette surveillance, ainsi que sur l'organisation mise en place.



Visite de la Commission européenne sur la surveillance de l'environnement, juin 2016

Depuis 1994, la Commission a effectué les visites de vérification suivantes :
- l'usine de retraitement de La Hague et le centre de stockage de la Manche de l'Andra en 1996 ;
- la centrale nucléaire de Chooz en 1999 ;
- la centrale nucléaire de Belleville-sur-Loire en 1994 et 2003 ;
- l'usine de retraitement de La Hague en 2005 ;
- le site nucléaire de Pierrelatte en 2008 ;
- les anciennes mines d'uranium du Limousin en 2010 ;
- le site CEA de Cadarache en 2011 ;
- les installations de surveillance de la radioactivité de l'environnement en région parisienne en 2016.

4.2 La surveillance de l'environnement

En France, de nombreux acteurs participent à la surveillance de la radioactivité de l'environnement :
- les exploitants d'installations nucléaires qui réalisent une surveillance autour de leurs sites ;
- l'ASN, l'IRSN (dont les missions définies par le décret n° 2016-283 du 10 mars 2016 comprennent la participation à la surveillance radiologique de l'environnement), les ministères (DGS, Direction générale de l'alimentation – DGAL, Direction générale de la concurrence, de la consommation et de la répression des fraudes – DGCCRF…), les services de l'État et autres acteurs publics réalisant des missions de surveillance du territoire national ou de secteurs particuliers (denrées alimentaires par exemple, contrôlées par le ministère chargé de l'agriculture) ;
- les associations agréées de surveillance de la qualité de l'air (collectivités locales), les associations de protection de l'environnement et les CLI.

Le Réseau national de mesures de la radioactivité de l'environnement (RNM) fédère l'ensemble de ces acteurs. Il a pour principal objectif de réunir et de mettre à disposition du public sur un site Internet dédié (*www.mesure-radioactivite.fr)* l'intégralité des mesures environnementales effectuées dans un cadre réglementaire sur le territoire national. La qualité de ces mesures est assurée par une procédure d'agrément des laboratoires.

4.2.1 L'objet de la surveillance de l'environnement

Les exploitants sont responsables de la surveillance de l'environnement autour de leurs installations. Le contenu des programmes de surveillance à mettre en œuvre à ce titre (mesures à réaliser et périodicité) est défini dans la décision n° 2013-DC-0360 de l'ASN du 16 juillet 2013 modifiée relative à la maîtrise des nuisances et de l'impact sur la santé et l'environnement des installations nucléaires de base ainsi que dans les prescriptions individuelles applicables à chaque installation (décret d'autorisation de création, arrêtés d'autorisation de rejets ou décisions de l'ASN), indépendamment des dispositions complémentaires que peuvent prendre les exploitants pour leur propre suivi.

Cette surveillance de l'environnement permet :
- de contribuer à la connaissance de l'état radiologique et radio-écologique de l'environnement de l'installation par la réalisation de mesures relatives aux paramètres et substances réglementés dans les prescriptions, dans les différents compartiments de l'environnement (air, eau, sol) ainsi que dans les biotopes et la chaîne alimentaire (lait, végétaux…) : un point zéro est réalisé avant la création de l'installation ; la surveillance de l'environnement tout au long de la vie de l'installation permet d'en suivre l'évolution ;
- de contribuer à vérifier que l'impact de l'installation sur la santé et l'environnement est conforme à l'étude d'impact ;
- de détecter le plus précocement possible une élévation anormale de la radioactivité ;
- de s'assurer de l'absence de dysfonctionnement de l'installation, notamment par le contrôle des nappes d'eaux souterraines et du respect de la réglementation par les exploitants ;
- de contribuer à la transparence et à l'information du public par la transmission des données de surveillance au RNM.

À la suite d'un premier retour d'expérience de l'application de la décision du 16 juillet 2013 précitée, l'ASN en a engagé une révision, notamment afin de clarifier et d'actualiser les exigences relatives au programme de surveillance de l'environnement à mettre en œuvre par les exploitants. Cette modification a été réalisée par la décision n° 2016-DC-0569 de l'ASN du 29 septembre 2016, homologuée par la ministre de l'Environnement, de l'Énergie et de la Mer par arrêté du 5 décembre 2016.

4.2.2 Le contenu de la surveillance

Tous les sites nucléaires qui émettent des rejets en France font l'objet d'une surveillance systématique de l'environnement. Ce suivi est proportionné aux risques ou inconvénients que peut présenter l'installation pour l'environnement tels qu'ils sont décrits dans le dossier d'autorisation et notamment l'étude d'impact.

La surveillance réglementaire de l'environnement des INB est adaptée à chaque type d'installation selon qu'il s'agit d'un réacteur électronucléaire, d'une usine, d'une installation de recherche, d'un centre de stockage de déchets, etc. Le contenu minimal de cette surveillance est défini par l'arrêté du 7 février 2012 modifié fixant les règles générales relatives aux INB et par la décision du 16 juillet 2013 précitée. Cette décision impose aux exploitants d'INB de faire effectuer les mesures réglementaires de surveillance de la radioactivité de l'environnement par des laboratoires agréés.

En fonction des spécificités locales, la surveillance peut varier d'un site à l'autre. Le tableau 8 présente des exemples de surveillance effectuée par une centrale électronucléaire et un centre de recherche ou usine.

Lorsque plusieurs installations (INB ou non) sont présentes sur un même site, la surveillance peut être commune à

l'ensemble de ces installations, comme cela est par exemple le cas sur les sites de Cadarache et du Tricastin depuis 2006.

Ces principes de surveillance sont complétés dans les prescriptions individuelles des installations par des dispositions de surveillance spécifiques aux risques présentés par les procédés industriels qu'elles utilisent.

Chaque année, outre la transmission réglementaire des résultats de la surveillance à l'ASN, les exploitants transmettent près de 120 000 mesures au RNM.

4.2.3 La surveillance de l'environnement sur le territoire national par l'IRSN

La surveillance de l'environnement effectuée par l'IRSN sur l'ensemble du territoire national est réalisée au moyen de réseaux de mesure et de prélèvement consacrés à :
- la surveillance de l'air (aérosols, eaux de pluie, activité gamma ambiante) ;
- la surveillance des eaux de surface (cours d'eau) et des eaux souterraines (nappes phréatiques) ;
- la surveillance de la chaîne alimentaire de l'homme (lait, céréales, poissons, etc.) ;
- la surveillance continentale terrestre (stations de référence éloignées de toute installation industrielle).



Balise Téléray de l'IRSN sur le toit du siège de l'ASN à Montrouge, octobre 2016

Cette surveillance repose sur :
- la surveillance en continu *in situ* par des systèmes autonomes (réseaux de télésurveillance) permettant la transmission en temps réel des résultats parmi lesquels on trouve :
  - le réseau Téléray (radioactivité gamma ambiante de l'air) qui s'appuie sur des balises de mesure en continu et sur l'ensemble du territoire. Ce réseau est en cours de densification autour des sites nucléaires dans la zone de 10 à 30 km autour des INB ;
  - le réseau Hydrotéléray (surveillance des principaux cours d'eau, en aval de toutes les installations nucléaires et avant leur sortie du territoire national) ;
  - des réseaux de prélèvement en continu avec mesures en laboratoire, comme le réseau de mesure de la radioactivité des aérosols atmosphériques ;
- le traitement et la mesure en laboratoire d'échantillons prélevés dans différents compartiments de l'environnement à proximité ou non d'installations susceptibles de rejeter des radionucléides.

L'IRSN réalise chaque année plus de 25 000 prélèvements dans l'environnement, tous compartiments confondus (hors réseaux de télémesures).

Les niveaux de radioactivité mesurés en France sont stables et se situent à des niveaux très faibles, généralement à la limite de la sensibilité des instruments de mesure. La radioactivité artificielle détectée dans l'environnement résulte essentiellement des retombées des essais atmosphériques d'armes nucléaires réalisés dans les années 1960 et de l'accident de Tchernobyl. Des traces de radioactivité artificielle liées aux rejets peuvent parfois être détectées à proximité des installations. À cela peuvent s'ajouter très localement des contaminations sans enjeu sanitaire issues d'incidents ou d'activités industrielles passées.

À partir des résultats de la surveillance de la radioactivité sur l'ensemble du territoire et conformément aux dispositions de la décision n° 2008-DC-0099 de l'ASN du 29 avril 2008 modifiée, l'IRSN publie régulièrement un bilan de l'état radiologique de l'environnement français. La première édition de ce bilan, publiée au début de l'année 2013, couvrait l'année 2010 et le premier semestre 2011. La deuxième édition, publiée à la fin de l'année 2015, correspond à la période 2011-2014. En complément, l'IRSN établit également des constats radiologiques régionaux fournissant une information plus précise sur un territoire donné.

4.3 La qualité des mesures

Les articles R. 1333-11 et R. 1333-11-1 du code de la santé publique prévoient la création d'un RNM et d'une procédure d'agrément des laboratoires de mesure de la radioactivité par l'ASN. Les modalités de fonctionnement du RNM sont définies par la décision de l'ASN du 29 avril 2008 modifiée précitée.

TABLEAU 8 : exemples de suivi radiologique de l'environnement autour des INB

MILIEU SURVEILLÉ OU NATURE DU CONTRÔLE	CENTRALE NUCLÉAIRE DE CATTENOM (DÉCISION N° 2014-DC-0415 DU 16 JANVIER 2014)	ÉTABLISSEMENT AREVA DE LA HAGUE (DECISION N° 2015-DC-0535 DE L'ASN DU 22 DECEMBRE 2015)
Air au niveau du sol	• 4 stations de prélèvement en continu des poussières atmosphériques sur filtre fixe avec mesures quotidiennes de l'activité β globale (β_G) Spectrométrie γ si $\beta_G > 2$ mBq/m³ Spectrométrie γ mensuelle sur regroupements des filtres par station • 1 station de prélèvement en continu, située sous les vents dominants, avec mesure hebdomadaire du ^{3}H atmosphérique	• 5 stations de prélèvement en continu des poussières atmosphériques sur filtre fixe avec mesures quotidiennes des activités α globale (α_G) et β globale (β_G). Spectrométrie γ si α_G ou $\beta_G > 1$ mBq/m³ Spectrométrie α (Pu) mensuelle sur le regroupement des filtres par station • 5 stations de prélèvement en continu des halogènes sur adsorbant spécifique avec spectrométrie γ hebdomadaire pour la mesure des iodes • 5 stations de prélèvement en continu avec mesure hebdomadaire du ^{3}H atmosphérique • 5 stations de prélèvement en continu avec mesure bimensuelle du ^{14}C atmosphérique • 5 stations de mesure en continu de l'activité du ^{85}Kr dans l'air
Rayonnement γ ambiant	• Mesure en continu avec enregistrement : - 4 balises à 1 km - 10 balises aux limites du site - 4 balises à 5 km	• 5 balises avec mesure en continu et enregistrement • 11 balises avec mesure en continu à la clôture du site
Pluie	• 1 station de prélèvement en continu sous les vents dominants avec mesures bimensuelles β_G et ^{3}H	• 2 stations de prélèvement en continu dont une sous le vent dominant avec mesure hebdomadaire de α_G, β_G et du ^{3}H Spectrométrie γ si α_G ou β_G significatif
Milieu récepteur des rejets liquides	• Prélèvement dans la rivière en amont du point de rejet et dans la zone de bon mélange à chaque rejet Mesure β_G, du potassium (K)* et ^{3}H • Prélèvement continu dans la rivière au point de bon mélange Mesure ^{3}H (mélange moyen quotidien) • Prélèvements annuels dans les sédiments, la faune et la flore aquatiques en amont et en aval du point de rejet avec spectrométrie γ, mesure ^{3}H libre, et, sur les poissons, ^{14}C et ^{3}H organiquement lié • Prélèvements périodiques dans un ruisseau et dans la retenue avoisinant le site avec mesures β_G, K, ^{3}H	• Prélèvements quotidiens d'eau de mer en deux points à la côte avec mesures quotidiennes (spectrométrie γ, ^{3}H) en un de ces points et pour chacun des deux points, spectrométries α et γ et mesures β_G, K, ^{3}H et ^{90}Sr • Prélèvements trimestriels d'eau de mer en 3 points au large avec spectrométrie γ et mesures β_G, K, ^{3}H • Prélèvements trimestriels de sable de plage, d'algues et de patelles en 13 points avec spectrométrie γ + mesure ^{14}C et spectrométrie α pour les algues et patelles en 6 points • Prélèvements de poissons, crustacés, coquillages et mollusques dans 3 zones des côtes du Cotentin avec spectrométries α et γ et mesure ^{14}C • Prélèvements trimestriels de sédiments marins au large en 8 points avec spectrométries α et γ mesure ^{90}Sr • Prélèvements hebdomadaires à semestriels de l'eau de 19 ruisseaux avoisinant le site, avec mesures α_G, β_G, K et ^{3}H • Prélèvements trimestriels des sédiments des 4 principaux ruisseaux avoisinants le site, avec spectrométries γ et α • Prélèvements trimestriels de végétaux aquatiques dans 3 ruisseaux avoisinants le site avec spectrométrie γ et mesure ^{3}H
Eaux souterraines	• Prélèvements mensuels en 4 points, bimensuels en 1 point et trimestriels en 4 points avec mesure β_G, K et ^{3}H	• 5 points de prélèvement (contrôle mensuel) avec mesure α_G, β_G, du K et du ^{3}H
Eaux de consommation	• Prélèvement annuel d'une eau destinée à la consommation humaine, avec mesures β_G, K et ^{3}H	• Prélèvements périodiques des eaux destinées à la consommation humaine en 15 points, avec mesures α_G, β_G, K et ^{3}H
Sol	• 1 prélèvement annuel de la couche superficielle des terres avec spectrométrie γ	• Prélèvements trimestriels en 7 points avec spectrométrie γ et mesure du ^{14}C
Végétaux	• 2 points de prélèvement d'herbe, dont un sous les vents dominants, avec, spectrométrie γ mensuelle et mesures trimestrielles ^{14}C et du C. • Campagne annuelle sur les principales productions agricoles avec spectrométrie γ, mesure ^{3}H, et ^{14}C	• Prélèvements d'herbes mensuels en 5 points et trimestriels en 5 autres points avec spectrométrie γ et mesure de ^{3}H et ^{14}C, Spectrométrie α annuelle en chaque point • Campagne annuelle sur les principales productions agricoles avec spectrométries α et γ, mesures du ^{3}H, du ^{14}C et du ^{90}Sr
Lait	• 2 points de prélèvement, situés de 0 à 10 km de l'installation, dont un sous les vents dominants, avec spectrométrie γ mensuelle, mesure trimestrielle ^{14}C et mesure annuelle ^{90}Sr et ^{3}H	• 5 points de prélèvement (contrôle mensuel) avec spectrométrie γ, mesure de K, ^{3}H, ^{14}C et, ^{20}Sr

α_G = **α** *global*; β_G = **β** *global*
** Mesures de la concentration totale de potassium et par spectrométrie pour ^{40}**K**.*

La mise en place de ce réseau répond à deux objectifs majeurs :
- poursuivre une politique d'assurance de la qualité des mesures de la radioactivité de l'environnement par l'instauration d'un agrément des laboratoires, délivré par décision de l'ASN ;
- assurer la transparence en mettant à disposition du public les résultats de la surveillance de la radioactivité de l'environnement et des informations sur l'impact radiologique du nucléaire en France sur le site Internet du RNM (voir point 4.2).

Les agréments couvrent toutes les matrices environnementales : eaux, sols ou sédiments, matrices biologiques (faune, flore, lait), aérosols et gaz atmosphériques. Les mesures concernent les principaux radionucléides artificiels ou naturels, émetteurs gamma, bêta ou alpha ainsi que la dosimétrie gamma ambiante (voir tableau 9). La liste des types de mesures couverts par un agrément est définie par la décision de l'ASN du 29 avril 2008 modifiée précitée.

Au total, une cinquantaine de types de mesure est couverte par un agrément. Il leur correspond autant d'essais de comparaison interlaboratoires. Ces essais sont organisés par l'IRSN sur un cycle de cinq ans, correspondant à la durée maximale de validité des agréments.

4.3.1 La procédure d'agrément des laboratoires

La décision n° 2008-DC-0099 de l'ASN du 29 avril 2008 modifiée précise l'organisation du réseau national et fixe les dispositions d'agrément des laboratoires de mesures de la radioactivité de l'environnement.

La procédure d'agrément comprend notamment :
- la présentation d'un dossier de demande par le laboratoire intéressé après participation à un essai de comparaison interlaboratoires ;
- son instruction par l'ASN ;
- l'examen des dossiers de demande par une commission d'agrément pluraliste qui émet un avis sur des dossiers rendus anonymes.

Les laboratoires sont agréés par décision de l'ASN publiée dans son *Bulletin officiel*. La liste des laboratoires agréés est actualisée tous les six mois.

4.3.2 La commission d'agrément

La commission d'agrément a pour mission de s'assurer que les laboratoires de mesures ont les compétences organisationnelles et techniques pour fournir au RNM des résultats de mesures de qualité.

La commission est compétente pour proposer l'agrément, le refus, le retrait ou la suspension d'agrément à l'ASN. Elle se prononce sur la base d'un dossier de demande présenté par le laboratoire pétitionnaire et sur ses résultats aux essais de comparaison interlaboratoires organisés par l'IRSN. Elle se réunit tous les six mois.

La commission, présidée par l'ASN, est composée de personnes qualifiées et de représentants des services de l'État,

COMPRENDRE

Le site Internet du RNM : *www.mesure-radioactivite.fr*

Pour répondre à l'objectif de transparence, le RNM a lancé en 2010 un site Internet (*www.mesure-radioactivite.fr*) présentant les résultats de la surveillance de la radioactivité de l'environnement et des informations sur l'impact sanitaire du nucléaire en France. Afin de garantir la qualité des mesures, seules les mesures réalisées par un laboratoire agréé ou par l'IRSN peuvent être intégrées au RNM. Le rapport de gestion du RNM y est également disponible.

L'ASN considère que l'ouverture du site Internet du RNM a constitué une avancée décisive en matière de transparence et veille à ce que les attentes du public et des internautes sur l'évolution du site soient prises en compte. Un panel d'utilisateurs a ainsi été constitué en 2012 pour tester le site, ce qui a conduit l'ASN et l'IRSN à engager une refonte du site, afin de l'enrichir de fonctionnalités et d'informations permettant au public de comprendre et d'interpréter les résultats de mesures. La nouvelle version a été mise en ligne le 18 octobre 2016.

La principale évolution est la création d'un mode guidé qui permet à chacun de mieux appréhender la radioactivité dans son environnement proche. Ce mode « tout public » donne accès à une sélection des 15 « mesures-types » les plus représentatives de l'état radiologique de l'environnement (débit de dose gamma ambiant, indice d'activité alpha globale dans l'air, césium-137, tritium et krypton-85 dans l'air, tritium dans les eaux de surface continentales et dans les eaux de mer et d'estuaire, uranium et indice d'activité alpha globale dans les eaux de surface, carbone-14 dans les poissons, dans l'herbe et dans le lait, tritium et iode-129 dans le lait, iode-129 dans les algues). Le mode guidé fournit des données statistiques par département ou par site nucléaire. Les résultats des mesures-types sont présentés sous forme de pictogrammes, commentés et accompagnés de repères graphiques et contextuels (valeurs de référence nationales notamment). Le mode avancé permet à un public plus initié à la lecture des résultats de mesures d'accéder à l'ensemble des données de la base du RNM (environ 2 millions de résultats).

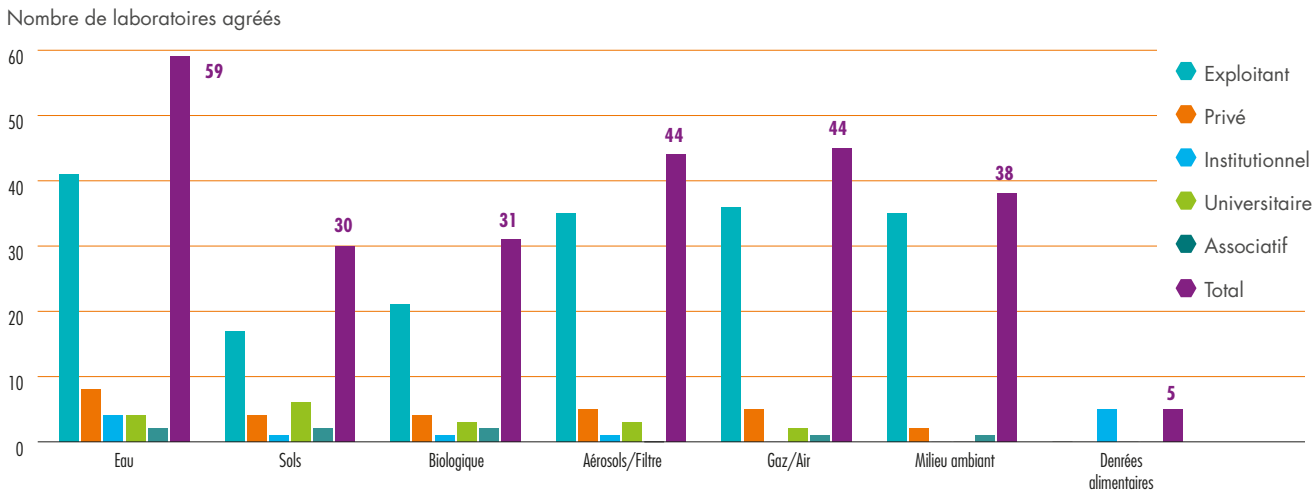
TABLEAU 9 : grille d'agrément et programme prévisionnel quinquennal des essais interlaboratoires

		TYPE 1			TYPE 2		TYPE 3		TYPE 4		TYPE 5		TYPE 6		TYPE 7	
Code	Catégorie de mesures radioactives	Eau de mer	Eaux		Matrices sols		Matrices biologiques		Aérosols sur filtre		Gaz air		Milieu ambiant (sol/air)		Denrées alimentaires pour contrôle sanitaire	
.. - 01	Radionucléides émetteurs γ > 100 keV		○	1_01	●	2_01	○	3_01	○	4_01	●	5_01		-	S L S L S	7_01
.. - 02	Radionucléides émetteurs γ < 100 keV		○	1_02	●	2_02	○	3_02		4_02	●	5_02		-	S L S L S	7_02
.. - 03	Alpha global		○ ●	1_03		-		-	○	4_03		-		-	-	-
.. - 04	Bêta global	●	○ ●	1_04		-		-	○	4_04		-		-	-	-
.. - 05	^{3}H	●	○ ●	1_05		2_05	○	3_05		-		Cf. eau		-	-	-
.. - 06	^{14}C		●	1_06		2_06	○	3_06		-	●	Cf. eau/Na OH		-	-	-
.. - 07	$^{90}Sr/^{90}Y$		●	1_07	●	2_07	○	3_07	○	4_07		-		-	-	-
.. - 08	Autres émetteurs bêta purs (Ni-63,...)			1_08	○	2_08 ^{99}Tc	●	3_08 ^{99}Tc		-		-		-	-	-
.. - 09	Isotopes U		○	1_09	●	2_09	○	3_09	○	4_09		-		-	-	-
.. - 10	Isotopes Th			1_10	●	2_10	○	3_10		4_10		-		-	-	-
.. - 11	^{226}Ra + desc.		○	1_11	●	2_11	○	3_11		-		Rn 222 : 5_11		-	-	-
.. - 12	^{228}Ra + desc.		○	1_12	●	2_12	○	3_12		-		Rn 220 : 5_12		-	-	-
.. - 13	Isotopes Pu, Am, (Cm, Np)		○	1_13	○	2_13	●	3_13	○	4_13		-		-	-	-
.. - 14	Gaz halogénés			-		-		-		-	●	5_14		-	-	-
.. - 15	Gaz rares			-		-		-		-	●	5_15 ^{85}Kr		-	-	-
.. - 16	Dosimétrie gamma			-		-		-		-		-	●	6_16	-	-
.. - 17	Uranium pondéral		○	1_17	●	2_17	○	3_17	○	4_17		-		-	-	-

L : Liquide
S : Solide

● 1er semestre 2017 ○ 2e semestre 2017
● 1er semestre 2018 ○ 2e semestre 2018
● 1er semestre 2019 ○ 2e semestre 2019
● 1er semestre 2020 ○ 2e semestre 2020
● 1er semestre 2021 ○ 2e semestre 2021

GRAPHIQUE 11 : répartition du nombre de laboratoires agréés pour une matrice environnementale donnée au 1er janvier 2017



des laboratoires, des instances de normalisation et de l'IRSN. La décision n° 2013-CODEP-DEU-2013-061297 de l'ASN du 12 novembre 2013 portant nomination à la commission d'agrément des laboratoires de mesure de la radioactivité de l'environnement a renouvelé, pour une durée de cinq ans, les membres de la commission.

4.3.3 Les conditions d'agrément

Les laboratoires qui souhaitent être agréés doivent mettre en place une organisation qui réponde aux exigences de la norme NF EN ISO/CEI 17025 relative aux exigences générales concernant la compétence des laboratoires d'étalonnages et d'essais.

Afin de démontrer leurs compétences techniques, ils doivent participer à des essais de comparaison interlaboratoires (EIL) organisés par l'IRSN. Le programme, désormais quinquennal, de ces essais est mis à jour annuellement. Il fait l'objet d'un examen par la commission d'agrément et est publié sur le site Internet du RNM (*www.mesure-radioactivite.fr*). Jusqu'à 70 laboratoires s'inscrivent à chaque essai, dont quelques laboratoires étrangers.

Par souci de transparence sur les conditions d'agrément des laboratoires, des critères d'évaluation précis sont utilisés par la commission d'agrément.

Pour 2016, l'IRSN a organisé 6 EIL ; 64 EIL depuis 2003 couvrent près de 50 types d'agrément. C'est dans le domaine de la surveillance de la radioactivité des eaux que les laboratoires agréés sont les plus nombreux avec 59 laboratoires. Ils sont entre une trentaine et une quarantaine de laboratoires à disposer d'agréments pour les mesures de matrices biologiques (faune, flore, lait), des poussières atmosphériques, de l'air ou encore de la dosimétrie gamma ambiante. Pour les sols et les sédiments, le nombre de laboratoires s'établit à 30. Si la plupart des laboratoires sont compétents pour la mesure des émetteurs gamma dans toutes les matrices environnementales, seule une dizaine d'entre eux est agréée pour les mesures du carbone-14, des transuraniens ou des radioéléments des chaînes naturelles de l'uranium et du thorium dans l'eau, les sols et sédiments, et les matrices biologiques (herbe, productions agricoles végétales ou animales, lait, faune et flore aquatique, etc.).

En 2016, l'ASN a délivré 127 agréments ou renouvellements d'agréments. Au 1er janvier 2017, le nombre total de laboratoires agréés est de 64, ce qui représente 880 agréments, tous types confondus, en cours de validité (un laboratoire a demandé en 2015 la suspension des agréments qu'il détenait auparavant).

La liste détaillée des laboratoires agréés et de leur domaine de compétence technique est disponible sur *www.asn.fr*.

Loi TECV

La loi du 17 août 2015 relative à la transition énergétique pour la croissance verte renforce les moyens de contrôle et des pouvoirs de sanction de l'ASN.

L'ordonnance du 10 février 2016 a doté les inspecteurs de l'ASN de pouvoirs de contrôle et de sanction plus gradués, en particulier la possibilité d'imposer le paiement d'une astreinte journalière (d'un montant maximum de 15 000 €) ou d'une amende administrative (d'un montant maximal de 10 M€).

Cette même ordonnance a créé une Commission des sanctions chargée de statuer sur les amendes administratives, composée de quatre membres n'étant par ailleurs membres ni du collège, ni des services de l'ASN, afin de respecter le principe de séparation des fonctions de poursuite et de jugement.

Les pouvoirs de police de l'ASN sont de plus étendus aux activités importantes pour la protection de la santé, de la sécurité publique et de l'environnement exercées par les fournisseurs, prestataires ou sous-traitants des exploitants, y compris hors du périmètre des INB.

5. Relever et sanctionner les écarts

5.1 L'équité et la cohérence des décisions en matière de sanction

Dans certaines situations où l'action de l'exploitant n'est pas conforme à la réglementation ou à la législation, ou lorsqu'il importe qu'il mette en œuvre des actions appropriées pour remédier sans délai aux risques les plus importants, l'ASN peut recourir aux sanctions prévues par la loi. Les principes de l'action de l'ASN dans ce domaine reposent sur :

- des sanctions impartiales, justifiées et adaptées au niveau de risque présenté par la situation constatée. Leur importance est proportionnée aux enjeux sanitaires et environnementaux associés à l'écart relevé et tient compte également de facteurs relatifs à l'exploitant (historique, comportement, répétitivité), au contexte de l'écart et à la nature du référentiel enfreint (réglementation, normes, « règles de l'art », etc.) ;

- des actions administratives engagées sur proposition des inspecteurs et décidées par l'ASN pour faire remédier aux situations de risques et aux non-respects des dispositions législatives et réglementaires constatés lors des inspections.

L'ASN dispose d'une palette d'outils, notamment :
- l'observation de l'inspecteur à l'exploitant ;
- la lettre officielle des services de l'ASN à l'exploitant (lettre de suite d'inspection) ;
- la mise en demeure de l'exploitant par l'ASN de régulariser sa situation administrative ou de satisfaire à certaines conditions dans un délai déterminé ;
- des sanctions administratives prononcées après mise en demeure.

Outre ces actions administratives de l'ASN, des procès-verbaux peuvent être dressés par l'inspecteur et transmis au procureur de la République.

5.2 Une politique adaptée de coercition et de sanction

5.2.1 Pour les exploitants des INB et les responsables du transport de substances radioactives

Lorsque l'ASN constate des manquements aux dispositions législatives et réglementaires de sûreté, des mesures de police ou des sanctions peuvent être prises à l'encontre des exploitants, après échange contradictoire et mise en demeure préalables selon le type de mesure retenu.

Le code de l'environnement prévoit, en cas de constatation d'inobservation des dispositions et prescriptions applicables, des sanctions administratives graduées :
- la consignation entre les mains d'un comptable public d'une somme répondant du montant des travaux à réaliser ;
- l'exécution d'office de travaux aux frais de l'exploitant (les sommes éventuellement consignées préalablement pouvant être utilisées pour payer ces travaux) ;
- la suspension du fonctionnement de l'installation ou du déroulement de l'opération (par exemple son redémarrage) jusqu'à ce que l'exploitant l'ait mise en conformité ;
- l'astreinte journalière (un montant fixé par jour dont l'exploitant doit s'acquitter jusqu'à satisfaction des demandes formulées à son endroit dans la mise en demeure) ;
- l'amende administrative.

À noter que ces deux dernières mesures, disponibles depuis l'ordonnance nucléaire de février 2016, sont proportionnées à la gravité des manquements constatés. L'amende administrative relèvera de la compétence de la future Commission des sanctions de l'ASN.

La loi prévoit également des mesures prises à titre conservatoire pour la sauvegarde de la sécurité, de la santé et de la salubrité publiques ou de la protection de l'environnement. Ainsi, l'ASN peut :
- suspendre le fonctionnement d'une INB à titre provisoire, avec information sans délai des ministres chargés de la sûreté nucléaire, en cas de risques graves et imminents ;
- prescrire à tout moment les évaluations et la mise en œuvre des dispositions nécessaires en cas de menace pour les intérêts cités ci-dessus.

Les infractions éventuellement constatées sont relevées par procès-verbaux dressés par les inspecteurs de la sûreté nucléaire et transmis au procureur de la République qui décide de l'opportunité des poursuites. Le code de l'environnement prévoit des sanctions pénales, relevant de la contravention ou du délit : une amende voire une peine d'emprisonnement (jusqu'à 150 000 € et trois ans d'emprisonnement), selon la nature de l'infraction. Pour les personnes morales déclarées responsables pénalement, le montant de l'amende peut atteindre 10 M€, selon l'infraction en cause et selon l'atteinte portée aux intérêts mentionnés à l'article L. 593-1.

Le décret n° 2007-1557 du 2 novembre 2007 relatif aux installations nucléaires de base et au contrôle, en matière nucléaire, du transport de substances radioactives prévoit également des contraventions de 5e classe pour les infractions détaillées à son article 56.

Pour le domaine des équipements sous pression, en application des dispositions du chapitre VII du titre V du livre V du code de l'environnement, qui s'appliquent aux produits et équipements à risques dont font partie les ESP, l'ASN, en charge du contrôle de ces équipements dans les INB, dispose d'un pouvoir de coercition et de sanction à l'encontre des exploitants. Ces dispositions permettent notamment d'ordonner le paiement d'une amende assortie, le cas échéant, d'une astreinte journalière applicable jusqu'à satisfaction de la mise en demeure. Ce chapitre comporte également des dispositions à l'égard des fabricants, importateurs et distributeurs de tels équipements, visant à interdire la mise sur le marché, la mise en service ou le maintien en service d'un équipement et à mettre l'exploitant en demeure de prendre toutes les mesures pour le mettre en conformité.

5.2.2 Pour les responsables des activités du nucléaire de proximité, les organismes et les laboratoires agréés

Le code de la santé publique prévoit des mesures de coercition et de sanctions administratives et pénales en cas de constatation de manquements ou d'infractions aux dispositions relatives à la radioprotection.

Le pouvoir de décision, en matière administrative, appartient à l'ASN et peut conduire à :
- des retraits temporaires ou définitifs d'autorisations après une mise en demeure ;
- en cas d'urgence tenant à la sécurité des personnes, la suspension, à titre conservatoire, d'une activité autorisée ou déclarée ;
- des retraits ou des suspensions des agréments qu'elle a délivrés.

Les mises en demeure associées à un retrait d'autorisation peuvent porter sur l'ensemble des dispositions du chapitre « rayonnements ionisants » de la partie législative du code de la santé publique, des dispositions réglementaires prises pour leur application et des prescriptions de l'autorisation. Le retrait temporaire ou définitif de l'autorisation par l'ASN est ordonné par décision motivée, dans un délai d'un mois suivant la notification de la mise en demeure.

Les mises en demeure associées à des sanctions pénales (fondées sur l'article L. 1337-6 du code de la santé publique) sont notifiées par l'ASN. Elles portent sur des dispositions relatives aux mesures de surveillance de l'exposition, de protection et d'information des personnes, notamment dans les lieux ouverts au public.

Les infractions constatées sont relevées par procès-verbaux dressés par les inspecteurs de la radioprotection et transmis au procureur de la République qui décide de l'opportunité des poursuites. Le code de la santé publique prévoit des sanctions pénales aux articles L. 1337-5 à L. 1337-9 : sont encourues une amende de 3 750 à 15 000 €, et une peine d'emprisonnement de six mois à un an, selon la gravité du manquement, des peines complémentaires pouvant être appliquées à l'encontre des personnes morales.

5.2.3 En cas de non-respect du droit du travail

Dans l'exercice de leurs missions dans les centrales nucléaires, les inspecteurs du travail de l'ASN disposent de l'ensemble des moyens de contrôle, de décision et de contrainte des inspecteurs du travail de droit commun (en vertu de l'article R.8111-11 du code du travail). L'observation, la mise en demeure, la sanction administrative, le procès-verbal, le référé (pour faire cesser sans délai les risques) ou encore l'arrêt de travaux constituent pour les inspecteurs du travail de l'ASN une palette de moyens d'incitation et de contraintes large.

TABLEAU 10 : nombre de procès-verbaux transmis par les inspecteurs de l'ASN entre 2011 et 2016

	2011	2012	2013	2014	2015	2016
PV hors inspection du travail en centrale nucléaire	27	12	26	15	14	7
PV inspection du travail en centrale nucléaire	6	11	10	9	3	1

5.2.4 Le bilan 2016 en matière de coercition et de sanction

À la suite des infractions constatées, les inspecteurs de l'ASN (inspecteurs de la sûreté nucléaire, pour les INB, le transport de substances radioactives ou les équipements sous pression nucléaire, inspecteurs du travail et inspecteurs de la radioprotection) ont transmis huit procès-verbaux aux procureurs, dont un au titre de l'inspection du travail dans les centrales nucléaires.

L'ASN a pris neuf mesures administratives, dont huit mises en demeure, vis-à-vis des titulaires et responsables d'activités nucléaires. De plus, pour la première fois, une décision de suspension de certificat d'épreuve a été prise par l'ASN, pour un générateur de vapeur (GV) du réacteur 2 de la centrale nucléaire de Fessenheim. Ce GV présente des anomalies liées à sa fabrication suffisamment importantes pour remettre en cause la démonstration ayant servi de base à la délivrance de ce certificat.

Le tableau 10 indique le nombre de procès-verbaux dressés par les inspecteurs de l'ASN depuis 2011.

6. Perspectives

En 2017, l'ASN prévoit de réaliser environ 1 800 inspections dans les INB, activités de transport de substances radioactives, activités mettant en œuvre des rayonnements ionisants, organismes et laboratoires qu'elle a agréés et activités liées aux ESP.

À la suite des irrégularités constatées dans la fabrication de certains équipements des centrales nucléaires (voir chapitre 12), l'ASN a engagé et va poursuivre en 2017 des réflexions sur la surveillance réalisée par les exploitants d'installations nucléaires de base sur leurs prestataires et sous-traitants, le contrôle effectué par l'ASN et les mécanismes d'alerte.

En 2017, l'ASN inspectera prioritairement les activités à enjeux forts, définies en prenant en compte le retour d'expérience de l'année 2016. Elle conduira une réflexion sur les enjeux du nucléaire de proximité afin de renforcer l'efficacité de son contrôle.

L'ASN poursuivra en parallèle la révision des critères et des modalités de déclaration des événements significatifs, en tenant compte du retour d'expérience du guide de déclaration des événements dans le nucléaire de proximité et les évolutions réglementaires survenues dans le domaine des INB.

Elle proposera des évolutions de la politique relative aux sanctions, en application des dispositions de la loi du 17 août 2015 relative à la transition énergétique pour la croissance verte et de l'ordonnance n° 2016-128 du 10 février 2016.

Dans le domaine de la protection de l'environnement, l'ASN poursuivra son travail réglementaire de déclinaison des dispositions de la loi n° 2015-992 du 17 août 2015 relative à la transition énergétique pour la croissance verte et de transposition, aux INB, de la directive 2010/75/UE relative aux émissions industrielles dite « directive IED » et de la directive 2012/18/UE du 4 juillet 2012 relative aux accidents majeurs impliquant des substances dangereuses, dite « directive Seveso 3 ». Elle engagera également la révision de l'arrêté INB du 7 février 2012 afin notamment de prendre en compte les évolutions récentes de la réglementation générale relative à l'environnement.



05

Les situations d'urgence radiologique et post-accidentelles



1. Anticiper 168

1.1 Prévoir et planifier
1.1.1 Les plans d'urgence et les plans de secours relatifs aux INB
1.1.2 Les plans de réponse aux accidents de transport de substances radioactives
1.1.3 La réponse aux autres situations d'urgence radiologique
1.1.4 Le rôle de l'ASN dans l'instruction et le suivi des plans d'urgence et l'élaboration des plans de secours

1.2 Maîtriser l'urbanisation autour des sites nucléaires

1.3 S'organiser collectivement
1.3.1 L'organisation locale
1.3.2 L'organisation nationale

1.4 Protéger la population
1.4.1 Les actions de protection générale
1.4.2 La mise à disposition des comprimés d'iode
1.4.3 La prise en charge des personnes contaminées

1.5 Appréhender les conséquences à long terme

2. Agir en situations d'urgence et post-accidentelle 175

2.1 S'organiser pour accomplir quatre missions essentielles
2.1.1 Les missions de l'ASN
2.1.2 L'organisation de l'ASN

2.2 Missions de l'ASN au plan international
2.2.1 Les relations bilatérales
2.2.2 Les relations multilatérales
2.2.3 L'assistance internationale

3. Exploiter les enseignements 181

3.1 S'exercer
3.1.1 Les exercices nationaux d'urgence nucléaire et radiologique

3.2 Évaluer pour s'améliorer

4. Perspectives 182

Les activités nucléaires sont exercées de façon à prévenir les accidents, mais aussi à en limiter les conséquences. Malgré toutes les précautions prises, un accident ne peut jamais être exclu et il convient de prévoir, tester et réviser régulièrement les dispositions nécessaires à la gestion d'une situation d'urgence radiologique.

Les situations d'urgence radiologique, qui découlent d'un incident ou d'un accident risquant d'entraîner une émission de substances radioactives ou un niveau de radioactivité susceptible de porter atteinte à la santé publique, incluent ainsi :
- les situations d'urgence survenant dans une installation nucléaire de base (INB) ;
- les accidents de transport de substances radioactives ;
- les situations d'urgence survenant dans le domaine du nucléaire de proximité.

Les situations d'urgence affectant des activités nucléaires peuvent également présenter des risques non radiologiques, tels que l'incendie, l'explosion ou le rejet de substances toxiques.

Ces situations d'urgence font l'objet de dispositions matérielles et organisationnelles spécifiques, qui incluent les plans de secours et impliquent à la fois l'exploitant ou le responsable d'activité et les pouvoirs publics.

L'Autorité de sûreté nucléaire (ASN) participe à la gestion de ces situations pour les questions relatives au contrôle de la sûreté nucléaire et de la radioprotection et, en se basant sur l'expertise de son appui technique l'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN), est chargée des quatre missions suivantes :
- s'assurer du bien-fondé des dispositions prises par l'exploitant et le contrôler ;
- apporter son conseil au Gouvernement et à ses représentants au niveau local ;
- participer à la diffusion de l'information ;
- assurer la fonction d'autorité compétente dans le cadre des conventions internationales.

Par ailleurs, l'ASN a mis en place en 2005 un comité directeur pour préparer, dans la continuité de la gestion d'une situation d'urgence radiologique, la gestion de la phase post-accidentelle (Codirpa). La doctrine relative aux périodes de sortie de la phase d'urgence, de transition et de long terme, a été publiée en novembre 2012. Les travaux se poursuivent sur la gestion des déchets et des produits manufacturés ainsi que sur la gestion de l'eau et des milieux marins.

1. Anticiper

La protection des populations vis-à-vis des risques occasionnés par les INB s'appuie sur plusieurs piliers :
- la réduction du risque à la source, par laquelle l'exploitant doit prendre toutes les dispositions pour réduire les risques à un niveau aussi bas que possible dans des conditions économiquement acceptables ;
- les plans d'urgence et les plans de secours, visant à prévenir et limiter les conséquences d'un accident ;
- la maîtrise de l'urbanisation autour des INB ;
- l'information des populations.

1.1 Prévoir et planifier

1.1.1 Les plans d'urgence et les plans de secours relatifs aux INB

Les plans d'urgence et de secours relatifs aux accidents survenant dans une INB définissent les mesures nécessaires pour protéger le personnel du site, la population et l'environnement et pour maîtriser l'accident.

Le Plan national de réponse à un accident nucléaire ou radiologique majeur, publié par le Gouvernement en février 2014, à l'élaboration duquel l'ASN a participé, prend en compte les enseignements de l'accident de Fukushima et la doctrine post-accidentelle établie par le Codirpa, précise l'organisation nationale en cas d'accident nucléaire, la stratégie à appliquer et les principales mesures à prendre. Il intègre la dimension internationale des crises et les possibilités d'assistance mutuelle en cas d'événement. La déclinaison au niveau local de ce plan dans les départements français a été engagée en 2015, sous l'égide des préfets des zones de défense et de sécurité.

Au voisinage de l'installation, le plan particulier d'intervention (PPI) est établi par le préfet du département concerné en application des articles L. 741-6, R. 741-18 et suivants du code de la sécurité intérieure, *« en vue de la protection des populations, des biens et de l'environnement, pour faire face aux risques particuliers liés à l'existence d'ouvrages et d'installations dont l'emprise est localisée et fixe. Le PPI met*

en œuvre les orientations de la politique de sécurité civile en matière de mobilisation de moyens, d'information et d'alerte, d'exercice et d'entraînement ». Ces articles précisent également quelles sont les caractéristiques des installations ou ouvrages pour lesquels le préfet doit obligatoirement définir un PPI.

Le PPI précise les premières actions de protection de la population à mettre en œuvre, les missions des différents services concernés, les schémas de diffusion de l'alerte et les moyens matériels et humains susceptibles d'être engagés pour la protection des populations.

Le PPI s'inscrit dans le dispositif Orsec (Organisation de la réponse de sécurité civile), qui décrit les mesures de protection mises en œuvre par les pouvoirs publics lors de crises de grande ampleur. Ainsi, au-delà du périmètre d'application du PPI, le dispositif Orsec départemental ou zonal est mis en œuvre.

Le plan d'urgence interne (PUI), établi par l'exploitant, a pour objet de ramener l'installation dans un état maîtrisé et stable et de limiter les conséquences de l'accident. Il précise l'organisation et les moyens à mettre en œuvre sur le site. Il comprend également les dispositions permettant d'informer rapidement les pouvoirs publics. En application du décret n° 2007-1557 du 2 novembre 2007, le PUI est l'une des pièces devant être incluses dans le dossier adressé par l'exploitant à l'ASN en vue de la mise en service de son installation. Les obligations de l'exploitant en termes de préparation et de gestion des situations d'urgence sont fixées par l'arrêté du 7 février 2012 fixant les règles générales relatives aux installations nucléaires de base (titre VII). Les dispositions associées seront précisées par une décision de l'ASN en cours de préparation.

1.1.2 Les plans de réponse aux accidents de transport de substances radioactives

Les transports de substances radioactives représentent près d'un million de colis transportés en France chaque année. D'un colis à l'autre, les dimensions, la masse, l'activité radiologique et les enjeux de sûreté associés peuvent fortement varier.

En application du règlement international du transport de matières dangereuses, les intervenants dans le transport de marchandises dangereuses doivent prendre les mesures appropriées selon la nature et l'ampleur des dangers prévisibles, afin d'éviter les dommages et, le cas échéant, d'en minimiser les effets. Ces mesures sont décrites dans un plan de gestion des événements liés au transport de substances radioactives. Le contenu de ces plans est défini dans le guide de l'ASN n° 17.

Pour faire face à l'éventualité d'un accident de transport de substances radioactives, chaque préfet de département doit inclure dans sa déclinaison du plan national de réponse un volet consacré à ce type d'accident, le plan Orsec TMR. Au vu de la diversité des transports possibles, ce volet définit des critères et des actions simples permettant aux premiers intervenants (Service départemental d'incendie et de secours – SDIS et forces de l'ordre notamment), à partir des constats faits sur les lieux de l'accident, d'engager de façon réflexe les premières actions de protection des populations et de diffuser l'alerte.

1.1.3 La réponse aux autres situations d'urgence radiologique

En dehors des incidents ou accidents qui affecteraient des installations nucléaires ou un transport de substances radioactives, les situations d'urgence radiologique peuvent aussi survenir :
- dans l'exercice d'une activité nucléaire à finalité médicale, de recherche ou industrielle ;
- en cas de dissémination volontaire ou involontaire de substances radioactives dans l'environnement ;
- à l'occasion de la découverte de sources radioactives dans des lieux non prévus à cet effet.

Il est alors nécessaire d'intervenir afin de limiter le risque d'exposition des personnes aux rayonnements ionisants. L'ASN a ainsi élaboré, en liaison avec les ministères et les intervenants concernés, la circulaire interministérielle DGSNR/DHOS/DDSC n° 2005/1390 du 23 décembre 2005. Celle-ci complète les dispositions de la directive interministérielle du 7 avril 2005 présentée au point 1.3 et définit les modalités d'organisation des services de l'État pour ces situations d'urgence radiologique.

Devant la multiplicité des émetteurs possibles d'une alerte et des circuits d'alerte associés, un guichet unique centralise toutes les alertes et les transmet à l'ensemble des acteurs : il s'agit du centre de traitement de l'alerte centralisé des sapeurs-pompiers Codis-CTA (Centre opérationnel départemental d'incendie et de secours – Centre de traitement de l'alerte), joignable par le 18 ou le 112.

La gestion des accidents d'origine malveillante qui surviendraient à l'extérieur des INB ne relève pas de cette circulaire, mais du plan gouvernemental NRBC (nucléaire, radiologique, biologique et chimique).

1.1.4 Le rôle de l'ASN dans l'instruction et le suivi des plans d'urgence et l'élaboration des plans de secours

L'instruction des plans d'urgence des installations ou activités nucléaires

L'ASN instruit les plans d'urgence interne, dans le cadre des procédures d'autorisation de mise en service des INB ou de détention et d'utilisation des sources scellées de haute activité (article R.1333-33 du code de la santé publique), et les plans de gestion des événements liés au transport de substances radioactives ainsi que leur mise à jour.

La participation à l'élaboration des plans de secours

Les plans de secours tels que les PPI identifient les actions de protection des populations qui permettent de limiter les conséquences d'un accident éventuel sur la santé et l'environnement. La mise en œuvre de ces actions est décidée par le préfet en fonction de la dose prévisionnelle que recevrait un enfant d'un an en plein air lors de l'accident.

En application du code de la sécurité intérieure, le préfet est responsable de l'élaboration et de l'approbation du PPI. L'ASN lui apporte son concours en analysant, avec l'aide de son appui technique l'IRSN, les éléments techniques que doivent fournir les exploitants et en particulier la nature et l'ampleur des conséquences d'un accident.

Les PPI permettent actuellement de planifier la réponse des pouvoirs publics dans les premières heures de l'accident pour protéger la population résidant jusqu'à une distance de 10 km autour du réacteur affecté. Les PPI comprennent une phase dite « réflexe » prévoyant l'alerte immédiate par l'exploitant des populations situées dans un rayon de 2 km autour de l'installation, et leur mise à l'abri et à l'écoute. Les mesures supplémentaires qui seraient à mettre en place au-delà de la zone faisant l'objet du PPI sont précisées, le cas échéant, dans le cadre d'une approche concertée qui peut reposer sur le dispositif Orsec, tenant compte des caractéristiques de l'accident et des conditions météorologiques.

L'ASN apporte également son appui à la Direction générale de la sécurité civile et de la gestion des crises (DGSCGC) du ministère de l'Intérieur en vue de compléter les PPI sur les volets relatifs à la gestion post-accidentelle (voir point 1.5).

1.2 Maîtriser l'urbanisation autour des sites nucléaires

La maîtrise de l'urbanisation vise à limiter les conséquences d'un accident sur la population et les biens. De telles démarches sont ainsi mises en œuvre, depuis 1987, autour des installations industrielles non nucléaires et ont été renforcées depuis l'accident de l'usine AZF survenu à Toulouse en 2001. La loi relative à la transparence et à la sécurité en matière nucléaire (dite « loi TSN », désormais codifiée aux Livres I[er] et V du code de l'environnement) permet aux pouvoirs publics de maîtriser l'urbanisation autour des INB, par l'instauration de servitudes d'utilité publique limitant ou interdisant les nouvelles constructions à proximité de ces installations.

La démarche de maîtrise de l'urbanisation relève de responsabilités partagées entre l'exploitant, les maires et l'État :
- l'exploitant est responsable de ses activités et des risques associés ;
- le maire est responsable de l'élaboration des documents d'urbanisme et de la délivrance des permis de construire ;

À NOTER

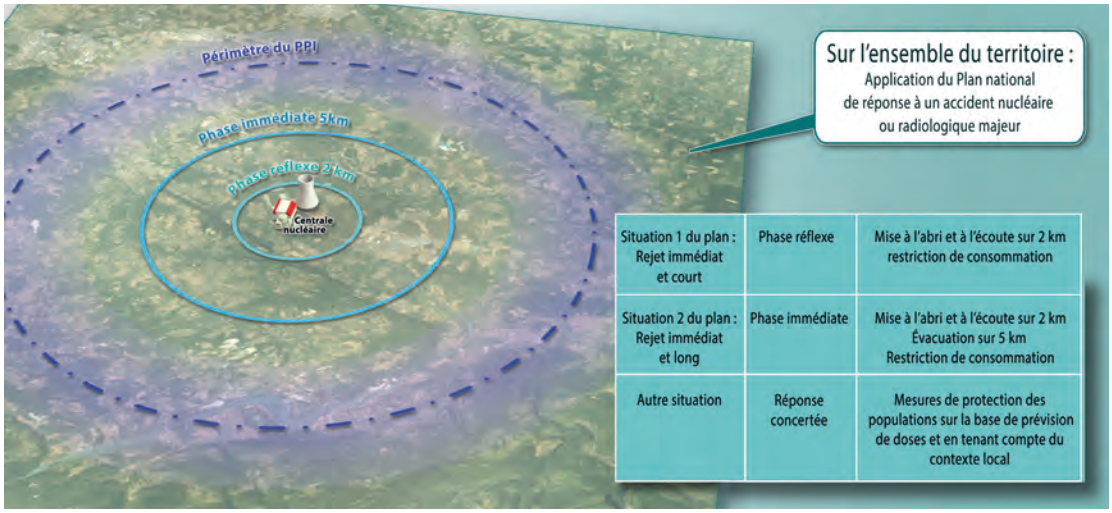
Extension du périmètre des PPI : des modalités en cours de définition

En 2011, l'accident de Fukushima a montré qu'un accident grave et de longue durée peut avoir des conséquences sur des territoires situés à plusieurs dizaines de kilomètres d'une centrale nucléaire. Un groupe de travail (GT) relatif aux évolutions possibles de l'articulation des mesures de protection des populations a donc été mis en place dans le cadre de la feuille de route accompagnant le Plan national de réponse à un accident nucléaire ou radiologique majeur. Les orientations issues du GT ont été rendues au début de l'année 2016 et validées par le Gouvernement durant l'été. Le 3 octobre 2016, le ministre de l'Intérieur a précisé aux préfets de département comprenant une centrale nucléaire la démarche à poursuivre. En particulier, la pertinence du déclenchement du PPI en phase réflexe sur 2 km est réaffirmée, ainsi que celle d'une stratégie de réponse couvrant l'ensemble du territoire national. Les nouvelles mesures à intégrer dans les PPI des centrales nucléaires sont précisées : extension de 10 à 20 km des rayons des périmètres PPI et de la prédistribution de comprimés d'iode stable, préparation d'une évacuation immédiate sur 5 km, introduction de premières consignes de restriction de consommation de denrées alimentaires dès la phase d'urgence, en tenant compte du contexte local pour les décisions de protection des populations.

En cohérence avec ces dispositions, l'ASN veillera à ce que la distribution de comprimés d'iode stable soit étendue, après la campagne conduite en 2016, aux territoires situés dans un rayon de 20 km autour de chaque centrale nucléaire. L'ASN sera également impliquée dans les futurs travaux du GT portant sur les PPI des autres INB.

L'extension des périmètres PPI à 20 km autour des centrales nucléaires et la préparation d'une évacuation immédiate dans un rayon de 5 km sont cohérentes avec les recommandations de l'approche HERCA/WENRA (voir encadré au point 2.2) publiée fin 2014 afin de mieux harmoniser les dispositifs de gestion de crise à l'échelle européenne. L'ASN considère qu'il est indispensable de poursuivre l'effort d'harmonisation de la planification d'urgence entre pays européens. Un tel accident survenant dans un pays européen affecterait en effet vraisemblablement plusieurs pays, ce qui renforce la nécessité d'une coordination entre ces pays (voir points 2.2.1 et 2.2.2). Voir la revue *Contrôle* n° 201 sur *www.asn.fr.*

SCHÉMA 1 : Plan national de réponse à un accident nucléaire ou radiologique majeur



- le préfet informe les maires des risques existants, exerce le contrôle de légalité sur les actes des communes et peut imposer des restrictions d'usage.

L'ASN fournit les éléments techniques pour caractériser le risque et propose son appui au préfet pour l'accompagner dans la démarche de maîtrise de l'urbanisation.

La démarche actuelle de maîtrise des activités autour des installations nucléaires concerne exclusivement celles faisant l'objet d'un PPI et vise en premier lieu à préserver le caractère opérationnel des plans de secours, notamment pour la mise à l'abri et l'évacuation. Elle se concentre sur les zones dites « réflexes » des PPI, établies dans le cadre de la circulaire du 10 mars 2000 et dans lesquelles des actions immédiates de protection des populations sont mises en œuvre en cas d'accident à cinétique rapide.

Une circulaire du ministère chargé de l'environnement du 17 février 2010 a demandé aux préfets d'exercer une vigilance accrue sur le développement de l'urbanisation à proximité des installations nucléaires. Cette circulaire précise qu'il est nécessaire de porter la plus grande attention aux projets sensibles en raison de leur taille, de leur destination ou des difficultés qu'ils occasionneraient en matière de protection des populations dans la zone dite réflexe. L'ASN est consultée sur des projets de construction ou d'urbanisme situés à l'intérieur de cette zone. Un groupe de travail pluraliste copiloté par l'ASN et la Direction générale de la prévention des risques (DGPR), associant des élus et l'Association nationale des comités et commissions locales d'information (Anccli), a élaboré en 2011 un projet de guide relatif à la maîtrise des activités autour des INB, sur la base des principes suivants :

- préserver le caractère opérationnel des plans de secours ;
- privilégier un développement territorial au-delà de la zone dite réflexe ;
- permettre un développement maîtrisé et répondant aux besoins de la population résidente.

À la suite de sa mise en consultation publique, ce guide n° 15 a été publié au second semestre 2016, permettant de rendre publics les principes sur lesquels l'ASN fonde ses avis.

1.3 S'organiser collectivement

L'organisation des pouvoirs publics en cas d'accident nucléaire ou radiologique majeur est fixée par un ensemble de textes relatifs à la sûreté nucléaire, la radioprotection, l'ordre public, la sécurité civile et les plans d'urgence.

La loi n° 2004-811 du 13 août 2004 relative à la modernisation de la sécurité civile prévoit un recensement actualisé des risques, la rénovation de la planification opérationnelle, la réalisation d'exercices qui impliquent la population, l'information et la formation de la population, la veille opérationnelle et l'alerte. Plusieurs décrets d'application de cette loi, codifiés dans le code de la sécurité intérieure aux articles L. 741-1 à L. 741-32 relatifs notamment aux plans Orsec et aux PPI, sont venus la préciser en 2005.

La prise en compte des situations d'urgence radiologique est précisée dans la directive interministérielle du 7 avril 2005 sur l'action des pouvoirs publics en cas d'événement entraînant une situation d'urgence radiologique (voir schéma 1).

Ainsi, au plan national, l'ASN participe activement aux travaux interministériels relatifs à la gestion d'une crise nucléaire.

À la suite de l'accident de Fukushima, de nombreuses réflexions ont été engagées à l'échelle nationale et internationale pour conforter et, le cas échéant, améliorer l'organisation des pouvoirs publics. En effet, l'accident survenu à Fukushima a montré qu'il est nécessaire de mieux se préparer à la survenue d'un accident

aux facettes multiples (catastrophe naturelle, accident affectant simultanément plusieurs installations). Ainsi, les organisations mises en place doivent être robustes et capables de gérer dans la durée une crise de grande ampleur. Les interventions sous rayonnements ionisants doivent être mieux anticipées et, pour permettre d'apporter un appui efficace au pays affecté, les relations internationales améliorées.

Au plan international, l'ASN participe aux travaux de retour d'expérience menés dans le cadre d'instances internationales telles que l'Agence internationale de l'énergie atomique (AIEA), l'Agence de l'OCDE pour l'énergie nucléaire (AEN) ou au sein des réseaux d'autorités, tels que WENRA (*Western European Nuclear Regulators Association*) ou HERCA (*Heads of the European Radiological protection Competent Authorities*), qui rassemblent les responsables des autorités européennes de sûreté nucléaire ou de radioprotection (voir point 2.2.2).

1.3.1 L'organisation locale

Plusieurs acteurs sont habilités à prendre localement des décisions en situation d'urgence :

- l'exploitant de l'installation nucléaire accidentée met en œuvre l'organisation et les moyens définis dans son PUI (voir point 1.1.1) ;
- l'ASN a un rôle de contrôle des actions de l'exploitant en matière de sûreté nucléaire et de radioprotection. En situation d'urgence, elle s'appuie sur les évaluations de l'IRSN et peut à tout moment prescrire à l'exploitant les évaluations et les actions rendues nécessaires ;
- le préfet du département où se trouve l'installation prend les décisions nécessaires pour assurer la protection de la population, de l'environnement et des biens menacés par l'accident. Il agit dans le cadre du PPI et des plans Orsec. À ce titre, il est responsable de la coordination des moyens engagés dans le PPI, publics et privés, matériels et humains. Il veille à l'information des populations et des maires. L'ASN, notamment au travers de sa division territoriale, assiste le préfet pour la gestion de la situation ;
- le préfet de zone de défense et de sécurité est chargé de coordonner les renforts et les soutiens nécessaires au préfet de département, d'assurer la cohérence interdépartementale des mesures prises et de coordonner la communication territoriale avec la communication nationale ;
- le maire de la commune, par sa proximité, joue un rôle important dans l'anticipation et l'accompagnement des mesures de protection des populations. À ce titre, le maire d'une commune comprise dans le champ d'application d'un PPI doit établir et mettre en œuvre un plan communal de sauvegarde pour prévoir, organiser et structurer les mesures d'accompagnement des décisions du préfet. Il est également un relais d'information et de sensibilisation auprès des populations, en particulier lors des campagnes de distribution d'iode.

1.3.2 L'organisation nationale

En situation d'urgence radiologique, chaque ministère est responsable, en lien avec ses services déconcentrés, de la préparation et de l'exécution des mesures de niveau national relevant de son champ de compétence.

En cas de crise majeure nécessitant la coordination de nombreux acteurs, une organisation de crise gouvernementale est mise en place, sous la direction du Premier ministre, avec l'activation de la cellule interministérielle de crise (CIC). Cette cellule vise à centraliser et analyser les informations en vue de préparer les décisions stratégiques et de coordonner leur mise en œuvre à l'échelle interministérielle. Elle rassemble :

- tous les ministères concernés ;
- l'autorité de sûreté compétente et son appui technique (IRSN) ;
- les représentants de l'exploitant ;
- des administrations ou établissements publics apportant leur concours, comme Météo-France.

1.4 Protéger la population

Les actions de protection des populations durant la phase d'urgence ainsi que les premières actions menées au titre de la phase post-accidentelle visent à protéger les populations de l'exposition aux rayonnements ionisants et aux substances chimiques et toxiques éventuellement présentes dans les rejets. Ces actions sont mentionnées dans les PPI.

1.4.1 Les actions de protection générale

En cas d'accident nucléaire ou radiologique majeur, plusieurs actions peuvent être envisagées par le préfet pour protéger la population :

- la mise à l'abri et à l'écoute : les personnes concernées, alertées par une sirène, se mettent à l'abri chez elles ou dans un bâtiment, toutes ouvertures closes, et y restent à l'écoute des consignes du préfet transmises par la radio ;
- l'ingestion de comprimés d'iode stable : sur ordre du préfet, les personnes susceptibles d'être exposées à des rejets d'iodes radioactifs sont invitées à ingérer la dose prescrite de comprimés d'iode ;
- l'évacuation : en cas de menace de rejets radioactifs importants, le préfet peut ordonner l'évacuation. Les populations sont alors invitées à préparer un bagage, mettre en sécurité leur domicile et quitter celui-ci pour se rendre au point de rassemblement le plus proche.

Le préfet peut également prendre des mesures d'interdiction de consommation des denrées alimentaires susceptibles d'avoir été contaminées par des substances radioactives dès la phase d'urgence (tant que l'installation n'est pas revenue à un état maîtrisé et stable).

Les niveaux de dose déclenchant la mise en œuvre des actions de protection de la population en situation

d'urgence radiologique sont définis par la décision n° 2009-DC-0153 du 18 août 2009 de l'ASN :
- une dose efficace de 10 millisieverts (mSv) pour la mise à l'abri ;
- une dose efficace de 50 mSv pour l'évacuation ;
- une dose équivalente à la thyroïde de 50 mSv pour l'administration d'iode stable.

Les doses prévisionnelles sont celles supposées reçues jusqu'à la maîtrise des rejets dans l'environnement, calculées généralement sur une période de 24 heures pour un enfant d'un an (âge où la sensibilité aux rayonnements ionisants est la plus élevée) exposé aux rejets.

En cas de rejet de substances radioactives dans l'environnement, des actions destinées à préparer la gestion de la phase post-accidentelle sont décidées ; elles reposent sur la définition d'un zonage du territoire qui sera mis en place dès la fin des rejets en sortie de la phase d'urgence, et qui comprend :
- une zone de protection de la population (ZPP) à l'intérieur de laquelle des actions sont nécessaires pour réduire, à un niveau aussi bas que raisonnablement possible, l'exposition des populations due à la radioactivité ambiante et à l'ingestion de denrées contaminées (par exemple, l'interdiction de consommation des produits du jardin, la limitation de la fréquentation des zones boisées, l'aération et le nettoyage des habitations…) ;
- une zone de surveillance renforcée des territoires (ZST), plus étendue et davantage destinée à permettre la gestion économique des territoires, au sein de laquelle une surveillance spécifique des denrées alimentaires et des produits agricoles sera mise en place ;
- le cas échéant, à l'intérieur de la ZPP, un périmètre, dit d'éloignement, défini en fonction de la radioactivité ambiante (exposition externe) ; les résidents doivent en être éloignés pour une durée plus ou moins longue en fonction du niveau d'exposition dans leur milieu de vie.

1.4.2 La mise à disposition des comprimés d'iode

L'ingestion de comprimés d'iode stable permet de saturer la glande thyroïde et de la protéger des effets cancérigènes des iodes radioactifs.

La circulaire du 27 mai 2009 définit les principes régissant les responsabilités respectives de l'exploitant d'une INB et de l'État en matière de distribution d'iode. L'exploitant est responsable de la sûreté de ses installations. Cette circulaire prévoit que l'exploitant finance les campagnes d'information du public au sein du périmètre PPI et assure une distribution préventive des comprimés d'iode stable de façon permanente et gratuite en s'appuyant sur le réseau des pharmacies.

En 2016, une nouvelle campagne nationale de distribution de comprimés d'iode, supervisée par l'ASN, a été lancée auprès des populations situées dans la zone couverte par les PPI autour des centrales nucléaires exploitées par EDF (voir chapitre 6).

Au-delà de la zone couverte par le PPI, des stocks de comprimés sont constitués afin de couvrir le reste du territoire national. À cet égard, les ministres chargés de la santé et de l'intérieur ont décidé la constitution de stocks de comprimés d'iode mis en place et gérés par Santé publique France (comprenant notamment l'Établissement de préparation et de réponse aux urgences sanitaires). Chaque préfet définit dans son département les modalités de distribution à la population en s'appuyant en particulier sur les maires. Ce dispositif est décrit dans une circulaire du 11 juillet 2011. En application de cette circulaire, les préfets ont mis en place des plans de distribution des comprimés d'iode stable en situation d'urgence radiologique qui peuvent faire l'objet d'exercices dans le cadre de la déclinaison territoriale du Plan national de réponse à un accident nucléaire ou radiologique majeur.

1.4.3 La prise en charge des personnes contaminées

Dans le cas d'une situation d'urgence radiologique, un nombre important de personnes pourrait être contaminé par des radionucléides. La prise en charge de ces personnes devra être réalisée par des équipes de secours dûment formées et équipées pour ce type d'opération.

La circulaire n° 800/SGDN/PSE/PPS du 18 février 2011 précise la doctrine nationale d'emploi des moyens de secours et de soins face à une action terroriste utilisant des substances radioactives. Ces dispositions, qui s'appliquent également à un accident nucléaire ou radiologique, visent à mettre en œuvre, sur l'ensemble du territoire national, une méthodologie unifiée d'emploi des moyens afin d'en optimiser l'efficacité.

Le guide « *Intervention médicale en cas d'événement nucléaire ou radiologique* » publié en 2008, dont la rédaction a été coordonnée par l'ASN, vient accompagner la circulaire DHOS/HFD/DGSNR n° 2002/277 du 2 mai 2002 relative à l'organisation des soins médicaux en cas d'accident nucléaire ou radiologique, en rassemblant toutes les informations utiles pour les intervenants médicaux chargés du rassemblement et du transport des blessés ainsi que pour les personnels hospitaliers. Sous l'égide du Secrétariat général de la défense et de la sécurité nationale (SGDSN), une nouvelle version de ce guide prenant en compte l'évolution de certaines pratiques est en cours d'élaboration.

1.5 Appréhender les conséquences à long terme

La phase dite « post-accidentelle » concerne le traitement dans le temps des conséquences d'une contamination durable de l'environnement par des substances radioactives après un accident nucléaire. Elle recouvre le traitement des diverses conséquences (économiques, sanitaires, sociales) par nature complexes, qui devraient être traitées sur le court, le moyen, voire le long terme, en vue d'un retour à une situation jugée acceptable.

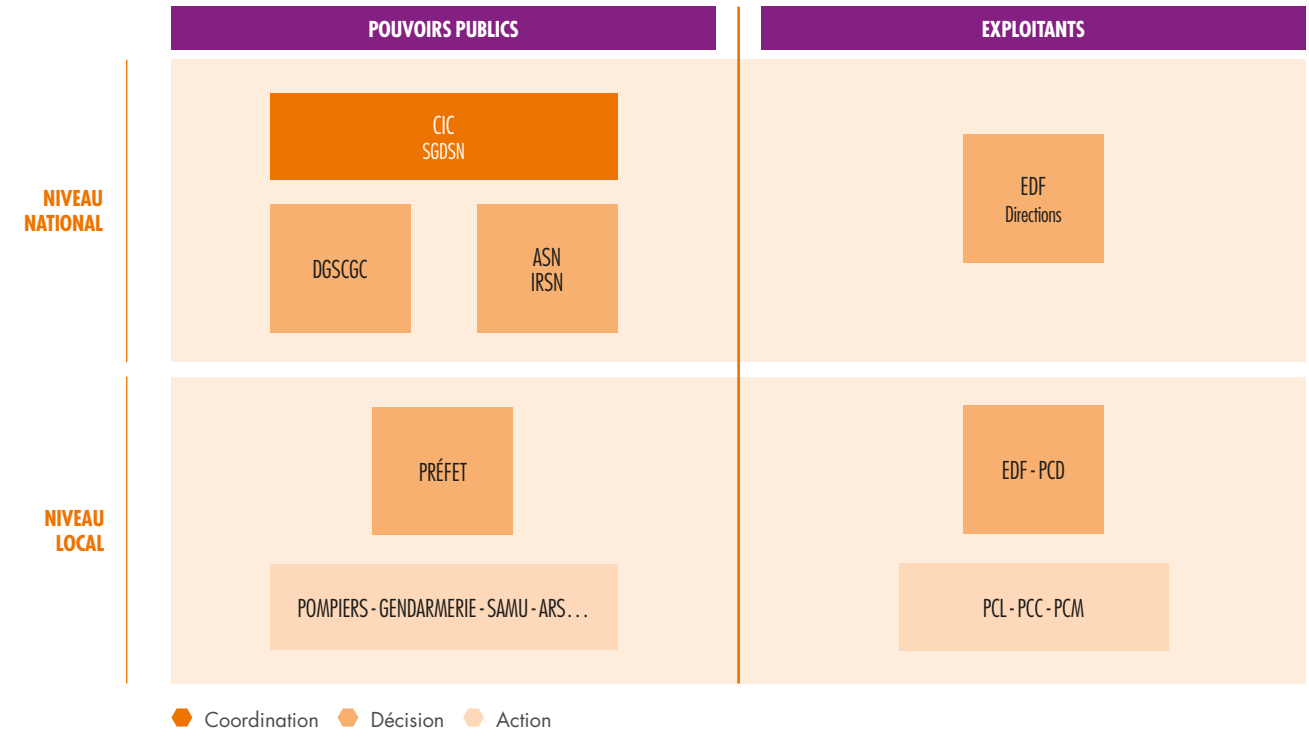
Les conditions de remboursement des dommages consécutifs à un accident nucléaire sont actuellement prévues par la loi n° 68-943 du 30 octobre 1968 modifiée relative à la responsabilité civile dans le domaine de l'énergie nucléaire. La France a par ailleurs ratifié les protocoles signés le 12 février 2004 qui ont renforcé les conventions de Paris du 29 juillet 1960 et de Bruxelles du 31 janvier 1963 relatives à la responsabilité civile dans le domaine de l'énergie nucléaire. Ces protocoles et les mesures nécessaires à leur application sont codifiés dans le code de l'environnement (section I du chapitre VII du titre IX du Livre V). Ces dispositions et les nouveaux seuils de responsabilité fixés par les deux protocoles sont entrés en vigueur en février 2016, en application de la loi du 17 août 2015 relative à la transition énergétique pour la croissance verte (loi TECV). Un arrêté du 19 août 2016 fixe la liste des sites bénéficiant d'un montant de responsabilité réduit pour ceux où les risques sont limités.

En application de la directive interministérielle du 7 avril 2005, l'ASN a été chargée, en relation avec les départements ministériels concernés, d'établir le cadre, de définir, de préparer et de participer à la mise en œuvre des dispositions nécessaires pour répondre aux situations post-accidentelles consécutives à un accident nucléaire. Afin d'élaborer les éléments de doctrine correspondants, l'ASN a créé en juin 2005 le Comité directeur pour la gestion de la phase post-accidentelle d'un accident nucléaire ou d'une situation d'urgence radiologique (Codirpa), dont elle assure la présidence et le secrétariat technique. Le mandat de l'ASN a été actualisé dans un courrier du Premier ministre du 29 octobre 2014.

De nombreux éléments de la doctrine élaborés par le Codirpa ont été pris en compte dans le Plan national de réponse à un accident nucléaire ou radiologique majeur, diffusé en janvier 2014, comme le zonage post-accidentel (voir point 1.4.1).

Le Codirpa poursuit actuellement des travaux pour prendre en compte les enseignements de la gestion post-accidentelle mise en œuvre au Japon après la catastrophe de Fukushima mais aussi le retour d'expérience des exercices de crise. Un nouveau groupe de travail a été constitué en 2015 sur la gestion des déchets en situation post-accidentelle, qui associe des membres du Codirpa et du groupe de travail du Plan national de gestion des matières et déchets radioactifs (PNGMDR). Enfin, seront initiés en 2017 les travaux sur la gestion des produits manufacturés, la gestion de l'eau et des milieux marins.

SCHÉMA 2 : organisation de crise en cas d'accident qui affecterait un réacteur nucléaire exploité par EDF



CIC : Cellule interministérielle de crise
SGDSN : Secrétariat général de la défense et de la sécurité nationale
DGSCGC : Direction générale de la sécurité civile et de la gestion des crises du ministère de l'Intérieur
PCD : Poste de commandement de direction
PCL : Poste de commandement local
PCC : Poste de commandement contrôle
PCM : Poste de commandement moyens



Participation de l'ASN à la cellule décision de la CIC lors d'un exercice de crise.

2. Agir en situations d'urgence et post-accidentelle

Les plans d'urgence et de secours prévoient l'intervention de multiples acteurs dont les missions respectives doivent être clairement définies ainsi que leurs interactions, de façon à assurer une bonne coordination. L'organisation de chacun des acteurs participant à la réponse de l'État en cas de situation d'urgence radiologique et leurs interactions sont en effet essentielles à une bonne gestion de ce type de situation. Les missions et l'organisation de l'ASN en situation d'urgence sont ainsi précisément définies. La coordination avec les autorités internationales est également essentielle, tant au niveau bilatéral qu'à l'échelle internationale.

2.1 S'organiser pour accomplir quatre missions essentielles

2.1.1 Les missions de l'ASN

En situation d'urgence, l'ASN, avec l'appui de l'IRSN, a pour missions :

- de contrôler les dispositions prises par l'exploitant et de s'assurer de leur pertinence ;
- de conseiller les autorités sur les actions de protection des populations ;
- de participer à la diffusion de l'information de la population et des médias ;
- d'assurer la fonction d'autorité compétente dans le cadre des conventions internationales sur la notification rapide et sur l'assistance.

Le contrôle des dispositions prises par l'exploitant

De même qu'en situation normale, l'ASN exerce en situation accidentelle sa mission d'autorité de contrôle. Dans ce contexte particulier, l'ASN s'assure que l'exploitant exerce pleinement ses responsabilités pour maîtriser l'accident, en limiter les conséquences et informer rapidement et régulièrement les pouvoirs publics. Elle s'appuie sur l'expertise de l'IRSN et peut à tout moment prescrire à l'exploitant des évaluations ou des actions rendues nécessaires, sans pour autant se substituer à celui-ci dans la conduite technique.

Le conseil aux préfets de département et de zone et au Gouvernement

La décision du préfet sur les mesures à prendre pour assurer la protection de la population en situations d'urgence radiologique et post-accidentelles dépend des conséquences effectives ou prévisibles de l'accident autour du site. De par la loi, il appartient à l'ASN de faire des recommandations au préfet et au Gouvernement, en intégrant l'analyse menée par l'IRSN. Cette analyse porte à la fois sur le diagnostic de la situation (compréhension de la situation de l'installation accidentée, analyse des conséquences pour l'homme et l'environnement) et sur le pronostic (évaluation des développements possibles et notamment des rejets radioactifs). Ces recommandations portent notamment sur les mesures à mettre en œuvre pour la protection des populations en phase d'urgence et en phase post-accidentelle.

La diffusion de l'information

L'ASN intervient dans la diffusion de l'information auprès :

- des médias et du public : publication de communiqués et conférences de presse ; il importe que cette action

soit assurée en étroite coordination avec les autres entités amenées à communiquer (préfets, exploitants aux niveaux local et national…) ;
- des acteurs institutionnels et associatifs : collectivités locales, ministères, préfectures, autorités politiques, directions générales des administrations, Anccli, CLI, etc. ;
- des organismes de sûreté étrangers.

La fonction d'autorité compétente au sens des conventions internationales

Le code de l'environnement prévoit que l'ASN assure la mission d'autorité compétente au titre des conventions internationales sur la notification rapide et sur l'assistance. À ce titre, elle réalise le recueil et la synthèse d'informations en vue d'assurer ou de recevoir les notifications et transmettre les informations prévues par ces conventions aux organisations internationales (AIEA et Union européenne) et aux pays concernés par d'éventuelles conséquences sur leur territoire en lien avec le ministère chargé des affaires étrangères.

2.1.2 L'organisation de l'ASN

S'organiser pour les accidents survenant sur les INB

L'organisation de crise de l'ASN mise en place en cas d'accident nucléaire sur une INB comprend notamment :
- la participation d'agents de l'ASN aux différentes cellules de la CIC ;
- au plan national, un centre d'urgence situé à Montrouge et composé de trois postes de commandement (PC) :
  - un PC stratégique constitué par le collège de l'ASN qui peut être amené à prendre des décisions et imposer à l'exploitant de l'installation concernée des prescriptions en situation d'urgence ;
  - un PC technique (PCT) en relation constante avec son appui technique l'IRSN ainsi qu'avec le collège de l'ASN. Il a vocation à prendre des positions pour conseiller le préfet, directeur des opérations de secours ;
  - un PC communication (PCC), placé à proximité du PCT. Le président de l'ASN ou son représentant assure la fonction de porte-parole, distincte de celle du chef du PCT.

À NOTER

Exercices 2016 de transport de substances radioactives : un nouveau format

Un nouveau format d'exercices nationaux concernant un accident de transport de substances radioactives (combustible nucléaire, déchets…) a été expérimenté en 2016 afin de tester l'appropriation du Plan national de réponse à un accident nucléaire ou radiologique majeur par les départements ne comportant pas d'INB. Trois exercices de ce type, reposant sur des scénarios similaires et durant une demi-journée, ont été réalisés en 2016 dans les départements du Doubs, des Landes et des Alpes-Maritimes. S'ils ont effectivement permis d'atteindre l'objectif fixé, il apparaît difficile d'entraîner l'ensemble des départements français de cette façon. Parallèlement, l'ASN, l'IRSN et le ministère de l'Intérieur ont travaillé à la conception d'un kit d'exercice local concernant un accident de transport de radionucléides utilisés dans le secteur hospitalier ou industriel sous forme de sources scellées.
Les conséquences de tels accidents étant plus limitées, de telles situations seraient gérées au niveau local.
Ce kit pourrait permettre à de nombreux départements, notamment ceux ne comportant pas d'INB, de réaliser des exercices locaux.

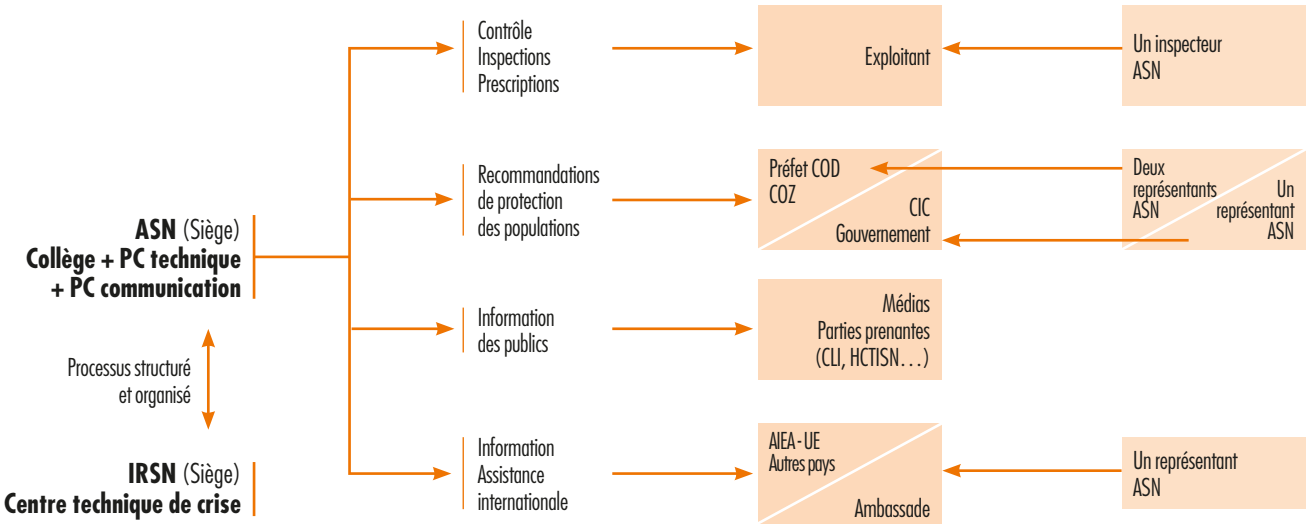
Le fonctionnement du centre d'urgence est régulièrement testé lors des exercices nationaux de crise et est activé en situation réelle, à l'occasion d'incidents ou d'accidents. Au plan local, des représentants de l'ASN se rendent auprès des préfets de département et de zone pour les appuyer dans leurs décisions et leurs actions de communication. Des inspecteurs de l'ASN peuvent également se rendre sur le site accidenté ; d'autres participent à la gestion de la crise au siège de la division territoriale impliquée.

TABLEAU 1 : positionnement des différents acteurs en situation d'urgence radiologique

	DÉCISION	EXPERTISE	INTERVENTION	COMMUNICATION
Pouvoirs publics	Gouvernement (CIC) Préfet (COD, COZ)	/	Préfet (PCO) Sécurité civile	Gouvernement (CIC) Préfet (COD)
	ASN (PCT)	IRSN (CTC) Météo-France	IRSN (cellules mobiles)	ASN IRSN
Exploitants	Niveaux national et local	Niveaux national et local	Niveau local	Niveaux national et local

CIC : Cellule interministérielle de crise - COD : Centre opérationnel départemental
COZ : Centre opérationnel zonal - CTC : Centre technique de crise
PCO : Poste de commandement opérationnel - PCT : Poste de commandement technique

SCHÉMA 3 : le rôle de l'ASN en situation de crise nucléaire



COD : Centre opérationnel départemental
COZ : Centre opérationnel de zone
CIC : Cellule interministérielle de crise
CICNR : Comité interministériel aux crises nucléaires ou radiologiques
CLI : Commission locale d'information
HCTISN : Haut Comité pour la transparence et l'information sur la sécurité nucléaire
PC : Poste de commandement

Le retour d'expérience de l'accident survenu à Fukushima amène par ailleurs l'ASN à envisager d'envoyer, si nécessaire, l'un de ses représentants auprès de l'ambassade de France dans le pays où surviendrait un accident nucléaire.

En 2016, le centre d'urgence national a été gréé lors de sept exercices nationaux, ainsi que, pour la première fois, dans le cadre d'un exercice sur un site de la défense nationale, en lien avec l'Autorité de sûreté nucléaire de défense (ASND).

Trois exercices ont porté sur un scénario d'accident de transport de substances radioactives dans des départements ne comportant pas d'INB. L'exercice national des 20 et 21 septembre 2016 relatif au site Areva de La Hague a été couplé à l'exercice majeur gouvernemental SECNUC 2016 et a donné lieu au gréement de la cellule interministérielle de crise (CIC).

En 2016, aucun événement réel n'a donné lieu au gréement du centre d'urgence national.

Lors des exercices ou en cas de crise réelle, l'ASN est appuyée par une équipe d'analyse au centre technique de crise (CTC) de l'IRSN.

Le système d'alerte de l'ASN permet la mobilisation de ses agents ainsi que des agents de l'IRSN. Ce système automatique envoie un signal d'alerte aux agents équipés d'un moyen de réception, dès son déclenchement à distance par l'exploitant de l'INB à l'origine de l'alerte. Il diffuse également l'alerte à des agents du SGDSN, de la DGSCGC, du Centre opérationnel de gestion interministérielle des crises (Cogic), de Météo-France et du Centre ministériel de veille opérationnel et d'alerte du ministère de l'Environnement, de l'Énergie et de la Mer (MEEM).

Une évaluation du niveau de gravité de la situation est réalisée par les différents acteurs qui décident si nécessaire d'activer leurs centres de gestion de crise pour gérer la situation.

En 2016, le cadre juridique permettant de mettre en place un dispositif d'astreinte à l'ASN a été défini, en lien avec le MEEM. Un dispositif d'astreinte permettra de gagner en robustesse et en efficacité pour mobiliser rapidement les agents.

Le schéma 3 présente de façon synthétique le rôle de l'ASN en situation d'urgence radiologique. Ce schéma fonctionnel illustre l'importance du représentant de l'ASN auprès du préfet, qui relaie et présente les recommandations provenant du centre d'urgence de l'ASN.

Le tableau 1 montre le positionnement des pouvoirs publics (le Gouvernement, l'ASN et les experts techniques) et des exploitants en situation d'urgence radiologique. Ces acteurs interviennent dans leurs champs de compétence respectifs relatifs à l'expertise, à la décision, à l'intervention et à la communication, pour lesquels des audioconférences régulières sont organisées. Les échanges entre les acteurs conduisent aux décisions et orientations relatives à la sûreté de l'installation et à la protection de la population. De même, les relations entre les cellules de communication et les porte-parole

des centres de crise assurent la cohérence de l'information du public et des médias.

S'organiser pour toute autre situation d'urgence radiologique

Un numéro vert d'urgence radiologique (0 800 804 135) permet à l'ASN de recevoir les appels signalant des incidents mettant en jeu des sources de rayonnements ionisants utilisées hors des INB ou lors du transport de substances radioactives. Il est accessible 24 h/24, 7 j/7. Les informations fournies lors de l'appel sont transmises à la division territorialement compétente ou à l'agent de permanence de l'ASN en dehors des heures ouvrées. En fonction de la gravité de l'incident, l'ASN peut activer son centre d'urgence à Montrouge. Dans le cas contraire, seul l'échelon local de l'ASN (division concernée) intervient dans ses missions d'appui au préfet et de communication, en recourant au besoin à l'expertise des directions nationales. Afin de renforcer la gradation de la réponse et de l'organisation de l'ASN en cas de crise, pour des situations ne nécessitant pas le gréement du centre d'urgence, le dispositif a été adapté pour prévoir la mise en place au niveau national d'une cellule d'appui afin de soutenir la division concernée. Le format et les missions de cette cellule sont adaptés à chaque situation.

Une fois les pouvoirs publics alertés, l'intervention comporte généralement quatre phases principales : la prise en charge des personnes impliquées, la confirmation du caractère radiologique de l'incident, la mise en sécurité de la zone et la réduction de l'émission, enfin la mise en propreté.

Le préfet ou le maire coordonne les équipes d'intervention en tenant compte de leurs compétences techniques et décide des actions de protection en s'appuyant sur les plans qu'il a élaborés (Orsec pour les préfets, plans communaux de sauvegarde pour les maires). Au plan local, les préfets et les maires peuvent notamment s'appuyer sur les cellules mobiles d'intervention radiologique (CMIR) des services d'incendie et de secours.

Dans ces situations, la responsabilité de la décision et de la mise en œuvre des actions de protection appartient :

- au chef de l'établissement exerçant une activité nucléaire (hôpital, laboratoire de recherche…) qui met en œuvre le PUI prévu à l'article L. 1333-6 du code de la santé publique (si les risques présentés par l'installation le justifient) ou au propriétaire du site pour ce qui concerne la sécurité des personnes à l'intérieur du site ;
- au maire ou au préfet pour ce qui concerne la sécurité des personnes sur le domaine accessible au public (en particulier dans le cas d'un incident de transport de substances radioactives).

2.2 Missions de l'ASN au plan international

Compte tenu des répercussions potentielles qu'un accident peut avoir à l'étranger, il importe que les informations et les interventions des différents pays concernés soient les mieux coordonnées possible. À cette fin, l'AIEA et la Commission européenne proposent aux États membres des outils permettant la notification et l'assistance en cas d'urgence radiologique. L'ASN a contribué activement à l'élaboration de ces outils, notamment du nouvel outil de l'AIEA, USIE *(Unified System for Information Exchange in Incidents and Emergencies)*, présent au centre d'urgence de l'ASN et testé à chaque exercice.

Indépendamment des accords bilatéraux sur les échanges d'information en cas d'incident ou d'accident pouvant avoir des conséquences radiologiques, la France s'est engagée à appliquer la convention sur la notification rapide d'un accident nucléaire adoptée le 26 septembre 1986 par l'AIEA et la décision Euratom du 14 décembre 1987 concernant les modalités communautaires pour l'échange rapide d'informations dans le cas d'une situation d'urgence radiologique. Par ailleurs, la France a signé le 26 septembre 1986 la convention adoptée par l'AIEA sur l'assistance en cas d'accident nucléaire ou de situation d'urgence radiologique.

Deux directives interministérielles des 30 mai 2005 et 30 novembre 2005 précisent les modalités d'application en France de ces textes et confient à l'ASN la mission d'autorité nationale compétente. Il appartient ainsi à l'ASN de notifier les événements sans délai aux institutions internationales, de fournir rapidement les informations pertinentes sur la situation, en particulier aux pays frontaliers pour leur permettre de prendre les mesures nécessaires de protection des populations, et enfin de fournir aux ministres concernés une copie des notifications et des informations transmises ou reçues.



Workshop HERCA/WENRA à Bled en Slovénie, juin 2016.

À NOTER

L'approche HERCA/WENRA

Lors de leur réunion conjointe de 2014, les associations HERCA et WENRA ont adopté une position commune pour une meilleure coordination transfrontalière des actions de protection durant la première phase d'un accident nucléaire. La position de HERCA et WENRA vise à promouvoir, en cas d'accident, la transmission rapide d'informations entre les pays concernés et la cohérence des recommandations émises par les autorités de sûreté et de radioprotection pour la protection des populations.

Ainsi, l'approche préconise :

- hors situation d'urgence, des échanges entre pays permettant de favoriser une meilleure connaissance et compréhension mutuelle des organisations de crise ;
- en cas de situation d'urgence :
  - si les organisations de crise reçoivent suffisamment d'informations pour fonctionner normalement : durant les premières heures d'une situation d'urgence, un alignement des mesures de protection des populations des pays voisins sur celles décidées par le pays où l'accident s'est produit est recherché ;
  - en cas de situation, même très improbable, qui nécessiterait des mesures urgentes de protection des populations mais où très peu d'informations seraient disponibles, des mesures prédéfinies à mettre en œuvre de façon « réflexe » sont prévues.

Afin de mettre en œuvre ces principes, un niveau de préparation harmonisé minimal est nécessaire.

Ainsi, HERCA et WENRA considèrent qu'en Europe :

- l'évacuation des populations devrait être préparée jusqu'à 5 km autour des centrales nucléaires, et la mise à l'abri et l'ingestion de comprimés d'iode stable jusqu'à 20 km ;
- une stratégie globale devrait être définie pour être capable d'étendre, si nécessaire, l'évacuation jusqu'à 20 km et la mise à l'abri et l'ingestion de comprimés d'iode stable jusqu'à 100 km.

Les 14 et 15 juin 2016, un séminaire a été organisé par les associations HERCA et WENRA à Bled (Slovénie) sur la mise en œuvre de l'approche HERCA/WENRA. Il visait notamment à réunir des représentants des autorités de sûreté et de radioprotection et des représentants de la protection civile. Près de 80 participants provenant de 23 pays européens ont échangé sur la mise en place de canaux de communication et d'information essentiels pour développer la confiance et avoir une approche harmonisée lors des premières heures d'un accident. Les participants ont également identifié des sujets connexes de coopération tels que la protection de la chaîne alimentaire ou bien l'extension des mesures de protection au-delà des périmètres prédéfinis. Sur un plan plus pratique, les participants ont identifié des zones frontalières où se situent des centrales nucléaires et pour lesquelles la mise en œuvre de cette approche devrait être prioritaire. Les résultats de ce séminaire ont été présentés à ENSREG à l'automne 2016.

2.2.1 Les relations bilatérales

Le maintien et le renforcement des relations bilatérales entretenues avec les pays frontaliers et les autres pays européens sont l'une des priorités de l'ASN.

Ainsi, l'ASN a poursuivi au cours de l'année 2016 des échanges réguliers avec ses homologues européennes concernant l'harmonisation de la gestion de crise. Le retour d'expérience de l'accident de Fukushima ainsi que les actions engagées depuis cet accident dans chaque pays ont été au cœur des échanges. Enfin, en 2016, des protocoles relatifs aux mécanismes transfrontaliers d'alerte et aux échanges d'information en situation d'urgence ont été signés avec l'Espagne et l'Italie.

L'ASN continue de développer des relations bilatérales dans le domaine de la gestion de crise avec de nombreux pays, en particulier avec l'Espagne, le Luxembourg, l'Allemagne, la Suisse et la Belgique. Des réunions spécifiquement dédiées à la gestion de crise ont notamment eu lieu en 2016 avec ces cinq pays. Par ailleurs, des délégations chinoise, norvégienne, biélorusse et japonaise sont venues à l'ASN en 2016 pour échanger sur la gestion des situations d'urgence et ont pu, à cette occasion, visiter le centre d'urgence de l'ASN. Les délégations chinoise, norvégienne et biélorusse ont par ailleurs observé un exercice national de crise à l'ASN.

2.2.2 Les relations multilatérales

L'accident survenu à Fukushima a mobilisé très fortement une grande partie des agents de l'ASN et de l'IRSN, alors même qu'il s'agissait d'un accident lointain pour lequel les conséquences radiologiques sur le territoire français apparaissaient limitées. En outre, les actions de l'ASN étaient également limitées puisqu'il ne lui appartenait pas de contrôler les actions menées par l'exploitant japonais.

Cet accident a ainsi mis en évidence les difficultés que rencontreraient l'ASN, l'IRSN mais aussi leurs homologues européens à gérer un accident d'ampleur en Europe. Les autorités de sûreté nucléaire ont confirmé la nécessité de prévoir des mécanismes d'assistance mutuelle et ont d'ores et déjà entrepris à l'échelle internationale des travaux d'amélioration de leurs organisations.

L'ASN participe ainsi aux travaux de l'AIEA visant à améliorer la notification et l'échange d'information en cas de situation d'urgence radiologique. Elle collabore à la définition de la stratégie, des besoins et des moyens d'assistance

internationale et au développement du réseau de réponse aux demandes d'assistance *via* le réseau RANET (*Response Assistance Network*).

En complément des quatre comités historiques pour l'élaboration de ses normes de sûreté, l'AIEA a créé en 2015 un nouveau comité baptisé EPReSC (*Emergency Preparedness and Response Standards Committee*), relatif aux situations d'urgence. Les normes dans ce domaine étaient jusqu'alors suivies par les autres comités existants. Le document le plus élevé dans la hiérarchie des normes dans ce domaine est le GSR Part 7, publié en novembre 2015. Trois réunions du comité pour lesquelles l'ASN a représenté la France se sont tenues en 2016.

L'ASN collabore également avec l'AEN, sous l'égide de laquelle elle a organisé l'exercice INEX 5 en 2016 (avec la participation des différents acteurs français de la gestion de crise) et participe au *Working Party on Nuclear Emergency Matters* (WPNEM).

Au niveau européen, l'ASN participe au groupe de travail « Emergencies » rapportant à l'association des chefs d'autorités européennes de contrôle de la radioprotection (HERCA) et en assure le secrétariat. Ce groupe est chargé de proposer des actions de protection des populations harmonisées au plan européen d'une part en cas d'accident en Europe, d'autre part en cas d'accident plus lointain à la lumière des enseignements de l'accident de Fukushima. Ce groupe est constitué pour partie par les membres nommés par l'association des chefs d'autorités européennes de sûreté nucléaire (WENRA).

2.2.3 L'assistance internationale

La directive interministérielle du 30 novembre 2005 définit les modalités d'assistance internationale lorsque la France est sollicitée ou lorsqu'elle requiert elle-même une assistance en cas de situation d'urgence radiologique. Elle établit pour chaque ministère l'obligation de tenir à jour et de communiquer à l'ASN, désignée comme autorité compétente, l'inventaire de ses capacités d'intervention en experts, matériels, matériaux et moyens médicaux. En tant que coordonnateur des moyens nationaux d'assistance (base de données RANET), l'ASN participe aux travaux de l'AIEA consacrés à la mise en œuvre opérationnelle de l'assistance internationale.

Depuis 2008, la France a été sollicitée à plusieurs reprises pour assister un pays étranger dans le cadre d'une situation d'urgence radiologique. À titre d'exemple, l'ASN

À NOTER

Observation de l'exercice de crise nucléaire à la centrale de Tomari, au Japon - novembre 2016

À l'invitation de son homologue japonaise (NRA), l'ASN a observé en novembre 2016 un exercice national de crise sur le site de la centrale nucléaire de Tomari (Hokkaido, Japon) qui a mobilisé plus d'une centaine d'acteurs. Une vingtaine d'observateurs étrangers, issus de cinq pays (États-Unis, Canada, Corée du Sud, Taïwan et France) et des représentants de deux organisations internationales (AEN et AIEA) étaient présents.
Le Premier ministre japonais, Shinzo Abe, a participé à l'exercice. Plusieurs actions de protection des populations, notamment l'évacuation et la mise à l'abri de personnes nécessitant une assistance, ont été mises en œuvre avec le concours d'habitants volontaires.



Observation d'un exercice au centre d'urgence de la centrale nucléaire de Tomari (Hokkaido, Japon), novembre 2016.

a été régulièrement sollicitée les années passées pour des demandes d'assistance concernant des personnes exposées accidentellement à des sources radioactives de haute activité.

3. Exploiter les enseignements

3.1 S'exercer

L'objectif principal des exercices d'urgence nucléaire et radiologique est de tester le dispositif prévu en cas de situation d'urgence radiologique afin :
- de s'assurer que les plans sont tenus à jour, connus des responsables et des intervenants à tous les niveaux et que les procédures d'alerte et de coordination qu'ils comportent sont opérantes ;
- d'entraîner les personnes qui seraient impliquées dans une telle situation ;
- de mettre en œuvre les différents aspects de l'organisation et les procédures prévues par les directives interministérielles : les plans d'urgence, les plans de secours, les plans communaux de sauvegarde et les diverses conventions ;
- de développer une approche pédagogique destinée à la population, afin que chacun puisse plus efficacement concourir par son comportement à la sécurité civile ;
- capitaliser les connaissances et expériences en matière de gestion des situations d'urgence.

Ces exercices, encadrés par une instruction interministérielle annuelle, associent l'exploitant, les ministères, les préfectures et les services départementaux, l'ASN, l'ASND, l'IRSN et Météo-France, ce qui peut représenter jusqu'à 300 personnes lorsque des moyens sont déployés sur le terrain. Ils visent à tester l'efficacité des dispositifs d'évaluation de la situation, la capacité à placer l'installation ou le colis dans un état maîtrisé, à prendre les mesures adéquates pour protéger les populations et à mettre en place une bonne communication vers les médias et les populations intéressées.

3.1.1 Les exercices nationaux d'urgence nucléaire et radiologique

Dans la continuité des années antérieures, l'ASN, en liaison avec le SGDSN, la DGSCGC et l'ASND, a préparé le programme 2016 des exercices nationaux d'urgence nucléaire et radiologique concernant les INB et les transports de substances radioactives. Ce programme, annoncé aux préfets par l'instruction interministérielle du 22 février 2016, a pris en compte le retour d'expérience de Fukushima et des exercices de crise réalisés en 2015.

De façon générale, ces exercices permettent de tester les cercles décisionnels au plus haut niveau et la capacité de communication des principaux acteurs, sur lesquels une pression médiatique simulée est parfois exercée.

Le tableau 2 décrit les caractéristiques essentielles des exercices nationaux menés en 2016.

Outre les exercices nationaux, les préfets sont invités à mener des exercices locaux pour les sites localisés dans leur département, afin d'approfondir la préparation aux situations d'urgence radiologique et tester spécialement les délais de mobilisation des acteurs.

La réalisation d'un exercice national d'urgence nucléaire et radiologique, selon une périodicité maximale de cinq ans sur les sites nucléaires soumis à PPI et d'au moins un exercice annuel concernant le transport de substances radioactives, apparaît comme un juste compromis entre l'objectif d'entraînement des personnes et le délai nécessaire pour faire évoluer les organisations.

En 2016, les objectifs retenus dans le cadre de l'instruction annuelle du 22 février 2016 relative aux exercices nationaux d'urgence nucléaire ou radiologique ont été de :
- tester la déclinaison territoriale du Plan national de réponse à un accident nucléaire ou radiologique majeur, notamment dans des départements qui n'abritent pas d'installation nucléaire ;
- tester la capacité des entités impliquées à préparer des éléments destinés à alimenter le niveau interministériel de gestion de crise en lien avec le Plan national de réponse à un accident nucléaire ou radiologique majeur dans le cadre de l'exercice SECNUC ;
- impliquer la société civile lors de la préparation des exercices ;
- simuler systématiquement les échanges prévus avec l'AIEA et l'Union européenne au cours des exercices qui le justifient et prévoir un exercice où ces échanges sont effectivement réalisés en accord avec le ministère des Affaires étrangères et du Développement international.

Sur les aspects de sûreté nucléaire, les différents acteurs ont veillé à :
- réaliser la majorité des exercices portant sur des installations en conditions météorologiques réelles ;
- tester l'organisation de crise dans des situations impliquant plusieurs installations simultanément.

Sur les aspects liés à la sécurité civile, les acteurs se sont attachés à :
- préparer les préfectures à la mise en œuvre des actions de protection des populations ou des actions post-accidentelles en prolongeant les exercices à cinétique lente par une phase orientée sécurité civile ;
- impliquer les préfectures des zones de défense et de sécurité dans certains exercices.

L'ASN s'investit également dans la préparation et la réalisation d'autres exercices de crise ayant un volet sûreté nucléaire et organisés par d'autres acteurs tels que :
- ses homologues pour la sécurité nucléaire (Haut Fonctionnaire de défense et de sécurité auprès du ministre

TABLEAU 2 : exercices nationaux d'urgence nucléaire et radiologique civils réalisés en 2016

SITE NUCLÉAIRE	DATE DE L'EXERCICE	CARACTÉRISTIQUES PRINCIPALES
Transport de substances radioactives (Doubs, Landes, Alpes-Maritimes)	8 mars 22 mars 31 mai	Gestion d'une crise nucléaire par un département sans INB, pression médiatique, interfaces entre la préfecture et les acteurs nationaux
Site Areva de La Hague (SECNUC)	20 et 21 septembre	Articulation du plan national de réponse avec l'organisation nationale de crise (CIC) ; problématiques intersectorielles de sortie de phase d'urgence et de gestion post-accidentelle ; communication gouvernementale coordonnée ; dimension internationale
Centrale de Paluel	18 octobre	Processus de décision, pression médiatique
Centrale du Blayais	23 novembre	Processus de décision, pression médiatique
Centrale de Cruas	13 décembre	Processus de décision

chargé de l'environnement) ou pour les installations relevant de la défense (ASND) ;
- les instances internationales (AIEA, Commission européenne, AEN) ;
- les ministères (Santé, Intérieur, etc.).

En ce qui concerne les installations relevant de la défense, au cours de l'année 2016, trois exercices pilotés par l'ASND ont été organisés dans le cadre de l'instruction interministérielle des exercices d'urgence nucléaire et radiologique. Pour l'un d'entre eux, l'ASN a gréé son centre d'urgence en support de l'ASND conformément au protocole ASN/ASND du 26 octobre 2009.

Ce protocole ASN/ASND prévoit que l'ASN participe à certains de ces exercices :
- au niveau national, l'ASN conseille l'ASND sur les aspects relatifs à l'impact des rejets sur l'environnement et à la préparation de la gestion post-accidentelle de la crise ;
- au niveau local, un représentant de la division de l'ASN concernée se rend en préfecture pour conseiller le préfet en attendant l'arrivée du représentant de l'ASND.

L'expérience acquise au cours de ces nombreux exercices doit permettre aux agents de l'ASN de répondre plus efficacement aux situations d'urgence réelles.

3.2 Évaluer pour s'améliorer

Des réunions d'évaluation sont organisées immédiatement après chaque exercice dans chaque centre de crise et à l'ASN quelques semaines après l'exercice. L'ASN veille, avec les autres acteurs, à identifier les bonnes pratiques et les axes d'amélioration mis en évidence lors de ces exercices.

Ces réunions d'évaluation permettent aux acteurs de partager leur expérience dans le cadre d'une démarche participative. Elles ont notamment mis en évidence :
- l'importance d'avoir des scénarios les plus réalistes possible, en conditions météorologiques réelles, et suffisamment complexes techniquement pour nourrir le retour d'expérience ;
- l'importance de la communication en situation d'urgence, en particulier pour informer au plus tôt le public et les autorités étrangères et éviter la propagation de rumeurs susceptibles d'empêcher une bonne gestion de la crise, en France comme à l'étranger ;
- l'importance de fournir aux décideurs une vision claire des impacts radiologiques sous forme de représentations cartographiques : l'outil dénommé Criter développé par l'IRSN permet la représentation des résultats de mesures de radioactivité dans l'environnement.

Par ailleurs, l'ASN a réuni fin 2016 l'ensemble des acteurs pour tirer le bilan des bonnes pratiques afin d'améliorer l'organisation dans son ensemble.

En 2016, à la lumière du retour d'expérience des exercices de crise et des situations de crise réelles, l'ASN a ouvert aux INB non concernés par un PPI la possibilité de déclencher, en cas d'urgence, son système d'alerte générale.

4. Perspectives

Conformément aux missions en situation d'urgence nucléaire que lui confie le code de l'environnement, l'ASN contribue activement aux réflexions actuelles engagées par les pouvoirs publics à la suite de l'accident de Fukushima, visant à améliorer l'organisation nationale en situation d'urgence radiologique.

Dans ce cadre, l'ASN participe aux travaux de déclinaison du Plan national de réponse à un accident nucléaire ou radiologique majeur et appuie notamment le ministère de l'Intérieur et les préfectures à la suite de la parution du guide de déclinaison territoriale. Cette déclinaison territoriale continuera d'être testée en 2017 lors d'exercices, notamment dans des départements qui ne comportent pas d'INB.

À la suite de l'adoption par le Gouvernement, en septembre 2016, du principe d'extension du rayon des périmètres des PPI des centrales nucléaires de 10 à 20 km, de

la préparation d'une évacuation immédiate sur 5 km et de la pré-distribution de comprimés d'iode stable jusqu'à 20 km, l'ASN contribuera en 2017 aux travaux de mise à jour des PPI par les préfectures et à la nouvelle campagne d'information des populations et de distribution des comprimés d'iode pour les habitants de la zone située entre 10 et 20 km de distance des centrales.

En 2017, l'ASN continuera de s'impliquer activement dans la poursuite des travaux de la feuille de route associée au Plan national de réponse à un accident nucléaire ou radiologique majeur, en particulier concernant les périmètres des PPI des autres INB que les centrales nucléaires.

L'avancée des travaux en vue de la mise en place d'une astreinte à l'ASN sera une action prioritaire pour 2017.

Les autorités de sûreté nucléaire ont confirmé la nécessité de poursuivre au plan international les travaux visant à mieux coordonner les approches respectives de chaque pays en situation d'urgence. L'ASN poursuivra en 2017 les démarches engagées au niveau européen visant à harmoniser, de part et d'autre des frontières, les actions de protection des personnes en situation d'urgence, et à développer une réponse coordonnée des autorités de sûreté et de radioprotection en cas d'accident proche ou lointain, notamment dans le cadre des suites de l'approche HERCA/WENRA. En 2017, l'ASN organisera avec un ou des pays frontaliers un exercice pour tester cette approche et définir des documents de travail communs.

En 2017, afin de préparer les préfectures à la mise en œuvre des actions de protection des populations ou des actions post-accidentelles, certains exercices seront prolongés par une phase axée sur les objectifs de sécurité civile ou des ateliers portant sur la phase post-accidentelle.

Enfin, l'ASN achèvera en 2017 la rédaction de la décision relative aux obligations des exploitants d'INB en matière de préparation et de gestion des situations d'urgence et au contenu du plan d'urgence interne, visant à préciser les dispositions du titre VII de l'arrêté du 7 février 2012 fixant les règles générales relatives aux INB.



06

L'information des publics



1. Développer les relations entre l'ASN et le public 186

1.1 Ouverture vers le grand public et développement de la « culture du risque » chez les citoyens
1.1.1 Le site Internet *www.asn.fr*
1.1.2 Les réseaux sociaux
1.1.3 L'exposition ASN-IRSN
1.1.4 Le centre d'information de l'ASN

1.2 L'ASN et les professionnels
1.2.1 Faire connaître la réglementation et faire progresser la culture de sûreté
1.2.2 Encourager la déclaration des événements significatifs et le retour d'expérience
1.2.3 Les colloques et séminaires professionnels

1.3 L'ASN et les médias

1.4 Les relations de l'ASN avec les élus et les institutionnels

1.5 La coopération internationale dans le domaine de la communication

1.6 Les agents de l'ASN et l'information

2. Renforcer le droit à l'information et la participation du public 194

2.1 L'information donnée par les exploitants
2.1.1 Le rapport annuel d'information du public établi par les exploitants d'INB
2.1.2 L'accès aux informations détenues par les exploitants

2.2 L'information donnée aux riverains d'installations nucléaires de base

2.3 La consultation du public sur les projets de décisions
2.3.1 Consultation du public sur les projets de décisions réglementaires ayant une incidence sur l'environnement
2.3.2 Consultation du public sur les projets de décisions individuelles ayant une incidence sur l'environnement
2.3.3 La consultation d'instances particulières
2.3.4 Des progrès à consolider

2.4 Les acteurs en matière d'information
2.4.1 Les commissions locales d'information auprès des INB
2.4.2 La fédération des commissions locales d'information (Anccli)
2.4.3 Le Haut Comité pour la transparence et l'information sur la sécurité nucléaire
2.4.4 L'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire

3. Perspectives 202

Près de dix ans après la promulgation de la loi du 13 juin 2006 relative à la transparence et à la sécurité en matière nucléaire (loi TSN), la loi du 17 août 2015 relative à la transition énergétique pour la croissance verte (loi TECV) renforce les dispositions en matière de transparence. Elle inscrit explicitement dans la loi la mission de l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN) de se prononcer sur l'état de la sûreté nucléaire et de la radioprotection dans son rapport annuel. La loi comprend également un ensemble de dispositions relatives aux commissions locales d'information (CLI) des installations nucléaires de base (INB), notamment l'organisation par les CLI au moins une fois par an d'une réunion publique.

En 2016, l'ASN a poursuivi son action de sensibilisation à la culture du risque nucléaire lors de la campagne de distribution d'iode aux riverains des centrales nucléaires et en développant l'itinérance de l'exposition ASN-IRSN.

L'ASN informe le grand public, les médias, le public institutionnel et les professionnels de son activité. Elle publie sur son site Internet ses décisions et ses positions. Elle présente chaque année au Parlement son rapport sur l'état de la sûreté nucléaire et de la radioprotection en France.

L'ASN favorise également l'implication de la société civile dans la sûreté nucléaire et la radioprotection et recueille notamment sur *www.asn.fr* les observations des parties prenantes et du public sur ses projets de décisions.

1. Développer les relations entre l'ASN et le public

1.1 Ouverture vers le grand public et développement de la « culture du risque » chez les citoyens

L'ASN souhaite développer la « culture du risque nucléaire » et favorise l'implication des citoyens dans les sujets relatifs à la sûreté nucléaire et la radioprotection. À cette fin, l'ASN utilise plusieurs moyens de communication.

1.1.1 Le site Internet *www.asn.fr*

Principal vecteur d'information du public de l'ASN, le site *www.asn.fr* favorise l'accès à l'information des différents publics. Des liens vers les documents relatifs au contrôle (avis d'incidents, lettres de suite d'inspection, courriers de position, avis sur les arrêts de réacteurs) sont disponibles au côté des avis et des décisions de l'ASN, de ses notes d'information et ses publications, des contenus à vocation pédagogique ou encore des consultations du public sur ses projets de décision. Le site offre en outre des rubriques dédiées aux professionnels (voir point 1.2) À noter pour 2016, la création de la rubrique relative aux irrégularités détectées dans les fabrications de l'usine Creusot Forge d'Areva NP.

Les informations publiées sont accompagnées, pour certaines, d'infographies et de vidéos. En 2016, trois films pédagogiques consacrés à la radioprotection, à la gestion des déchets radioactifs et à la 5e campagne de distribution de comprimés d'iode ont complété la collection « Parlons sûreté nucléaire et radioprotection » dont le but est de vulgariser les aspects techniques et / ou réglementaires des grands enjeux de la sûreté nucléaire et de la radioprotection. L'ASN a par ailleurs mis en ligne un film sur une inspection dans le domaine médical, dans un important centre d'imagerie médicale de la région parisienne.

Le développement de l'image – infographie technique, vidéo pédagogique, enregistrements vidéo des auditions et des conférences de presse – s'inscrit plus largement dans le fort développement de la communication auprès du public sur les réseaux sociaux (voir point 1.1.2).

Afin d'informer également le public international, l'ASN publie sur la version anglaise de son site, *www.french-nuclear-safety.fr*, des notes d'information, des communiqués de presse et différents contenus spécifiques (évaluations complémentaires de sûreté – ECS –, Plan national de gestion des matières et des déchets radioactifs – PNGMDR…). Ces publications soutiennent l'action de l'ASN dans les grandes enceintes internationales et favorisent une vision concertée de la sûreté nucléaire et de la radioprotection à l'échelle mondiale.

Enfin, l'ASN envoie, tous les deux mois environ, La Lettre de l'Autorité de sûreté nucléaire à ses abonnés en ligne. Cette publication propose une synthèse des faits d'actualité les plus notables et des informations relatives aux décisions et aux actions de l'ASN, y compris à l'international. La lettre d'information de l'ASN est consultable et téléchargeable sur *www.asn.fr* et envoyée par courrier électronique sur simple inscription sur *www.asn.fr*.

1.1.2 Les réseaux sociaux

Disponibles sur les supports de lecture mobiles (tablettes, smartphones, etc.), les contenus du site de l'ASN le sont également dans les principaux médias sociaux. En 2016, l'ASN a utilisé les fonctionnalités offertes par Twitter pour favoriser une diffusion la plus large possible de ses actualités et informer de ses actions : auditions parlementaires, réunions publiques pendant la campagne de distribution de comprimés d'iode, exposition nomade sur la sûreté nucléaire et la radioprotection, etc. Ses 6 600 abonnés, dont le nombre progresse de manière régulière, sont également informés des événements auxquels participent le collège et la direction générale.

En 2016, l'ASN a réalisé des « *live tweets* », notamment lors d'auditions parlementaires ou de conférences de presse. Le *verbatim* du président de l'ASN ainsi publié et diffusé intéresse particulièrement la presse, très présente sur Twitter, et les parties prenantes.

Des contenus émanant d'autres acteurs de la sûreté nucléaire et de la radioprotection (Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire – IRSN –, Association nationale des comités et commissions locales d'information – Anccli –, etc.) et des homologues étrangères de l'ASN ont enrichi les pages animées par l'ASN dans Facebook. L'ASN utilise également Facebook pour permettre, notamment, aux adhérents des associations ou aux riverains des installations nucléaires de connaître les événements (exposition, réunions d'information…) dont certaines CLI se font le relais.

Enfin, l'ASN a continué à développer son réseau d'utilisateurs sur Dailymotion, YouTube ou encore sur le réseau professionnel LinkedIn.

L'usage des réseaux sociaux en exercices de crise

Depuis 2011, l'usage de deux médias sociaux parmi les plus populaires – Twitter et Facebook – est entré dans le spectre des outils de communication testés lors des exercices de crise incluant une pression médiatique simulée. L'enjeu est d'entraîner les *community managers* des différentes entités mobilisées lors de l'exercice à un usage à la fois pertinent et averti de ce type d'outils, au moment où leur appropriation, par le grand public comme par les organisations, continue sa progression. Une plateforme

À NOTER

Les relations avec l'Éducation nationale

L'ASN a renouvelé son soutien aux « Ateliers de la radioprotection » organisés par le Centre d'étude sur l'évaluation de la protection dans le domaine nucléaire et le Pavillon des sciences de Franche-Comté, qui réunit des lycées français et européens autour de projets pédagogiques liés à la radioprotection. Les divisions de Dijon, Lille et Nantes de l'ASN ont accompagné des lycées dans leurs travaux sur l'utilisation de la radioactivité en milieu hospitalier.

Dans le cadre de son partenariat avec l'Institut français des formateurs risques majeurs et protection de l'environnement, l'ASN a reçu à son siège à Montrouge un groupe de trente professeurs et des conseillers pédagogiques de l'académie de Versailles permettant de mettre en œuvre des projets interdisciplinaires.



Accueil de professeurs de l'académie de Versailles, décembre 2016.

À NOTER

La campagne d'information et de distribution de comprimés d'iode 2016

En cas d'accident nucléaire, de l'iode radioactif pourrait être rejeté dans l'atmosphère. Inhalé ou ingéré, il pourrait accroître le risque de cancer de la thyroïde. En saturant cet organe avant le rejet, la prise de comprimés d'iode stable évite la fixation de l'iode radioactif, limitant ainsi notablement ses conséquences sanitaires.

La cinquième campagne de distribution d'iode stable autour des centrales nucléaires d'EDF lancée en janvier 2016 a renouvelé les comprimés d'iode distribués en 2009 et a développé la culture de protection des riverains résidant dans un rayon de 10 kilomètres autour des 19 centrales nucléaires françaises.

Afin d'organiser cette campagne, un comité de pilotage pluraliste a été mis en place, animé par l'ASN et regroupant des représentants des ministères chargés de l'éducation nationale, de l'intérieur et de la santé, de l'IRSN, des agences régionales de santé, des ordres nationaux des pharmaciens, des médecins et des infirmiers, de l'Anccli, de l'association des représentants des communes et communautés d'implantation de centrales électronucléaires et d'EDF.

D'autres installations nucléaires civiles sont susceptibles de rejeter de l'iode radioactif en cas d'accident (CIS bio international à Saclay (91) et l'Institut Laue-Langevin de Grenoble (38)). Au-delà de la zone couverte par le plan particulier d'intervention (PPI), des stocks de comprimés sont constitués afin de couvrir le reste du territoire national. À cet égard, les ministères chargés de la santé et de l'intérieur ont décidé la constitution de stocks de comprimés d'iode mis en place et gérés par Santé publique France.



Chaque préfet définit dans son département les modalités de distribution à la population en s'appuyant en particulier sur les maires. Ce dispositif est décrit dans une circulaire du 11 juillet 2011.

Développer une culture du risque

Au-delà de la distribution d'iode, l'objectif est également de sensibiliser les riverains au risque nucléaire et aux moyens de s'en protéger. La population est au cœur de cette démarche car en dernier ressort, en cas de crise, elle devra agir pour se protéger.

Un important dispositif d'information a été déployé, comprenant des réunions publiques, une campagne de presse, un site Internet (*www.distribution-iode.com*), un numéro vert (0 800 96 00 20), des dépliants d'information et des affiches. Il a été relayé par les acteurs locaux : les préfectures, les mairies, les professionnels de santé, les pharmacies, EDF, les divisions territoriales de l'ASN et les CLI.

Des résultats en progression notable

La campagne de distribution de comprimés d'iode 2016 concernait 375 000 foyers, 55 000 entreprises et établissements recevant du public, 875 écoles répartis sur 500 communes.

Chaque riverain a reçu un bon lui permettant de retirer gratuitement ses comprimés d'iode en pharmacie.

Les taux nationaux de retrait d'iode en pharmacie s'établissent, à fin décembre 2016, à 51 % pour les particuliers, 36 % pour les entreprises et ERP et à 85 % pour les établissements scolaires. 390 000 boîtes de comprimés ont été retirées en pharmacie contre moins de 320 000 en 2009, soit une progression de 22 %. Par rapport à 2009, le nombre total de retraits en pharmacie a crû de 8 % (190 000 retraits en 2016 ; 175 000 en 2009) pour les particuliers et a été multiplié par plus de trois (20 000 retraits en 2016 ; 6 250 en 2009) pour les établissements recevant du public (ERP) et entreprises.

Continuer à sensibiliser les populations sur le long terme

En 2017, les actions vont se concentrer sur les établissements scolaires ainsi que sur les entreprises et ERP. L'objectif étant d'améliorer le taux de retrait des ERP et d'assurer une couverture proche de 100 % en milieu scolaire.

Au-delà de la distribution d'iode, l'objectif est de sensibiliser les populations résidant ou travaillant à proximité des centrales nucléaires aux risques et aux moyens de s'en prémunir. Les citoyens sont au cœur de cette démarche ; les 6 réflexes pour se protéger en cas d'alerte nucléaire continueront donc à leur être rappelés. Cette démarche requiert la mobilisation de tous les acteurs : pouvoirs publics, élus, EDF, professionnels de santé, CLI, etc.

de publication permet donc, en plus des communiqués de presse, de diffuser des messages concis sur le modèle du microblogging (Twitter) et de répondre en direct aux interpellations ou aux questions des participants de l'exercice qui jouent le rôle de journalistes, de membres d'associations ou encore de riverains.

L'introduction des réseaux sociaux dans les exercices de crise concerne désormais tous les acteurs de l'exercice : l'exploitant, les pouvoirs publics (préfecture, ministères concernés dans le cas des exercices majeurs, pompiers ou sécurité civile, etc.), l'ASN et l'IRSN. L'exercice est en effet le moyen le plus adapté pour réfléchir, en temps réel, à la question du positionnement de chacun, afin qu'une communication claire, cohérente et ordonnée soit donnée au public le plus large dans une situation d'urgence.

1.1.3 L'exposition ASN-IRSN

L'ASN et l'IRSN ont créé une exposition pédagogique itinérante sur les risques liés à la radioactivité destinée au grand public, mais aussi aux établissements scolaires.

Composée de 80 panneaux, elle a pour vocation d'informer le citoyen sur les phénomènes liés à la radioactivité, qu'elle soit naturelle ou artificielle, son usage, dans les centrales nucléaires, mais aussi les hôpitaux ou encore l'industrie, et ses effets sur l'homme et l'environnement.

Ces thèmes sont illustrés par des supports interactifs, des vidéos et des ateliers d'animation, mais aussi plusieurs jeux éducatifs (maquettes interactives, jeux digitaux), permettant des expériences concrètes.

L'exposition est mise gratuitement à disposition des organismes d'accueil. Les sollicitations sont à adresser au centre d'information de l'ASN (*info@asn.fr*).

En 2016, plus de 35 lieux ont accueilli l'exposition. Elle a été déployée dans des établissements scolaires et en marge d'exercices de crise et de réunions publiques de CLI prévues par la loi TECV (Chinon, Chooz, Dampierre-en-Burly, Paluel et Penly). Elle a également été présentée à l'occasion de séminaires, salons et conférences (conférence des CLI…). Plus de 5 000 personnes ont vu cette exposition en 2016. L'exposition a été promue également dans son ensemble lors des rencontres à Nantes en juillet 2016 des centres de culture scientifique, technique et industrielle.

1.1.4 Le centre d'information de l'ASN

Le centre d'information de l'ASN a pour mission d'informer le public sur la sûreté nucléaire et la radioprotection. Il propose la consultation de plus de 3 000 documents relatifs à la sûreté nucléaire et à la radioprotection (dossiers d'enquête publique, études d'impact et rapports annuels des exploitants…). Le public a accès à l'ensemble des publications de l'ASN et peut également consulter des publications françaises et internationales produites par différents acteurs.

Une information synthétique et pédagogique sur des grands thèmes de la sûreté nucléaire et de la radioprotection est également proposée avec des fiches régulièrement mises à jour telles *Le transport de substances radioactives* ; *Les situations d'urgence nucléaire* ; *Le cycle français du combustible nucléaire*…

À NOTER

Le site *www.mesure-radioactivite.fr* fait peau neuve

Depuis 2010, le site *www.mesure-radioactivite.fr,* créé par l'ASN et son appui technique l'IRSN, rend accessible au public les 300 000 mesures de la radioactivité réalisées annuellement en France dans les différents milieux (air, eau, sols, faune et flore) et dans les produits alimentaires.

En 2016, le site et son ergonomie ont été entièrement repensés, avec notamment la création d'un mode guidé qui permet à chacun de mieux appréhender la radioactivité dans son environnement proche.

Ce mode « tout public » donne accès à une sélection des 15 types de mesures les plus représentatives de l'état radiologique de l'environnement. Les résultats sont commentés et accompagnés de repères graphiques et contextuels. (voir chapitre 4, point 4.4.2).



Le public peut également adresser ses sollicitations au centre d'information via l'adresse mail *info@asn.fr*. En 2016, le centre a répondu à près de 1 500 sollicitations émanant de publics variés sur des questions diverses (questions techniques, demandes de transmission de documents administratifs, d'informations relatives à l'environnement, de publications, recherches documentaires).

1.2 L'ASN et les professionnels

L'ASN élabore des publications spécifiques, organise et participe à de nombreux colloques, séminaires ou rencontres afin de sensibiliser les professionnels aux responsabilités et aux enjeux de la radioprotection, de faire connaître la réglementation et d'encourager la déclaration des événements significatifs et le retour d'expérience.

1.2.1 Faire connaître la réglementation et faire progresser la culture de sûreté

L'ASN considère qu'une réglementation claire s'appuyant sur les meilleurs standards de sûreté est un élément important pour le progrès de la sûreté des INB. Elle a ainsi entrepris depuis plusieurs années un important travail de refonte de la réglementation technique et générale applicable aux INB.

Des guides de l'ASN pour une application concrète des décisions

Les guides de l'ASN énoncent des recommandations, présentent des moyens que l'ASN estime pertinents pour atteindre les objectifs fixés par la réglementation, partagent les méthodes et les bonnes pratiques issues du retour d'expérience des événements significatifs. En 2016, certains guides de l'ASN ont notamment fait l'objet d'un important travail d'actualisation pour prendre en compte les modifications réglementaires les plus récentes – en particulier celles introduites par la loi TECV (voir chapitre 2).

Une rubrique dédiée aux professionnels sur www.asn.fr

Cette rubrique permet aux professionnels d'accéder aux textes réglementaires et aux formulaires de l'ASN qui concernent leur domaine d'activité, avec la possibilité de création d'un compte personnalisé. Le site Internet donne également accès aux supports destinés aux professionnels : fiches, bilans sectoriels, présentations des séminaires régionaux, courriers sur la réglementation, etc.

La revue Contrôle

Diffusée à plus de 10 000 abonnés en France et à l'étranger, la revue *Contrôle* approfondit les sujets majeurs relatifs à la sûreté nucléaire et à la radioprotection. En avril 2016, le numéro 200 de *Contrôle* a fait le point sur l'ASN en tant qu'Autorité administrative indépendante, sur « le chemin parcouru, les enjeux à venir » et les avancées majeures de la loi TECV pour la sûreté nucléaire et pour la radioprotection. En décembre, *Contrôle* n° 201 était consacré aux situations d'urgence : le retour d'expérience des exercices de crise (pour le risque nucléaire comme pour d'autres risques), l'analyse de la crise vécue lors de l'accident de Fukushima en 2011 et le premier bilan de la cinquième campagne de distribution de comprimés d'iode. La revue est également disponible sur *www.asn.fr.*

1.2.2 Encourager la déclaration des événements significatifs et le retour d'expérience

La déclaration des événements significatifs est un élément important pour le renforcement de la culture de sûreté et de radioprotection.

Le portail de télédéclaration *www.vigie-radiotherapie.fr*, lancé conjointement par l'ASN et l'Agence nationale de sécurité du médicament et des produits de santé, permet depuis juillet 2015 de transmettre aux autorités compétentes les déclarations relatives à la radioprotection et aux incidents matériels en radiothérapie.

L'ASN édite le bulletin semestriel *La sécurité des soins – Pour une dynamique de progrès,* cosigné par la Société française de radiothérapie oncologique, la Société française de physique médicale, l'Association française du personnel paramédical d'électroradiologie (AFPPE) et l'Association française qualité et sécurité en radiothérapie. Adressé aux 180 centres de radiothérapie français, le bulletin valorise la démarche de progrès et de partage d'expériences engagée par les centres de radiothérapie au bénéfice de la sécurité des soins. Deux nouveaux numéros ont été publiés en 2016 portant sur l'irradiation hypofractionnée de haute précision et sur l'étalement et le fractionnement de la dose à délivrer.

1.2.3 Les colloques et séminaires professionnels

Les colloques et les événements organisés par les professionnels sont autant d'occasions pour l'ASN de développer ses relations avec ce public.

Les divisions de l'ASN à la rencontre des professionnels du nucléaire de proximité

Le 23 juin 2016, les divisions de Lille, de Paris et de Châlons-en-Champagne de l'ASN ont organisé, en collaboration avec la Direction régionale des entreprises, de la concurrence, de la consommation, du travail et de l'emploi de la région Hauts-de-France, un séminaire interrégional sur la radioprotection en radiologie industrielle. Le séminaire a rassemblé 80 professionnels des sociétés spécialisées en contrôles et essais non destructifs et des donneurs d'ordre. Cette action s'inscrit dans le cadre de la promotion de la charte régionale des bonnes pratiques en radiologie industrielle.

Les divisions de l'ASN de Marseille et de Lille ont également rencontré les industriels lors du forum « Techniques, méthodes de démantèlement et radioprotection » de l'association pour les techniques et les sciences de radioprotection (La Grande Motte, 5 au 7 octobre) et des 7e Assises nationales des risques technologiques (Douai, 13 octobre).

Les congrès du secteur médical et de la radioprotection

L'ASN a rencontré sur son stand les personnels paramédicaux d'électroradiologie au congrès de l'AFPPE (31 mars-2 avril), les professionnels de l'imagerie médicale aux Journées françaises de radiologie (JFR, 14 au 17 octobre) et les personnes compétentes en radioprotection (PCR) aux journées PCR de la Société française de radioprotection (8 au 9 novembre).

Les échanges avec les professionnels visent en premier lieu à mieux faire connaître la réglementation qui leur est applicable, au moyen de la diffusion de fiches réglementaires et du guide des dispositions réglementaires relatif à la radiologie médicale et dentaire actualisé chaque année. Les salons professionnels permettent également de présenter le bilan des inspections (médecine nucléaire *in vivo,* scanographie, téléradiologie avec scanographie) et de partager les enseignements issus de l'analyse des événements significatifs en radioprotection.

La contribution de l'ASN à l'amélioration de la sûreté nucléaire et de la radioprotection dans le monde

En 2016, l'ASN a pris part au partage d'expériences international lors de deux congrès de référence : le 14e congrès de l'Association internationale en radioprotection (IRPA - *International Radiation Protection Association)* à Cape Town (9 au 13 mai) et le PATRAM dédié au packaging et au transport des déchets radioactifs (18 au 23 septembre). Elle y a notamment présenté les recommandations françaises sur les conditions d'implantation des nouvelles techniques en radiothérapie, et l'importance d'une organisation de crise en matière de transport de substances radioactives.

1.3 L'ASN et les médias

L'ASN entretient des relations régulières avec les médias nationaux, régionaux et étrangers tout au long de l'année.

En 2016, l'actualité en matière de sûreté nucléaire, les anomalies de fabrication de la cuve de l'EPR et de plusieurs générateurs de vapeur et les irrégularités détectées dans l'usine Creusot Forge d'Areva ont suscité l'intérêt des médias nationaux et internationaux.

Les journalistes se sont également intéressés à la poursuite de fonctionnement des réacteurs existants, au projet de construction du réacteur EPR, au démantèlement des installations nucléaires, à l'état de la sûreté de la centrale de Fessenheim et au projet Cigéo.

Le président de l'ASN, Pierre-Franck Chevet, a été interviewé à plusieurs reprises sur les positions de l'ASN ainsi que sur les enjeux de sûreté nucléaire et les moyens du système de contrôle.

Le fonctionnement des centres de radiothérapie, les recommandations de l'ASN en matière d'amélioration de la sécurité des traitements, l'optimisation des doses reçues par les patients et les praticiens dans l'imagerie médicale, les contrôles dans le domaine de médecine nucléaire ont été les sujets les plus abordés dans le domaine de la radioprotection des patients.

De nombreuses interviews et des reportages sur le terrain auprès de ses divisions territoriales ont permis aux médias d'appréhender les différents aspects du travail de contrôle de l'ASN et d'informer sur les actions entreprises pour garantir la sûreté des installations nucléaires et la sécurité des traitements médicaux.

L'ASN a également reçu, tout au long de l'année, de nombreux médias internationaux qui souhaitaient avoir des précisions sur son fonctionnement, son actualité et les événements survenant en France.

1.4 Les relations de l'ASN avec les élus et les institutionnels

En 2016, l'ASN a été régulièrement auditionnée par le Parlement sur son activité, sur des sujets relatifs à la sûreté nucléaire et la radioprotection et dans le cadre du projet de loi de finances (PLF) pour 2017 :

- la Commission du développement durable et de l'aménagement du territoire de l'Assemblée nationale a auditionné Pierre-Franck Chevet le 1er mars sur le projet Cigéo ;
- le 30 mars, l'ASN a été auditionnée à l'Assemblée nationale par la mission relative à l'examen de la situation du groupe EDF ;
- le 6 avril, l'ASN a participé à la table ronde *« Concilier sûreté nucléaire et efficacité économique : comment assurer le niveau de protection indispensable sans entraver l'action des opérateurs économiques de la filière nucléaire ? »* organisée par le groupe d'études sur l'énergie de l'Assemblée nationale, présidé par David Habib, député des Pyrénées-Atlantiques, vice-président de l'Assemblée nationale, et Julien Aubert, député du Vaucluse ;
- le 22 juin, Pierre-Franck Chevet a été auditionné par la Commission des affaires économiques de l'Assemblée nationale concernant la stratégie industrielle et financière d'EDF ;
- le 29 juin, l'ASN a été entendue par la Mission d'information sur la faisabilité technique et financière du démantèlement des infrastructures nucléaires de la Commission du développement durable et de l'aménagement du territoire de l'Assemblée nationale ;
- le 12 octobre, l'ASN a été auditionnée par le député Jacques Krabal, rapporteur pour avis au nom de la Commission du développement durable et de l'aménagement du territoire du PLF pour 2017 ;

- le 18 octobre, l'ASN a été auditionnée par Marc Goua, rapporteur spécial de la Commission des finances, chargé du suivi du programme 174 « Énergie, climat et après-mines » ;
- le 25 octobre, l'ASN a été entendue par l'Office parlementaire d'évaluation des choix scientifiques et technologiques (OPECST) sur le contrôle des équipements sous pression nucléaires (ESPN) dans une audition ouverte à la presse ;
- le 8 novembre, l'ASN a été auditionnée par l'OPECST sur le PNGMDR ;
- le 8 décembre, l'ASN a été entendue par Hervé Mariton, rapporteur spécial de la Commission des finances de l'Assemblée nationale, chargé du suivi du programme 181 « Prévention des risques, sur le contrôle et la sûreté des équipements sous pression nucléaires ».

L'ASN a présenté le 25 mai son *Rapport sur l'état de la sûreté nucléaire et de la radioprotection en France en 2015* à l'OPECST. Le rapport, qui constitue le document de référence sur l'état des activités contrôlées par l'ASN en France, est remis chaque année au président de la République, au Gouvernement et au Parlement. Il est également envoyé à plus de 2 000 destinataires : responsables d'administration, élus locaux, exploitants et

À NOTER

Les conférences de presse

En 2016, l'ASN a organisé 20 conférences de presse nationales et régionales :

- Le 20 janvier 2016, l'ASN a présenté ses vœux à la presse devant une trentaine de journalistes des médias nationaux et internationaux. Lors de cette manifestation, le président et le directeur général de l'ASN ont fait le point sur l'ASN, son développement, ses relations avec ses homologues internationales ainsi que sur ses priorités stratégiques pour l'année à venir.
- Le 26 mai, l'ASN a organisé une conférence de presse pour présenter, devant une quarantaine de journalistes, le *Rapport de l'ASN sur l'état de la sûreté nucléaire et de la radioprotection en France en 2015*.
- Le 5 décembre, l'ASN a tenu une conférence de presse avec l'IRSN sur la situation des générateurs de vapeur dont l'acier présentait une concentration élevée en carbone.
- Les divisions territoriales de l'ASN ont organisé par la suite des conférences régionales pour présenter le bilan de leur activité de l'année et informer les médias régionaux sur les enjeux à venir. L'organisation de ces conférences s'est inscrite cette année dans le nouveau contexte de la réforme territoriale avec les nouvelles régions administratives. La presse locale s'est principalement intéressée aux bilans régionaux de chaque division en posant des questions sur le fonctionnement et le contrôle des installations nucléaires, les incidents survenus dans l'année, l'impact environnemental des activités contrôlées.

Le baromètre de l'ASN

En 2016, l'ASN a conduit, en collaboration avec l'institut Kantar Public (ex-TNS Sofres), la 12e vague de son baromètre annuel d'image et de connaissance de l'organisme par le public. Cette étude d'opinion a été réalisée entre fin octobre et début décembre 2016 auprès d'un échantillon représentatif du grand public et d'un échantillon représentant les publics averti et professionnel (composé notamment de journalistes, d'élus, de responsables associatifs, de responsables administratifs, de présidents de CLI, de professionnels de santé et d'enseignants). Par ailleurs, au sein du grand public, un échantillon de riverains habitant en zone PPI à proximité d'une INB a été constitué afin de bien couvrir les enjeux liés à la culture du risque.

Destiné à mesurer la connaissance de l'ASN ainsi que le niveau de satisfaction de trois échantillons de public à l'égard de ses actions d'information, ce baromètre permet à l'ASN d'adapter sa politique d'information auprès de ses différents interlocuteurs.

La notoriété globale de l'ASN connaît cette année une progression de sept points auprès du grand public (37 %). Une hausse alimentée par l'actualité liée à la sûreté des centrales avec notamment l'arrêt de réacteurs pour contrôles décidés par l'ASN et les discussions autour de l'avenir de Fessenheim.

Parmi les riverains d'INB, la notoriété de l'ASN reste stable à 44 % par rapport à l'année dernière.

Auprès du public averti, la notoriété globale de l'ASN reste stable (88 %).

Soixante-deux pour cent des Français qui connaissent l'ASN en ont une bonne image (stable par rapport à fin 2015) et 75 % la trouvent compétente en matière de sûreté nucléaire (+5 points en un an). Auprès des riverains d'INB, la perception est positive : 74 % de ceux qui connaissent l'ASN en ont une bonne image, 85 % la trouvent compétente en matière de sûreté nucléaire.

Au sein du public averti, 86 % de ceux qui connaissent l'ASN en ont une bonne image et ses compétences en matière de sûreté nucléaire et de radioprotection sont respectivement reconnues par 95 % et 92 % des personnes interrogées.

Les efforts en matière d'information doivent se poursuivre auprès du grand public où la valeur de transparence est reconnue par 24 % des personnes interrogées.

responsables d'activités ou d'installations contrôlées, associations, syndicats professionnels, sociétés savantes.

L'ASN entretient également des relations régulières avec les élus nationaux et locaux et échange avec ses interlocuteurs institutionnels sur des thèmes relatifs à la sûreté nucléaire et la radioprotection.

Participation de l'ASN et de l'IRSN au 20e Salon des maires et des collectivités locales

L'ASN a participé pour la troisième année consécutive au Salon des maires et des collectivités locales, du 31 mai au 2 juin 2016, pour la première fois sur un stand commun avec l'IRSN.

L'ASN et l'IRSN ont apporté aux élus et aux collectivités locales des informations relatives à la sûreté nucléaire et à la radioprotection dans leur territoire et ont répondu à leurs interrogations.

Les principales thématiques d'échange ont été la campagne 2016 de distribution de comprimés d'iode et de sensibilisation au risque nucléaire, la prévention des risques liés au radon, la surveillance de l'environnement, la durée de vie des centrales nucléaires et leur contrôle.

1.5 La coopération internationale dans le domaine de la communication

L'ASN s'investit au plan international pour favoriser le retour d'expérience et le partage des meilleures pratiques en matière d'information du public.

L'ASN a poursuivi en 2016 sa participation au groupe de travail sur la communication, piloté par l'Agence pour l'énergie nucléaire. Du 5 au 8 avril, elle a participé à un atelier international organisé par son homologue japonaise (NRA, *Nuclear Regulation Authority*) avec divers acteurs (médias, ONG, etc.) pour débattre des relations entretenues par les autorités de sûreté nucléaire asiatiques avec leurs parties prenantes, en particulier depuis l'accident de Fukushima.

L'ASN participe à une mission de coopération financée par la Commission européenne au profit de l'autorité de sûreté vietnamienne afin de l'aider à bâtir une politique d'information répondant aux meilleurs standards internationaux (voir chapitre 7).

1.6 Les agents de l'ASN et l'information

L'intranet Oasis est le principal vecteur d'information interne mettant à la disposition des agents les documents relatifs à la vie de l'ASN et à l'exercice de ses métiers.

On y retrouve le rapport d'activité publié chaque année à l'attention des agents. Ce rapport met en lumière



Stand ASN-IRSN au 20e Salon des maires et des collectivités locales, 31 mai - 2 juin 2016.

les informations relatives à la formation, au dialogue social, au système de management par la qualité ou encore aux moyens financiers.

Le magazine dématérialisé *Transparence*, diffusé trois fois par an, y est également accessible.

Des conférences internes sur des thèmes liés à l'activité de l'ASN, à son actualité et aux enjeux de la sûreté nucléaire et de la radioprotection en France et dans le monde sont organisées tous les deux mois.

La formation à la communication et aux relations avec les médias

Pour diffuser une information de qualité, claire et compréhensible, l'ASN propose à ses personnels des formations adaptées à leurs différentes responsabilités, dans les domaines de la communication orale et écrite et de la gestion de crise.

Les porte-parole de l'ASN se préparent à la prise de parole en public et à la communication avec les médias notamment dans le cadre d'exercices de crise avec pression médiatique simulée (voir chapitre 5).

Une formation à la communication écrite est dispensée à tous les inspecteurs de l'ASN.

La préparation aux situations d'urgence

L'ASN a une mission d'information du public en cas de situation d'urgence (article L. 592-32 du code de l'environnement. Afin de s'y préparer, les agents de l'ASN reçoivent des formations spécifiques et participent à des exercices de crises. En 2016, sept exercices de crise ont comporté une pression médiatique simulée, exercée par des journalistes, destinée à évaluer et renforcer la réactivité de l'ASN face

aux médias, ainsi que la cohérence et la qualité des messages délivrés par les différents acteurs, exploitants et pouvoirs publics, aux plans national et local (voir chapitre 5).

2. Renforcer le droit à l'information et la participation du public

Les dispositions législatives et réglementaires relatives aux activités nucléaires, progressivement renforcées au cours de ces dernières années, permettent un large accès du public aux informations.

L'ASN applique ces mesures en son sein et veille également à leur application par les exploitants soumis à son contrôle ; elle s'attache à faciliter les échanges entre toutes les parties prenantes.

2.1 L'information donnée par les exploitants

Les principaux exploitants d'activités nucléaires mettent en œuvre des politiques volontaires d'information du public.

Ils sont en outre soumis à des obligations légales générales, comme le rapport sur l'environnement prévu par le code du commerce pour les sociétés par actions, ou spécifiques au domaine nucléaire. Ces dernières sont présentées ci-dessous.



Rapport annuel d'information du public de la centrale de Belleville-sur-Loire, parution juin 2016.

2.1.1 Le rapport annuel d'information du public établi par les exploitants d'INB

Tout exploitant d'INB doit établir chaque année un rapport portant notamment sur sa situation et les actions qu'il mène en matière de prévention des risques pour la santé publique et l'environnement (article L. 121-15 du code de l'environnement). La rédaction de ces rapports a fait l'objet de recommandations de l'ASN regroupées dans un guide publié en 2010. Il sera prochainement mis à jour pour prendre en compte l'extension du rapport aux risques non radioactifs prescrite par l'ordonnance du 10 février 2016 portant diverses dispositions en matière nucléaire.

Les rapports sont généralement disponibles sur le site Internet des exploitants et font souvent l'objet d'une présentation en CLI.

2.1.2 L'accès aux informations détenues par les exploitants

Depuis l'entrée en vigueur de la loi TSN, le domaine nucléaire bénéficie d'un dispositif unique en son genre régissant l'accès du public aux informations.

En application des articles L. 125-10 et L. 125-11 du code de l'environnement, dans leur rédaction issue de l'ordonnance du 10 février 2016 portant diverses dispositions en matière nucléaire, les exploitants doivent communiquer à toute personne qui en fait la demande les informations qu'ils détiennent sur les risques que leur activité présente pour la santé publique et l'environnement et sur les mesures prises pour prévenir ou réduire ces risques.

Des dispositions sont prévues pour protéger notamment la sécurité publique ou le secret en matière commerciale et industrielle.

Ce droit à l'information sur les risques est aujourd'hui en vigueur vis-à-vis, d'une part, des exploitants d'INB, d'autre part, des responsables du transport de substances radioactives dès lors que les quantités sont supérieures à des seuils fixés dans la loi. Les conditions dans lesquelles ce droit sera étendu aux autres activités nucléaires qui le justifient restent encore à définir.

La Commission d'accès aux documents administratifs

Les procédures relatives aux litiges faisant suite à un refus de communication sont similaires à celles du régime général d'accès aux informations concernant l'environnement : en cas de refus de communication d'un exploitant, le demandeur peut saisir la Commission d'accès aux documents administratifs (CADA), autorité administrative indépendante, qui donne un avis sur le bien-fondé du refus. Au

cas où les intéressés ne suivraient pas l'avis de la CADA, le litige pourrait être porté devant la juridiction administrative, qui statuerait sur la communicabilité de l'information en cause. L'ASN s'est fortement engagée dans l'application de ce droit.

Le nombre de saisines de la CADA reste encore très limité. L'ASN continue donc à encourager régulièrement le public à faire usage de ce droit à l'information.

2.2 L'information donnée aux riverains d'installations nucléaires de base

La loi TECV a institué une obligation d'information régulière des riverains d'une INB sur la nature des risques d'accident liés à cette installation, sur les conséquences envisagées de tels accidents, sur les mesures de sécurité prévues et sur la conduite à tenir en cas d'accident. Cette information est assurée aux frais de l'exploitant (nouvel article L. 125-16-1 du code de l'environnement).

La campagne d'information et de distribution de comprimés d'iode menée en 2016 (voir encadré page 188) a constitué une première mise en œuvre de cette disposition.

2.3 La consultation du public sur les projets de décisions

L'article 7 de la charte de l'environnement consacre le droit, pour toute personne, de participer à l'élaboration des décisions publiques ayant une incidence sur l'environnement (voir chapitre 3).

Cette disposition est applicable à une part importante des décisions prises par l'ASN ou dans lesquelles elle intervient.

2.3.1 Consultation du public sur les projets de décisions réglementaires ayant une incidence sur l'environnement

L'article L. 123-19-1 du code de l'environnement prévoit une procédure de consultation par Internet du public sur les projets de textes réglementaires ayant une incidence sur l'environnement.

L'ASN a décidé d'en faire une application large. Ainsi, tous les projets de décisions réglementaires de l'ASN relatives aux INB, y compris celles afférentes aux ESPN, sont considérés comme ayant une incidence sur l'environnement et sont donc soumis à la participation du public. La même approche est retenue pour les décisions réglementaires relatives au transport de substances radioactives prises par l'ASN. Les décisions réglementaires de l'ASN en matière de radioprotection sont également soumises à la participation du public dès lors qu'elles portent sur des activités ayant des rejets significatifs dans l'environnement, produisant une quantité significative de déchets, provoquant des nuisances significatives pour le voisinage, ou représentant un danger significatif pour les riverains et les milieux environnants en cas d'accident.

Enfin, bien qu'ils n'aient pas un caractère réglementaire, l'ASN applique cette même procédure à certains guides.

La liste indicative des consultations programmées sur les projets de décisions réglementaires et de guides ayant une incidence sur l'environnement est mise à jour tous les trois mois sur *www.asn.fr*.

La procédure de participation du public consiste en une mise à disposition du projet de décision réglementaire sur *www.asn.fr* pendant au moins 21 jours afin de recueillir les observations émises.

Une synthèse des observations reçues indiquant celles dont il a été tenu compte et un document exposant les motifs de la décision sont publiés sur *www.asn.fr* au plus tard à la date de publication de la décision. Pendant l'année 2016, cinq projets de décision réglementaire et huit projets de guide ont ainsi fait l'objet d'une consultation du public.

2.3.2 Consultation du public sur les projets de décisions individuelles ayant une incidence sur l'environnement

Les décisions individuelles en matière de sûreté nucléaire et de radioprotection peuvent faire l'objet de plusieurs procédures de consultation du public présentées ci-dessous.

L'enquête publique

En application du code de l'environnement (loi TSN) et du décret n° 2007-1557du 2 novembre 2007, les procédures d'autorisation de création et de démantèlement d'une INB font l'objet d'une enquête publique. Depuis le 1er juin 2012, une expérimentation, instaurée par le décret n° 2011-2021 du 29 décembre 2011 et dont un bilan sera dressé en 2017, prévoit la mise à disposition par voie électronique des dossiers de projets faisant l'objet d'une enquête publique et susceptibles d'affecter l'environnement. Les INB, qu'il s'agisse là encore de leur création ou de leur démantèlement, participent à cette expérimentation.

En 2016, deux enquêtes publiques ont été menées sur un projet de modification notable d'une INB, ainsi qu'une enquête publique sur l'instauration de servitudes d'utilité publique sur le site d'une ancienne INB.

La loi TECV a prévu une enquête publique à l'occasion des réexamens périodiques des réacteurs nucléaires fonctionnant depuis plus de trente-cinq ans (article L. 593-19 du code de l'environnement). Cette enquête porte sur les dispositions proposées par l'exploitant pour renforcer la sûreté de son installation et corriger les anomalies constatées lors du réexamen. Cette disposition commencera à s'appliquer dans les prochaines années à l'occasion des quatrièmes réexamens décennaux des réacteurs de 900 MWe exploités par EDF. Compte tenu de l'enjeu que représentent ces réexamens, de l'importance d'assurer une bonne participation du public à ce processus et de la complexité de celui-ci (avec une phase dite générique portant sur l'ensemble des réacteurs et des phases spécifiques à chaque réacteur), le Haut Comité pour la transparence et l'information sur la sécurité nucléaire (HCTISN) a mis en place, sur la proposition de l'ASN, un groupe de travail chargé de proposer des modalités pratiques de participation du public au cours de ces différentes phases, intégrant l'enquête publique prescrite par la loi mais ne s'y limitant pas.

La mise à disposition des projets sur le site Internet de l'ASN

Les décisions individuelles non soumises à enquête publique et susceptibles d'avoir un effet significatif sur l'environnement font l'objet d'une consultation sur Internet. Pour les décisions prises par l'ASN, il s'agit notamment des prescriptions individuelles applicables aux INB, de l'autorisation de mise en service d'une INB et du déclassement d'une INB démantelée, ainsi que des autorisations d'activités relevant du nucléaire de proximité et susceptibles de produire des effluents ou des déchets.

La consultation porte sur le projet de décision ainsi que, pour les décisions prises sur demande, sur le dossier de demande. Elle est effectuée pendant au moins quinze jours sur *www.asn.fr.*

Pendant l'année 2016, 105 projets de décisions individuelles ont ainsi fait l'objet d'une consultation du public sur *www.asn.fr*.

La mise à disposition des dossiers par l'exploitant

Avant la mise en place de la procédure générale de consultation par Internet, une procédure de mise à disposition du dossier par l'exploitant a été instituée pour tout projet de modification d'une INB ou de ses conditions d'exploitation susceptible de provoquer un accroissement significatif de ses prélèvements d'eau ou de ses rejets dans l'environnement (tout en étant d'une ampleur trop limitée pour relever de la procédure d'enquête publique). Cette procédure est régie par le II de l'article 26 du décret du 2 novembre 2007 et par la décision n° 2013-DC-0352 de l'ASN du 18 juin 2013. Elle s'ajoute maintenant à la procédure générale de consultation effectuée sur le site de l'ASN.

Cette procédure n'a pas été utilisée en 2016.

2.3.3 La consultation d'instances particulières

Les procédures d'autorisation des INB prévoient également de recueillir l'avis du conseil départemental, des conseils municipaux et de la CLI (voir point 2.3.1). Les CLI ont en outre la possibilité d'être entendues par le collège de l'ASN, avant que ce dernier ne rende son avis sur le projet de décret d'autorisation qui lui est soumis par le ministre chargé de la sûreté nucléaire.

La CLI et le Conseil départemental de l'environnement et des risques sanitaires et technologiques sont consultés sur les projets de prescriptions de l'ASN relatives aux prélèvements d'eau, aux rejets d'effluents dans le milieu ambiant et à la prévention ou à la limitation des nuisances de l'installation pour le public et l'environnement.

2.3.4 Des progrès à consolider

L'ASN veille à ce que ces consultations permettent au public et aux associations intéressées de faire valoir leur point de vue, notamment en s'assurant de la qualité des dossiers présentés par les exploitants et en cherchant à renforcer les moyens dont disposent les CLI pour émettre un avis indépendant sur ces dossiers (en particulier grâce à la possibilité de recours à une expertise distincte de celles de l'exploitant et de l'ASN).

L'ASN s'attache également à ce que le public dispose d'une information aussi large que possible dans le respect des limites mises à la communication des informations relatives à l'environnement, prévues aux articles L. 124-1 à L. 124-6 du code de l'environnement pour préserver notamment la sécurité publique ou le secret en matière commerciale et industrielle.

Le cadre de la consultation du public a beaucoup évolué durant ces dernières années. Les premiers efforts ont consisté à appliquer les nouvelles règles. Il convient désormais d'examiner comment améliorer les modalités pratiques de ces consultations pour en faire des outils plus efficaces de participation du public.

2.4 Les acteurs en matière d'information

2.4.1 Les commissions locales d'information auprès des INB

Le cadre de fonctionnement

Les CLI ont une mission générale de suivi, d'information et de concertation en matière de sûreté nucléaire, de radioprotection et d'impact des activités nucléaires sur les personnes et l'environnement, pour ce qui concerne les installations du site ou des sites qui les concernent.

Le cadre de fonctionnement des CLI est défini par les articles L. 125-17 à L. 125-33 du code de l'environnement et par le décret n° 2008-251 du 12 mars 2008 relatif aux CLI auprès des INB.

Les CLI, dont la création incombe au président du conseil départemental, comprennent différentes catégories de membres : représentants des conseils départementaux, des conseils municipaux ou des assemblées délibérantes des groupements de communes et des conseils régionaux intéressés, membres du Parlement élus dans le département, représentants d'associations de protection de l'environnement ou des intérêts économiques, d'organisations syndicales de salariés et des professions médicales, ainsi que des personnalités qualifiées. Les représentants des services de l'État, dont l'ASN, et ceux de l'exploitant participent de plein droit avec voix consultative aux travaux de la CLI. La loi TECV a prévu la participation de membres étrangers dans les CLI des départements frontaliers. Une modification du décret relatif aux CLI doit en préciser les modalités.

Les CLI sont présidées par le président du conseil départemental ou par un élu du département qu'il désigne à cet effet.

Les CLI reçoivent les informations nécessaires à leur mission de la part de l'exploitant, de l'ASN et des autres services de l'État. Elles peuvent faire réaliser des expertises ou faire procéder à des mesures relatives aux rejets de l'installation dans l'environnement.

À NOTER

Séminaire « Poursuite de fonctionnement des réacteurs de 900 MWe au-delà de 40 ans, quels enjeux de sûreté et quelle participation ? »

L'ASN favorise l'implication du public dans le processus de décision sur les conditions de la poursuite de fonctionnement des réacteurs de 900 MWe.

Les 3 et 4 octobre, la Commission locale d'information des grands équipements énergétiques du Tricastin (Drôme), l'Anccli, l'ASN, et l'IRSN ont organisé un séminaire dédié à la poursuite de fonctionnement au-delà de 40 ans des réacteurs nucléaires français de 900 MWe.

Le parc nucléaire français a été mis en service entre 1978 et 2002. Conformément à la réglementation, EDF procède tous les dix ans à un réexamen périodique de chacune de ses installations. La loi prévoit que les dispositions proposées par l'exploitant pour renforcer la sûreté de son installation et corriger les anomalies constatées lors des réexamens périodiques au-delà des trente-cinq années de fonctionnement feront l'objet d'une enquête publique. La centrale nucléaire de Tricastin sera la première concernée en 2019.

Cent quarante-cinq personnes, pour moitié membres des CLI, ont participé au séminaire d'échange et de débat à Valence.

Elles se sont interrogées sur les modalités de l'implication de la société civile dans ce processus essentiel de contrôle et d'amélioration de la sûreté d'une installation nucléaire. Un focus a été également réalisé sur trois sujets de sûreté majeurs : les agressions externes d'origine naturelle, la sûreté de l'entreposage de combustibles et les facteurs organisationnels et humains.



Séminaire « Poursuite de fonctionnement des réacteurs de 900 MWe au-delà de 40 ans, quels enjeux de sûreté et quelle participation ? », Valence, octobre 2016.

Les CLI sont financées par les collectivités territoriales et par l'ASN. L'ASN consacre environ un million d'euros par an au soutien financier des CLI et de leur fédération. Dans le cadre de ses réflexions sur le financement du contrôle de la sûreté nucléaire et de la radioprotection, l'ASN a de nouveau proposé au Gouvernement la mise en œuvre du dispositif, prévu par la loi TSN, d'abondement du budget des CLI à statut associatif (il y en a une dizaine) par un prélèvement sur la taxe INB ; toutefois cette disposition n'a pas encore été mise en place.

Le soutien de l'ASN aux CLI ne se limite pas aux aspects financiers. L'ASN considère en effet que le bon fonctionnement des CLI contribue à la sûreté. L'ASN veille ainsi à assurer une information des CLI la plus complète possible. Elle invite également des représentants de CLI à participer à des inspections. Dans le cadre actuel, seuls les inspecteurs de l'ASN ont un droit d'accès aux installations opposable à l'exploitant et l'accord de ce dernier est donc nécessaire pour la participation d'observateurs des CLI.

L'ASN incite les exploitants d'INB à faciliter l'accès des CLI, le plus en amont possible, aux dossiers des procédures dans lesquelles l'avis de la CLI sera requis, de manière que celle-ci dispose de suffisamment de temps pour produire un avis étayé. Dans le même esprit, l'ASN considère que le développement d'une offre diversifiée d'expertise dans le domaine nucléaire est indispensable pour que les

À NOTER

28e conférence des commissions locales d'information

La 28e conférence des CLI a rassemblé 244 participants le 16 novembre 2016 à Paris à l'initiative de l'ASN et en partenariat avec l'Anccli.

La conférence a réuni autour de 160 membres de CLI, des représentants des conseils départementaux et des préfectures de départements dotés de CLI, des administrations nationales, des associations et des exploitants d'installations nucléaires.

La matinée de la conférence a été consacrée à un temps d'échanges sur les actualités du HCTISN, de l'ASN et de l'Anccli.

Jean-Yves Le Déaut, président de l'OPECST est intervenu devant les participants de la conférence.

Les participants ont également découvert l'exposition itinérante ASN-IRSN sur le risque nucléaire et la radioprotection.

L'après-midi, deux tables rondes successives ont eu pour thème « Les grands enjeux de sûreté actuels » et « PPI : quelles évolutions ? ».

La 29e conférence des CLI est prévue le 15 novembre 2017.



Intervention de Pierre-Franck Chevet lors de la 28e conférence des CLI, novembre 2016.

CLI puissent, en tant que de besoin, s'appuyer dans leurs avis sur des expertises distinctes de celles réalisées pour le compte de l'exploitant ou de l'ASN.

À l'exception de l'installation Ionisos à Dagneux dans l'Ain, tous les sites d'INB sont dotés d'une CLI.

Il existe ainsi 35 CLI relevant du code de l'environnement. Il faut y ajouter le Comité local d'information et de suivi (CLIS) du Laboratoire souterrain de Bure, créé en application de l'article L. 542-13 de ce code, dont la composition et le rôle sont proches de ceux d'une CLI.

Les 35 CLI regroupent, à titre bénévole, plus de 3 000 membres, dont 1 500 élus.

Pour les sites nucléaires intéressant la défense, dont le contrôle relève du délégué à la sûreté nucléaire et à la radioprotection pour les activités et installations intéressant la Défense, les articles R. 1333-38 et R. 1333-39 du code de la défense prévoient la constitution de commissions d'information assez similaires aux CLI mais dont les membres sont nommés par l'État et non par le président du conseil départemental. Il en existe une quinzaine. Pour le site de Valduc, outre la commission d'information, il existe aussi une structure de concertation de type associatif : la Structure d'échange et d'information sur Valduc (Seiva).

L'activité des CLI

L'activité des CLI se traduit par des réunions plénières et par le fonctionnement de commissions spécialisées.

La loi TECV a imposé que chaque CLI tienne au moins une réunion ouverte au public chaque année. Un peu plus de la moitié des CLI ont appliqué cette disposition dès cette année, soit en ouvrant au public une réunion normale de la CLI, soit en organisant une manifestation spécialement conçue pour le public. La participation du public a été diverse (elle a atteint environ 300 personnes pour une manifestation de la CLIs de Fessenheim).

Les échanges de bonnes pratiques devraient permettre d'améliorer ces résultats afin que les CLI puissent remplir au mieux l'une de leurs missions principales : l'information de la population.

Le rapport annuel d'information du public établi par l'exploitant fait l'objet d'une présentation à la CLI. Les événements significatifs sont également en général présentés à la CLI.

Une trentaine de CLI disposent d'un site Internet ou de pages sur le site de la collectivité qui les soutient. Une vingtaine de CLI éditent une lettre d'information (parfois sous la forme d'encarts dans le bulletin d'une collectivité).

Les CLI peuvent disposer de chargés de mission, en général à temps partiel ; ce sont des agents des collectivités territoriales ou, pour les CLI à statut associatif, des salariés de l'association. L'existence de ces chargés de mission favorise clairement le dynamisme des CLI.

Les CLI sont régulièrement informées par l'ASN sur les dossiers concernant les installations nucléaires. En 2016, près d'une dizaine de CLI ont été consultées sur des projets des exploitants. En outre, les CLI sont systématiquement informées du lancement des procédures de consultation du public par l'ASN. Près d'une dizaine de CLI (un peu moins qu'en 2015) ont également fait effectuer des expertises comme le permet la loi TSN, par exemple sous la forme de campagnes d'analyse de l'environnement.

2.4.2 La fédération des commissions locales d'information (Anccli)

Le code de l'environnement (article L. 125-32 issu de la loi TSN) prévoit la constitution d'une fédération des CLI et le décret du 12 mars 2008 précise les missions de cette fédération. L'Association nationale des comités et commissions locales d'information (Anccli), présidée par Jean-Claude Delalonde, regroupe ainsi les 35 CLI (ou structures équivalentes) existantes en France.

L'Anccli comprend de nombreuses instances internes de travail (Comité scientifique, groupes permanents, club des chargés de mission, groupes de travail CLI transfrontalières…) ; elle est également fortement impliquée dans les instances de dialogue et d'échange mis en place par ses partenaires (HCTISN, ASN, IRSN…).

L'audit du programme d'action de l'Anccli

Conformément à la convention qui la lie à l'ASN, l'Anccli a fait réaliser un audit externe de son programme d'action. Ses conclusions, présentées en 2016, sont globalement très positives et démontrent la forte implication des bénévoles des CLI et de l'Anccli.

Le Comité scientifique de l'Anccli

Composé d'experts de différents horizons, indépendants et bénévoles, le Comité scientifique a mené plusieurs actions significatives au cours de l'année 2016 : mise en place d'un groupe de travail « Santé », poursuite de l'étude sur « Réchauffement climatique et refroidissement des centrales nucléaires françaises », expertise sur la réglementation séisme à la demande de la CLIs de Fessenheim, publication en novembre d'un rapport intitulé « Les plans particuliers d'intervention (PPI) – Mesures de prévention, rayons d'intervention, distribution préventive d'iode stable ».

Les Groupes permanents de l'Anccli

Ces « groupes permanents », composés de membres de CLI et de l'Anccli, ont pour objectif d'échanger avec les CLI sur les grands enjeux techniques des questions nucléaires

et de leur permettre de développer une réflexion à l'échelle de leur territoire.

Il existe ainsi un Groupe permanent « Post-accident et territoires » (GPPA), un Groupe permanent « Matières et déchets radioactifs » (GPMDR) et un Groupe permanent « Démantèlement ».

En 2016, les travaux de ces groupes permanents se sont essentiellement centrés sur la rédaction et la finalisation de trois livres blancs à destination des membres de CLI et des institutions : « Planification de la gestion de crise et de la gestion post-accidentelle », « Réversibilité et récupérabilité » et « Quelles conditions pour une participation influente des CLI et de l'Anccli au suivi territorial et national des chantiers de démantèlement ? ».

Relations avec les CLI

Le Club des chargés de mission de l'Anccli

L'Anccli réunit les chargés de mission des CLI pour permettre et encourager les échanges entre les CLI afin d'identifier les bonnes et les mauvaises pratiques. L'ASN et l'IRSN, ainsi que les exploitants, sont invités ponctuellement.

Les actions nationales ou territoriales

L'Anccli propose aux CLI des actions nationales (en 2016 : deux séminaires, une présentation de l'exposition ASN-IRSN : « radioactivité, des centaines de question, une exposition ») ou des actions par bassins géographiques (projets d'actions avec les CLI de la Loire, avec les CLI du sud-est).

Le Groupe de travail « CLI transfrontalières »

Les questions spécifiques aux CLI des zones frontalières sont examinées dans un groupe de travail « CLI transfrontalières ».

Les partenaires institutionnels de l'Anccli

Partenariat avec l'ASN

L'Anccli a des échanges très réguliers avec l'ASN et participe à plusieurs de ses groupes de travail permanents ou occasionnels (PNGMDR, Codirpa, Réseau national de mesures de la radioactivité de l'environnement – RNM –, Comité d'orientation sur les facteurs sociaux, organisationnels et humains, groupe sur les leucémies infantiles, comité de pilotage en charge de la préparation de la nouvelle campagne 2016 de distribution des comprimés d'iode…). En 2016, des représentants de l'Anccli ont participé aux réunions du Groupe permanent d'experts sur les équipements sous pression nucléaires (GPESPN) traitant des anomalies de la cuve de l'EPR.

Partenariat avec l'IRSN

L'Anccli a mis en place une coopération très étroite avec l'IRSN. Les membres des CLI participent notamment à des instances ou groupes de travail (comité d'orientation et de recherche, conseil d'administration, dialogue HA-VL, action pilote « Correspondant permanent IRSN dans les CLI, GT « Réexamen de sûreté », Opal…).

De même, l'Anccli et l'IRSN ont organisé, en 2016, deux séminaires, l'un sur les transports de substances radioactives, l'autre sur les VD4-900 avec le soutien de l'ASN et des CLI de la Drôme.

Partenariat avec le Haut Comité pour la transparence et l'information sur la sécurité nucléaire (HCTISN)

Des membres de l'Anccli participent activement aux réunions du HCTISN ainsi qu'aux divers groupes de travail qu'il a créés.

Les dialogues techniques avec les différents partenaires

L'Anccli, l'ASN, l'IRSN organisent, avec des CLI, des réunions d'échange sur des dossiers techniques importants (cuve de l'EPR, orientations génériques des quatrièmes réexamens décennaux des réacteurs…). Ils sont partenaires pour la réalisation d'un support qui permettra de sensibiliser les acteurs des territoires aux problématiques post-accidentelles d'un accident nucléaire.

La participation aux consultations publiques et aux travaux parlementaires

L'Anccli répond aux consultations publiques sur les questions nucléaires. Elle est en outre régulièrement invitée à des auditions ou réunions publiques organisées par les commissions ou offices parlementaires.

La loi de finances pour 2016 prévoyait la remise, avant le 1er juillet 2016, d'un rapport du Gouvernement au Parlement sur le financement des CLI. À l'automne, l'Anccli a engagé des démarches pour obtenir la communication de ce rapport.

La communication de l'Anccli

L'Anccli diffuse, par courriel, une lettre d'information à plus de 1 500 destinataires (deux publications en 2016).

Elle organise des conférences de presse ; en 2016, la conférence de presse sur le thème « Sûreté nucléaire : quel est le prix à payer » du 5 avril a été l'occasion de présenter les deux expertises que l'Anccli avait commandé à son Comité Scientifique et à l'Association pour le contrôle de la radioactivité dans l'Ouest sur les PPI et sur les mesures d'urgence en France.

Elle diffuse sur Internet une série d'animations sur la sûreté nucléaire : les « chroniques de Julie et Martin ». En 2016, le troisième épisode de cette série a été consacré à la culture du risque et notamment à la distribution des comprimés d'iode.

La coopération européenne, la démarche ACN et le réseau NTW

L'Anccli participe à des programmes européens (PREPARE, BEPPER…) et à diverses manifestations internationales.

L'Anccli est à l'origine d'une démarche de concertation sur les conditions d'application de la convention d'Aarhus au domaine nucléaire (« démarche ACN ») qui comprend un volet européen et des volets nationaux. Dans ce cadre, une table ronde européenne intitulée « préparation et réponse aux situations accidentelles et post-accidentelles nucléaires » s'est déroulée les 29 et 30 novembre 2016 à Luxembourg et une table ronde nationale « information et participation du public dans la préparation des crises nucléaires – aspects transfrontaliers » a eu lieu à Metz, en juin.

L'Anccli est également à l'origine de la création du « réseau européen de vigilance citoyenne sur la sûreté et la transparence dans le nucléaire » dénommé *Nuclear Transparency Watch* (NTW). Ce réseau, présidé depuis 2016 par Nadja Zeleznik (Centre régional pour l'environnement – REC de Slovénie) a notamment organisé, conjointement avec la Commission européenne, une conférence sur le thème « Répondre aux exigences de la directive BSS en matière d'information du public dans la préparation et la réponse aux urgences nucléaires ».

2.4.3 Le Haut Comité pour la transparence et l'information sur la sécurité nucléaire

Le Haut Comité pour la transparence et l'information sur la sécurité nucléaire (HCTISN) créé par la loi TSN est une instance d'information, de concertation et de débat sur les activités nucléaires, leur sûreté et leur impact sur la santé des personnes et sur l'environnement.

Le HCTISN est composé de 40 membres nommés pour six ans par décret, dont :
- deux députés désignés par l'Assemblée nationale et deux sénateurs désignés par le Sénat ;
- six représentants des CLI ;
- six représentants d'associations de protection de l'environnement et d'associations agréées d'usagers du système de santé ;
- six représentants des personnes responsables d'activités nucléaires ;
- six représentants d'organisations syndicales de salariés représentatives ;
- six « personnalités qualifiées » en raison de leur compétence scientifique, technique, économique ou sociale, ou en matière d'information et de communication, dont une désignée par le Gouvernement, trois par l'OPECST, une par l'Académie des sciences et une par l'Académie des sciences morales et politiques ;
- le président de l'ASN, un représentant de l'IRSN et quatre représentants des ministères intéressés.
- le président du HCTISN est désigné par le Premier ministre parmi les membres du collège des parlementaires, des CLI ou des personnalités qualifiées. Marie-Pierre Comets en est la présidente.

Le HCTISN a organisé quatre réunions plénières en 2016 au cours desquelles les sujets majeurs d'actualité concernant le nucléaire ont été détaillés et discutés :
- le coût du projet Cigéo, avec un important travail pour expliciter les options retenues dans les différentes évaluations de ces coûts et l'origine des écarts entre la valeur proposée par l'Andra, celle des exploitants et celle arrêtée par la ministre de l'Environnement, de l'Énergie et de la Mer ;
- la qualité des pièces forgées du parc électronucléaire français : les irrégularités détectées sur des pièces forgées à l'usine Creusot Forge d'Areva NP (« dossiers barrés ») et indépendamment de leur origine, sur des composants forgés du parc présentant des ségrégations majeures en carbone ;
- la préparation et l'avancement de la campagne nationale de distribution de comprimés d'iode ;
- le panorama autour du démantèlement des INB (volet réglementaire et stratégies des différents exploitants), ce qui a donné lieu à une audition à l'Assemblée nationale le 19 octobre 2016 ;
- la situation post-Fukushima, tant au Japon, où le HCTISN a permis des présentations ayant différents points de vue, qu'en France, avec la présentation de l'état d'avancement de la démarche des ECS ;
- la sécurité des installations nucléaires dans le contexte post-attentats de Paris ;
- la radiosensibilité individuelle : l'exposition aux rayonnements ionisants conduit en effet à une réponse qui varie d'un individu à un autre ;
- la présentation du projet de décret « Normes de base relatives à la protection sanitaire contre les dangers résultant de l'exposition aux rayonnements ionisants ».

Le groupe de suivi « Anomalies cuve EPR », piloté par Pierre Pochitalof, qui suit les anomalies de fabrication des calottes de la cuve EPR de Flamanville, s'est réuni à quatre reprises, avec plus de 20 participants émanant de tous les collèges du HCTISN. De nombreuses discussions avec Areva et EDF ont eu lieu et le HCTISN a organisé la visite d'un laboratoire d'essais en Allemagne et du site Areva de Creusot Forge. Le HCTISN a été auditionné sur ce sujet par l'OPECST le 25 octobre 2016. Il rendra public un pré-rapport au premier semestre 2017.

Un nouveau groupe de travail a été initié sous l'égide d'André-Claude Lacoste concernant la participation du public aux quatrièmes réexamens périodiques des réacteurs de 900 MWe. Il a pour objet d'organiser la transparence sur le processus de décision relative à la poursuite de fonctionnement des réacteurs au-delà de 40 ans ; outre l'organisation des enquêtes publiques prescrites par la loi TECV sur les décisions qui seront prises réacteur par réacteur, il s'agit notamment de la manière dont le public pourra être associé aux décisions dites « génériques » qui seront prises entre le début de 2016 et la fin de 2018. Son mandat a été acté et quatre réunions ont été organisées en 2016.

Enfin, le HCTISN a abordé le 6 décembre 2016 à la demande de la ministre de l'Environnement, de l'Énergie et de la Mer, Ségolène Royal, le sujet des anomalies de concentration en carbone de certains générateurs de vapeur des réacteurs d'EDF. Il a émis le même jour un avis avec notamment trois niveaux de recommandation concernant la bonne information des CLI concernées, le partage à l'international sur la problématique et la transmission à l'ensemble des parties prenantes des documents échangés entre l'ASN et l'exploitant.

L'ensemble des documents du Haut Comité sont consultables sur *www.hctisn.fr*.

L'ASN considère que le HCTISN joue un rôle important de concertation au plan national, d'autant plus nécessaire dans le contexte actuel lié aux importants sujets de sûreté de la filière nucléaire française.

2.4.4 L'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire

L'IRSN met en œuvre une politique d'information et de communication en cohérence avec le contrat d'objectifs signé avec l'État.

L'institut rend compte de ses activités dans son rapport annuel bilingue français-anglais. Ce document est communiqué officiellement à ses ministres de tutelle, ainsi qu'au HCTISN, au Haut Conseil de la santé publique et au Conseil d'orientation sur les conditions de travail. Enfin, une diffusion est assurée auprès du grand public par Internet.

Depuis la loi TECV, la partie législative du code de l'environnement définit les missions de l'IRSN, expert public des risques. Elle renforce également l'information des citoyens par l'obligation faite à l'IRSN de publier les avis qu'il remet aux autorités qui l'ont saisi.

Ainsi, depuis mars 2016, conformément aux dispositions de l'article L. 592-47 du code de l'environnement, l'IRSN rend public bimensuellement sur son site Internet ses avis émis sur saisine de l'ASN. Ces avis constituent la synthèse de l'expertise réalisée par l'Institut en réponse à la demande de l'ASN. Par ailleurs, comme les années précédentes, en 2016, l'IRSN a rendu publics les résultats de ses programmes de recherche et développement, à l'exclusion de ceux qui relèvent de la Défense nationale.

L'IRSN a poursuivi le développement de sa politique d'information « multicanal » et sa démarche de pédagogie sur les risques nucléaires et radiologiques avec de nouveaux dossiers sur son site Internet et une présence accrue sur les réseaux sociaux (professionnels et grand public) ou encore grâce à l'exposition grand public développée par l'ASN et l'IRSN sur les risques nucléaires et radiologiques (voir point 1.1.2).

Enfin, tout au long de l'année 2016, l'IRSN est resté mobilisé pour répondre aux questions des médias et du public, demandes en forte croissance au regard d'une actualité très riche dans le domaine du nucléaire.

3. Perspectives

En 2017, l'ASN poursuivra son action pour une pleine mise en œuvre des dispositions renforçant la transparence en matière nucléaire dans le cadre de la loi TECV. Elle améliorera notamment les conditions dans lesquelles le public peut faire part de son avis sur les projets de textes réglementaires sur *www.asn.fr*.

L'ASN renforcera ses actions d'information à l'égard du grand public afin de rendre plus accessibles et plus clairs les sujets techniques qui lui sont présentés, en développant notamment la mise en ligne de vidéos sur *www.asn.fr*. Le développement de l'itinérance de l'exposition ASN-IRSN, le renforcement des liens avec l'Éducation nationale et le milieu scolaire, la mise en place des actions d'information pour les populations situées dans les zones PPI autour des installations nucléaires constituent autant de moyens pour sensibiliser les différents publics à la culture du risque et aux questions relatives à la sûreté nucléaire et à la radioprotection. L'ASN informera les populations sur le risque nucléaire dans le cadre de l'extension des zones PPI de 10 à 20 kilomètres ; elle veillera à une bonne mise en œuvre des obligations d'information régulière des riverains situés dans la zone PPI, instituées par la loi TECV.

L'ASN développera en 2017 l'information du public sur ses métiers et les compétences de ses agents. Elle étudiera notamment la création d'une rubrique « recrutement » sur son site Internet, dans le but de présenter ses métiers et ses compétences dans toute leur diversité et d'ouvrir ses carrières à des profils différents.

L'ASN échangera avec les élus et les parties prenantes. Elle rencontrera notamment après les élections présidentielles et législatives les nouveaux parlementaires pour leur présenter ses missions. Elle participera aux débats sur la sûreté nucléaire et la radioprotection.

L'ASN continuera à soutenir l'activité des CLI. Ce soutien portera notamment, pour les CLI qui le souhaitent, sur les actions qu'elles mèneront pour associer la population à leurs travaux, telles que l'organisation de réunions destinées au public comme le prévoit la loi TECV.

L'ASN contribuera en outre à la mise à jour des textes réglementaires relatifs à ces commissions, notamment pour permettre aux CLI des départements frontaliers d'accueillir effectivement en tant que membres à part entière des personnes issues des états voisins. Elle poursuivra également ses actions vis-à-vis du Gouvernement et du Parlement pour donner aux CLI les moyens nécessaires afin qu'elles remplissent pleinement les nouvelles missions confiées par la loi TECV.



07

Les relations internationales



1. Les objectifs de l' ASN en Europe et dans le monde 206

1.1 La priorité donnée à l'Europe

1.2 La coopération dans les domaines de la sûreté nucléaire et de la radioprotection dans le monde

2. Les relations avec l'Union européenne 208

2.1 Le Traité Euratom

2.2 Le Groupe des chefs d'autorités de sûreté européennes

2.3 La directive européenne sur la sûreté des installations nucléaires

2.4 La directive européenne sur la gestion du combustible usé et des déchets radioactifs

2.5 La directive européenne « normes de base »

2.6 Les groupes de travail européens du Traité Euratom

2.7 L'Association des responsables des autorités de sûreté nucléaire des pays d'Europe de l'Ouest

2.8 L'Association des responsables des autorités européennes compétentes en radioprotection

2.9 La participation de l'ASN au programme européen Horizon 2020

2.10 Les programmes d'assistance au titre de l'ICSN

3. Les relations multilatérales internationales 212

3.1 L'Agence internationale de l'énergie atomique

3.2 L'Agence de l'OCDE pour l'énergie nucléaire

3.3 Le programme multinational d'évaluation des conceptions de réacteurs

3.4 L'Association internationale des responsables d'autorités de sûreté nucléaire

3.5 L'Association des autorités de sûreté nucléaire des pays exploitant des centrales de conception française

3.6 Le Comité scientifique des Nations unies pour l'étude des effets des rayonnements ionisants

3.7 La Commission internationale de protection radiologique

4. Les conventions internationales 216

4.1 La Convention sur la sûreté nucléaire

4.2 La Convention commune sur la sûreté de la gestion du combustible usé et sur la sûreté de la gestion des déchets radioactifs

4.3 La Convention sur la notification rapide d'un accident nucléaire

4.4 La Convention sur l'assistance en cas d'accident nucléaire ou de situation d'urgence radiologique

4.5 Autres conventions ayant un lien avec la sûreté nucléaire et la radioprotection

5. Les relations bilatérales 218

5.1 Les échanges de personnels entre l'ASN et ses homologues étrangères

5.2 La coopération bilatérale entre l'ASN et ses homologues étrangères

5.3 Les actions d'assistance de l'ASN dans un cadre bilatéral

6. Perspectives 224

L'action de l'ASN à l'international est déterminante pour sa reconnaissance, car elle s'attache tout à la fois à promouvoir et faire partager ses méthodologies et son mode d'organisation, notamment son indépendance, dans les multiples instances européennes et multilatérales. Ainsi, elle contribue de manière déterminante à définir et assurer un très haut niveau d'exigence en matière de sûreté nucléaire et de radioprotection, au profit de la communauté internationale.

Cette démarche de mutualisation, d'harmonisation et d'amélioration des connaissances et des pratiques, intègre également, hors fonctionnement courant des installations nucléaires, la coopération sur les événements nucléaires significatifs ou les éventuels accidents (exemples de Tchernobyl et de Fukushima) où la France a joué un rôle moteur depuis 2011.

Cette action se fonde sur les dispositions législatives du code de l'environnement, qui prévoient que, dans le périmètre de ses compétences, l'ASN propose au Gouvernement les positions françaises dans les négociations internationales et doit représenter la France dans les instances des organisations internationales et communautaires du domaine.

1. Les objectifs de l'ASN en Europe et dans le monde

Sur un plan européen, le contexte réglementaire a évolué au cours des dernières années avec l'adoption et la mise à jour de trois directives européennes portant sur les domaines de la sûreté nucléaire, la législation des déchets et la radioprotection.

Ces directives fixent des exigences et des normes à appliquer par les États membres de l'Union européenne en les transposant dans leur cadre législatif et réglementaire. L'ASN participe ainsi activement, en coordination avec les administrations françaises concernées, aux travaux de transposition et de mise en œuvre des exigences de ces directives.

Dans la construction de ce cadre juridique relatif à la sûreté nucléaire, la Commission européenne est appuyée par l'ENSREG *(European Nuclear Safety Regulators Group)* qui rassemble des experts issus de la Commission européenne et des pays membres de l'Union européenne[1].

Les autorités de sûreté ont également constitué des associations fondées sur le volontariat, telles que l'Association des autorités de sûreté nucléaire des pays d'Europe de l'Ouest (WENRA, *Western European Nuclear Regulators Association)* et l'Association des autorités européennes compétentes en radioprotection (HERCA, *Heads of the European Radiological protection Competent Authorities)*.

Sur un plan multilatéral, la coopération se déroule dans le cadre de l'Agence internationale de l'énergie atomique (AIEA), agence de l'ONU fondée en 1957, et de l'Agence pour l'énergie nucléaire (AEN), agence de l'OCDE créée en 1958. Ces deux agences constituent les deux organisations intergouvernementales les plus importantes dans le domaine de la sûreté nucléaire et de la radioprotection.

L'une des activités essentielles de l'AIEA consiste en l'élaboration de standards internationaux de sûreté nucléaire et de radioprotection. L'AEN est, quant à elle, un cadre privilégié pour les échanges d'information et d'expérience, qui conduit à l'identification des bonnes pratiques que l'Agence souhaite promouvoir. L'ASN participe activement aux différents travaux menés dans le cadre de ces organisations internationales.

Par ailleurs, au lendemain de l'accident de Tchernobyl (26 avril 1986), la communauté internationale a négocié plusieurs conventions visant à prévenir les accidents liés à l'utilisation de l'énergie nucléaire et à en limiter les conséquences[2]. Ces conventions reposent sur le principe d'un engagement volontaire des États (qui restent seuls responsables des installations placées sur leurs territoires) et ne conduisent à aucune sanction en cas de manquements à leurs obligations. La France est partie contractante à ces conventions, l'AIEA en étant le dépositaire et assurant le secrétariat de celles-ci.

Enfin, sur un plan bilatéral, l'ASN coopère avec de nombreux pays dans le cadre d'accords bilatéraux qui peuvent être des accords gouvernementaux ou des arrangements administratifs. Les relations bilatérales permettent des échanges directs sur les sujets d'actualité et la mise en place rapide

1. *Les délégations nationales sont composées pour moitié de chefs d'autorités de sûreté et pour moitié de représentants de ministères de l'environnement ou de l'énergie.*

2. *La Convention sur la notification rapide d'un accident nucléaire (signée en 1986), la Convention sur l'assistance en cas d'accident nucléaire ou de situation d'urgence radiologique (signée en 1987), la Convention sur la sûreté nucléaire (signée en 1994) et la Convention commune sur la sûreté de la gestion du combustible usé et la sûreté de la gestion des déchets radioactifs (signée en 1997).*

d'actions de coopération parfois au profit d'actions communes dans un cadre européen ou multilatéral. Elles sont également essentielles dans la gestion des situations d'urgence.

En résumé, l'action de l'ASN sur la scène internationale s'articule autour de quatre axes présentés dans le schéma ci-dessous.

1.1 La priorité donnée à l'Europe

L'Europe constitue l'un des axes prioritaires de l'action internationale de l'ASN. L'objectif est de contribuer à accompagner et à développer les actions relatives à la sûreté nucléaire, à la sûreté de la gestion des déchets et du combustible usé, et à la radioprotection.

S'agissant de la sûreté nucléaire, l'ASN participe à deux organisations informelles œuvrant notamment en faveur d'une harmonisation européenne : ENSREG et WENRA.

Créé en 2008, l'ENSREG a fait émerger un consensus politique sur les directives européennes en matière de sûreté nucléaire en juin 2009, puis de gestion du combustible usé et des déchets en juillet 2011. Cette institution a également participé au processus d'élaboration de la révision de la directive sur la sûreté nucléaire proposée par la Commission européenne en 2013, dans le prolongement de la réflexion menée après l'accident de Fukushima. Chaque autorité de sûreté a ensuite apporté un éclairage technique à son gouvernement chargé des négociations à Bruxelles jusqu'à sa révision le 8 juillet 2014.

Par ailleurs, l'ENSREG a joué un rôle clef dans le lancement, la réalisation et les conclusions des « *stress tests* » (ou tests de résistance). Elle en assure désormais le suivi, notamment pour la mise en œuvre des plans d'action nationaux en vue d'appliquer les recommandations établies en 2012, issues de cet exercice unique au monde. Pour réaliser les « *stress tests* », l'ENSREG s'est appuyée sur le cahier des charges rédigé par WENRA. Elle a poursuivi son action durant l'année écoulée sur le thème du vieillissement de certains équipements non remplaçables des réacteurs de puissance et des réacteurs de recherche d'une puissance supérieure à 1 MWe, pour lesquels les spécifications techniques de *peer review* (revue par les pairs) ont été validées pour une conduite de la revue en 2017-2018.

Créé en 1999, WENRA est une association regroupant les chefs d'autorité de sûreté des pays européens dotés de réacteurs de puissance, les autres pays étant observateurs. Cette association volontaire repose sur le partage d'expériences entre autorités de sûreté en vue d'harmoniser des règles de sûreté pour les réacteurs et les installations de gestion des déchets.

Dans le domaine de la radioprotection, HERCA, une autre association, a été fondée en 2007. À l'instar de WENRA, elle vise à regrouper de manière informelle les chefs d'autorité de radioprotection afin de renforcer la coopération européenne en matière de radioprotection et d'aboutir à une meilleure harmonisation de la réglementation et des pratiques. Dans le cadre des travaux actuels de transposition de la directive Euratom sur les normes de bases en matière de radioprotection, HERCA travaille notamment sur l'optimisation et la justification des expositions médicales aux rayonnements ionisants, mais également sur la gestion des situations de crise transfrontalière en cas d'accident nucléaire, en liaison avec WENRA. HERCA rassemble désormais 56 autorités compétentes provenant de 32 pays européens.

1.2 La coopération dans les domaines de la sûreté nucléaire et de la radioprotection dans le monde

L'ASN multiplie les initiatives afin de faire partager les bonnes pratiques et les réglementations de la sûreté nucléaire et de la radioprotection au-delà de l'Europe.

L'ACTION DE L'ASN sur la scène internationale



Dans le cadre de l'AIEA, l'ASN participe ainsi activement aux travaux de la Commission sur les normes de sûreté (CSS, *Commission on Safety Standards*) qui élabore des normes internationales pour la sûreté des installations nucléaires, la gestion des déchets, les transports de substances radioactives et la radioprotection. Ces normes, si elles ne sont pas juridiquement contraignantes, constituent une référence internationale, y compris en Europe. Elles sont aussi le référentiel documentaire des audits internationaux pilotés par l'Agence. Parmi ceux-ci, figurent notamment les missions d'audit des autorités de sûreté (IRRS, *Integrated Regulatory Review Service*), dont le développement est soutenu par l'ASN, ainsi que les missions d'audit des centrales en exploitation (OSART, *Operational Safety Review Team*).

L'ASN contribue également au travail d'harmonisation de la sûreté en participant activement au programme MDEP (*Multinational Design Evaluation Programme*) dont l'objectif est d'évaluer, entre autorités de sûreté, la conception des nouveaux réacteurs, dont le réacteur EPR. Lancé en 2006 par l'ASN et l'autorité de sûreté américaine (US NRC, *United States Nuclear Regulatory Commission*), ce programme regroupe actuellement 15 autorités de sûreté et vise à harmoniser des objectifs de sûreté, des codes et des standards associés à l'analyse de sûreté de nouveaux réacteurs.

Dans le domaine de la radioprotection, l'ASN est partie prenante aux différentes enceintes internationales de réflexion comme l'UNSCEAR (*United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation* – Comité scientifique des Nations unies sur les effets des rayonnements atomiques) ou la CIPR (Commission internationale de protection radiologique). L'ASN considère que ces organismes participent, à travers leurs publications, à une meilleure connaissance des expositions aux rayonnements ionisants, ainsi que des effets sanitaires. Ils préconisent des recommandations contribuant à améliorer la protection des personnes exposées, qu'il s'agisse de patients dans le secteur médical ou de catégories spécifiques de travailleurs.

2. Les relations avec l'Union européenne

L'ASN a toujours considéré comme nécessaire une évolution vers l'harmonisation européenne des principes et des normes en matière de sûreté nucléaire et de radioprotection qui doit reposer sur un travail d'échanges entre autorités de sûreté et de radioprotection nationales des États membres, et entre ces mêmes autorités et les exploitants.

2.1 Le Traité Euratom

Signé en 1957, le Traité instituant la Communauté européenne de l'énergie atomique (Euratom) a permis le développement harmonisé d'un régime strict de contrôle pour la sûreté nucléaire (voir chapitre 7 du Traité) et la radioprotection (voir chapitre 3 du Traité). Dans un arrêt du 10 décembre 2002 (Affaire C-29/99 Commission des Communautés européennes contre Conseil de l'Union européenne), la Cour de justice de l'Union européenne, considérant que l'on ne pouvait établir de frontière artificielle entre la radioprotection et la sûreté nucléaire, a reconnu le principe de l'existence d'une compétence communautaire dans le domaine de la sûreté, comme dans celui de la gestion des déchets radioactifs et du combustible usé.

2.2 Le Groupe des chefs d'autorités de sûreté européennes

L'ASN assure actuellement la présidence des travaux de l'ENSREG, qui soutient la Commission européenne dans ses initiatives en matière de législation européenne. Trois groupes de travail, consacrés respectivement à la sûreté des installations (WG1), à la sûreté de la gestion des déchets radioactifs et du combustible usé (WG2) et à la transparence dans le domaine nucléaire (WG3) assurent le soutien de l'ENSREG. Un quatrième groupe (WG4) traitant de la coopération internationale a été réintégré au sein du mandat du WG1 et se concentre notamment sur les instruments relatifs à la coopération pour la sûreté nucléaire (ICSN) portés par la Commission européenne.

Le 26 avril 2012, un an après l'accident de la centrale de Fukushima, une déclaration conjointe de l'ENSREG et de la Commission européenne concluait à la tenue de « *stress tests* » (*ou* tests de résistance) des centrales nucléaires européennes. Cette déclaration soulignait la nécessité de mettre en place un plan d'action global pour s'assurer que ces tests de résistance seraient suivis de mesures d'amélioration de la sûreté, à l'échelle nationale, et que celles-ci seraient mises en œuvre de manière cohérente.

Ce plan d'action global élaboré par l'ENSREG a permis la publication, fin 2012, par l'autorité de sûreté nucléaire de chaque État, d'un plan d'action national et l'analyse de chacun d'entre eux au cours d'un séminaire, en 2013, regroupant les autorités de sûreté concernées.

Un nouvel exercice de suivi des recommandations des *stress tests* a été réalisé en 2015.

En outre, l'ENSREG s'attache à développer la première revue par les pairs relative au vieillissement des réacteurs de puissance et des réacteurs de recherche d'une puissance supérieure à 1 MWe. À cette fin, ENSREG a demandé à WENRA de développer des spécifications techniques portant sur les composants et sous-ensembles visés par cette revue.

Enfin, ENSREG s'est attaché en 2016 à renforcer ses réflexions et travaux dans son programme d'action 2016-2019 sur la poursuite de fonctionnement des réacteurs nucléaires. L'ASN, à cette occasion, a partagé son expérience sur la quatrième visite décennale de 900 MWe.



Revue par les pairs du projet Cigéo (ASN, du 7 au 15 novembre 2016).

2.3 La directive européenne sur la sûreté des installations nucléaires

La directive 2009/71/Euratom du Conseil du 25 juin 2009 vise à établir un cadre communautaire permettant d'assurer la sûreté nucléaire au sein de la Communauté européenne de l'énergie atomique et à encourager les États membres à garantir un niveau élevé de sûreté nucléaire[3].

La directive 2014 modifie la directive 2009 et impose notamment des mesures complémentaires portant sur des revues par les pairs, des réévaluations de sûreté tous les dix ans, une plus grande transparence et des objectifs de sûreté intégrant la notion de défense en profondeur.

Elle prévoit des pouvoirs et une autonomie accrus pour les autorités nationales de sûreté, fixe un objectif de sûreté ambitieux pour toute l'Union (issu des référentiels de sûreté utilisés par WENRA) et établit un système européen d'examen par les pairs sur des thématiques de sûreté (risque incendie, inondations par exemple). Elle instaure également des évaluations périodiques nationales de la sûreté ainsi que des dispositions en matière de préparation aux interventions en situation d'urgence. Elle renforce en outre les exigences de transparence et les dispositions concernant l'éducation et la formation.

L'ASN s'est attachée, lors des négociations, à faire prévaloir la position de la France en faveur de ces dispositions, qui renforcent notablement le cadre communautaire de contrôle de la sûreté des installations nucléaires. En revanche, la législation européenne n'inscrit pas encore juridiquement l'indépendance institutionnelle des autorités de sûreté. Cette directive a été transposée très largement dans la loi relative à la transition énergétique pour la croissance verte (loi TECV) du 17 août 2015 et l'ordonnance nucléaire du 10 février 2016. Quelques décrets concernant les INB sont encore en cours de promulgation. Des décrets et décisions viendront compléter le dispositif législatif et réglementaire afin d'achever cet exercice de transposition.

2.4 La directive européenne sur la gestion du combustible usé et des déchets radioactifs

Le 19 juillet 2011, le Conseil de l'Union européenne a adopté une directive *« établissant un cadre communautaire pour la gestion responsable et sûre du combustible usé et des déchets radioactifs »* (directive 2011/70/Euratom). L'adoption de cette directive constitue un événement important et contribue au renforcement de la sûreté au sein de l'Union européenne, en responsabilisant les États membres à l'égard de la gestion de leurs combustibles usés et de leurs déchets radioactifs.

Cette directive est juridiquement contraignante et couvre tous les aspects de la gestion du combustible usé et des déchets radioactifs, depuis leur production jusqu'au stockage à long terme. Elle rappelle la responsabilité première des producteurs, et la responsabilité en dernier ressort de chaque État membre, d'assurer la gestion des déchets produits sur son territoire, en veillant à prendre les dispositions nécessaires pour garantir un niveau élevé de sûreté et pour protéger les travailleurs et le public des dangers des rayonnements ionisants.

Elle définit clairement les obligations relatives à la sûreté de la gestion du combustible usé et des déchets radioactifs et impose à chaque État membre de se doter d'un cadre juridique relatif aux questions de sûreté, prévoyant :

- l'instauration d'une autorité de contrôle compétente et bénéficiant d'un statut qui garantisse son indépendance vis-à-vis des producteurs de déchets ;
- l'instauration de procédures d'autorisation impliquant des demandes d'autorisation instruites sur la base de démonstrations de sûreté des exploitants.

3. Au 22 juillet 2011, la France s'est conformée à ses obligations de transposition de cette directive. Comme le prévoit la directive de 2009, la France a envoyé à la Commission européenne un premier rapport national sur la mise en œuvre de la directive fin juillet 2014. La préparation de ce rapport national a été confiée à l'ASN mais également aux principales administrations françaises concernées, ainsi qu'aux exploitants des installations nucléaires visées par la directive (notamment les réacteurs électronucléaires, les installations du cycle du combustible et les réacteurs de recherche) ont également contribué à l'élaboration de ce rapport. Dans le cadre du mandat donné par les chefs d'État et les gouvernements en mars 2011 demandant à la Commission européenne de réfléchir aux nécessaires évolutions du cadre européen de la sûreté après l'accident de Fukushima, celle-ci a indiqué qu'elle avait l'intention de proposer de réviser la directive de 2009 et d'associer l'ENSREG à cette réflexion au début de l'année 2013.

La directive encadre l'élaboration des politiques nationales de gestion du combustible usé et des déchets radioactifs, que devra mettre en œuvre chaque État membre. Elle prescrit notamment que chaque État membre se dote d'un cadre législatif et réglementaire visant à mettre en place des programmes nationaux de gestion du combustible usé et des déchets radioactifs.

La directive contient également des dispositions sur la transparence et la participation du public, les ressources financières pour la gestion du combustible usé et des déchets radioactifs, la formation, des obligations d'autoévaluations et d'examens réguliers par les pairs. Ces aspects constituent des avancées majeures pour renforcer le caractère sûr et responsable de la gestion du combustible usé et des déchets radioactifs dans l'Union européenne. Dans ce cas également, la loi TECV et l'ordonnance nucléaire ont permis d'assurer la transposition des dispositions de la directive.

2.5 La directive européenne « normes de base »

La directive 2013/59/Euratom du 5 décembre 2013 met à jour les normes de base relatives à la protection sanitaire contre les dangers résultant de l'exposition des personnes aux rayonnements ionisants.

Parmi les dispositions nouvelles, sont à souligner :
- l'introduction des trois situations d'exposition définies par la CIPR : les situations d'exposition liées à l'exercice d'une activité nucléaire, les situations d'exposition d'urgence et les situations d'exposition résultant d'une contamination radioactive de l'environnement ou de produits, ou d'une exposition aux rayonnements naturels dont le radon ;
- l'obligation de mettre en place un plan national de gestion des risques liés au radon ;
- un cadre pour réglementer la radioactivité naturelle des produits de construction ;
- la création d'un poste d'« expert en radioprotection » chargé de délivrer des conseils aux employeurs ou aux chefs d'établissement sur les questions de protection des travailleurs et de la population ;
- l'abaissement de la limite de dose au cristallin (yeux) de 150 millisieverts (mSv) à 20 millisieverts par an (mSv/an).

Les États membres doivent transposer les dispositions de cette directive avant le 6 février 2018.

Dès novembre 2013, en accord avec le Gouvernement, l'ASN a pris l'initiative de la mise en place d'un comité de transposition de cette nouvelle directive, dont elle a assuré l'animation et le secrétariat technique. Pour la partie législative, les dispositions ont été adoptées par l'ordonnance du 10 février 2016 ; elles entreront en vigueur à une date fixée par un décret en Conseil d'État et au plus tard le 1er juillet 2017. Deux décrets sont également en cours d'élaboration.

2.6 Les groupes de travail européens du Traité Euratom

Des experts de l'ASN participent également aux travaux des comités et groupes de travail du Traité Euratom :
- groupe d'experts de l'article 31 (normes de base en radioprotection) ;
- groupe d'experts de l'article 35 (vérification et suivi de la radioactivité dans l'environnement) ;
- groupe d'experts de l'article 36 (renseignements concernant le contrôle de la radioactivité dans l'environnement) ;
- groupe d'experts de l'article 37 (notifications relatives aux rejets d'effluents radioactifs).

2.7 L'Association des responsables des autorités de sûreté nucléaire des pays d'Europe de l'Ouest

WENRA a poursuivi, depuis son origine, des objectifs visant à :
- mettre à disposition de l'Union européenne une capacité d'expertise indépendante pour examiner les problèmes de la sûreté nucléaire et de sa réglementation dans les pays candidats à l'entrée dans l'Union européenne. Ce premier objectif a été mené à bien lors des élargissements de l'Union européenne de 2004 et 2007 ;
- développer une approche commune pour ce qui concerne la sûreté nucléaire et sa réglementation, en particulier au sein de l'Union européenne. S'engager ensuite à transposer au niveau de la réglementation nationale les niveaux de référence décidés collectivement ; pour ce second objectif, WENRA a créé deux groupes de travail qui ont pour mission d'harmoniser les approches de la sûreté, pour continuellement l'améliorer, dans les domaines :
  - de la sûreté des réacteurs (Groupe de travail d'harmonisation sur les réacteurs ou « RHWG » – *Reactor Harmonisation Working Group*) ;
  - des déchets radioactifs, du stockage du combustible usagé, du démantèlement (Groupe de travail sur les déchets et le démantèlement ou « WGWD » – *Working Group Radioactive Waste and Decommissioning*).

Dans chacun de ces domaines, les groupes ont défini, par thème technique, des niveaux de référence reposant sur les normes les plus récentes de l'AIEA et sur les approches les plus exigeantes adoptées dans l'Union européenne.

Fin 2015, l'autorité de régulation canadienne (CNSC, *Canadian Nuclear Safety Commission)* a obtenu le statut d'observateur au sein de WENRA. C'est le dixième membre de WENRA dans le groupe des observateurs et le premier pays non européen. Le Japon et la Serbie ont également été acceptés comme observateur lors de la dernière réunion de WENRA en octobre 2016.

En 2016, WENRA a organisé deux réunions plénières à Vienne (13 et 14 avril) puis Rome (26 au 27 octobre).

De ces réunions, on retiendra les points suivants :
- En 2016, la coopération entre WENRA et HERCA a été renforcée dans le domaine de la gestion des situations d'urgences transfrontalières, avec les travaux qui ont été entrepris par les deux associations pour la mise œuvre de l'approche HERCA/WENRA pour une meilleure coordination transfrontalière des actions de protection durant la première phase d'un accident nucléaire. Un séminaire commun a été organisé les 14 et 15 juin 2016 (Bled, Slovénie) afin de notamment commencer à échanger avec les autorités nationales et internationales en charge de la protection civile. Plusieurs actions sont prévues en 2017 dont la réalisation d'exercices d'urgence en zones transfrontières ;
- WENRA a également poursuivi ses travaux sur les phénomènes extrêmes (événements climatiques ou naturels sévères), ainsi que sur le développement des spécifications techniques destinées à encadrer la revue des pairs portant sur la gestion du vieillissement des réacteurs de puissance et de recherche ;
- Les réflexions ont en outre été poursuivies sur les anomalies de fabrication des composants des équipements sous pression (Flamanville, Doel, Tihange et Beznau).

2.8 L'Association des responsables des autorités européennes compétentes en radioprotection

HERCA, l'Association des autorités européennes compétentes en radioprotection a été créée en 2007 à l'initiative de l'ASN afin d'organiser une concertation étroite entre les responsables d'autorités européennes compétentes en radioprotection.

Cinq groupes d'experts travaillent actuellement sur les thèmes suivants :
- la justification et l'optimisation de l'utilisation des sources dans le domaine non médical ;
- les applications médicales des rayonnements ionisants ;
- la préparation et la gestion des situations d'urgence ;
- les applications vétérinaires ;
- l'éducation et la formation.

Dès 2014, HERCA a approuvé un plan d'action pour faciliter les travaux de transposition de la directive Euratom sur les normes de base en radioprotection 2013/59 (voir point 2.6). En 2016, HERCA a organisé cinq réunions, séminaires et ateliers de travail rassemblant les différentes parties prenantes telles que la Commission européenne, l'AIEA, les sociétés médicales, les fabricants, etc. ainsi que les autorités nationales compétentes chargées des travaux de transposition (voir encadré ci-dessous, sur le séminaire conjointement organisé par HERCA et WENRA sur la gestion des situations d'urgence). Ces événements ont donné lieu à la préparation de positions communes dont les deux dernières doivent être publiées mi-2017.

Le conseil d'administration d'HERCA s'est réuni à deux reprises en 2016. Les documents approuvés lors de ces réunions ont été publiés sur le site d'HERCA (*www.herca.org*).

2.9 La participation de l'ASN au programme européen Horizon 2020

En 2016, l'ASN a poursuivi son implication dans le secteur de la recherche en participant à des consortiums (financés sur des fonds européens). Ainsi, l'ASN est un des partenaires du consortium dans le projet européen SITEX II *(Sustainable Network of Independent Technical Expertise for Radioactive Waste Disposal)*, conduit dans le cadre du programme européen Horizon 2020.

Le projet SITEX I (2012-2013) a été réalisé dans le cadre du septième programme-cadre de la Communauté européenne pour les activités de recherche et de formation en matière nucléaire. Il avait pour objectif d'identifier les conditions et les moyens nécessaires à la création d'un réseau international d'expertise publique sur les questions de sûreté et de protection radiologique posées par le stockage géologique des déchets radioactifs. Ces

COMPRENDRE

Établir des relations de confiance entre les décideurs pour améliorer la coordination des mesures de protection en cas d'accident nucléaire

Les 14 et 15 juin 2016, à Bled (Slovénie), les associations HERCA et WENRA ont conjointement organisé un séminaire sur la mise en œuvre de l'approche relative à la gestion des situations d'urgence radiologique dite « HERCA/WENRA » publiée fin 2014. Près de 80 participants provenant de 23 pays européens ont échangé sur la mise en place de canaux de communication et d'information de confiance, essentiels pour avoir une approche harmonisée lors des premières heures d'un accident. Les participants ont également identifié des sujets connexes de coopération tels que la protection de la chaîne alimentaire ou bien l'extension des mesures de protection au-delà des périmètres prédéfinis, tout en prenant en compte les travaux en cours ou réalisés de l'AIEA, la Commission européenne ou l'AEN. Sur un plan plus pratique, les participants ont identifié des zones frontalières où se situent des centrales nucléaires et pour lesquelles la mise en œuvre de cette approche devrait être prioritaire. Dès 2017, les pays concernés simuleront des accidents nucléaires transfrontaliers.

travaux ont permis d'identifier des thèmes prioritaires en termes de R&D, de développement ou d'harmonisation de guides techniques.

Une suite de ce projet a été lancée en juin 2015 pour une durée de 30 mois dans le cadre du programme de recherche de la Commission européenne Horizon 2020, visant principalement à la mise en place d'une plateforme des experts techniques dans le domaine des stockages géologiques. Il s'intéresse notamment aux questions de recherche, de formation, d'instruction de dossiers par les autorités de sûreté et les experts, et d'implication de la société civile.

2.10 Les programmes d'assistance au titre de l'ICSN

En 1991, la Commission a lancé le volet « sûreté nucléaire » du programme TACIS pour répondre aux préoccupations soulevées par l'accident de Tchernobyl. De 1991 à 2006, plus de 1,3 milliard d'euros a été engagé dans des projets de sûreté nucléaire. Depuis 2007, les actions de l'Union européenne sur le plan de l'assistance et de la coopération en matière de sûreté nucléaire se sont poursuivies au titre de l'Instrument relatif à la coopération en matière de sûreté nucléaire (ICSN).

Trois axes prioritaires d'assistance aux pays d'Europe de l'Est ont été définis au titre de ces programmes, dans le domaine de la sûreté nucléaire :
- contribuer à améliorer la sûreté en exploitation des réacteurs existants ;
- soutenir financièrement les actions d'amélioration qui peuvent être apportées à court terme aux réacteurs les moins sûrs ;
- améliorer l'organisation du contrôle de la sûreté, en distinguant les responsabilités des différents intervenants et en renforçant le rôle et les compétences des autorités de sûreté nucléaire nationales.

Le règlement (Euratom) n° 237/2014 du Parlement européen et du Conseil du 13 décembre 2013 a révisé l'instrument de coopération en matière de sûreté nucléaire pour la période du 1er janvier 2014 au 31 décembre 2020 avec une enveloppe de 225,3 millions d'euros du fait des restrictions budgétaires au niveau européen. Dans ce contexte, la Commission a par ailleurs engagé en 2016 une étude sur l'efficacité de l'instrument, étude à laquelle l'ASN contribue à travers le « *Task Group* » du WG1 de l'ENSREG.

De plus, le règlement (UE) n° 236/2014 du Parlement européen et du Conseil du 11 mars 2014 énonce des règles et des modalités communes pour la mise en œuvre des instruments de l'Union pour le financement de l'action extérieure. Parmi les objectifs du nouvel ICSN, on notera la volonté de :
- soutenir la promotion et la mise en œuvre des normes les plus strictes en matière de sûreté nucléaire et de radioprotection dans les installations nucléaires et les pratiques radiologiques des pays tiers ;
- soutenir l'élaboration et la mise en œuvre de stratégies responsables concernant le stockage ultime du combustible usé, la gestion des déchets, le déclassement des installations et l'assainissement d'anciens sites nucléaires ;
- en vue d'améliorer la mise en place de l'ICSN d'ici la fin de la programmation 2014-2020, la Commission européenne consulte désormais l'ENSREG afin de définir la stratégie à mettre en place pour soutenir les pays tiers.

Ces actions sont complétées par d'autres programmes internationaux d'assistance technique qui répondent à des résolutions prises par le G8 ou par l'AIEA pour améliorer la sûreté nucléaire dans les pays tiers et qui sont financés par les contributions d'États donateurs et de l'Union européenne.

L'assistance apportée concrètement par l'ASN à travers l'ICSN a essentiellement pris la forme d'une aide aux autorités de sûreté nucléaire. L'ASN a participé ainsi en 2016 à des projets d'assistance réglementaire au profit des autorités de sûreté en Chine (première phase, close en octobre) et au Vietnam. Elle a également participé à des appels d'offres et remporté notamment le projet Chine deuxième phase.

3. Les relations multilatérales internationales

3.1 L'Agence internationale de l'énergie atomique

L'AIEA est une organisation des Nations unies basée à Vienne. Elle regroupe 168 États membres (données de septembre 2016). L'AIEA organise ses activités autour de deux grands axes : d'une part, le contrôle des matières nucléaires et de la non-prolifération, d'autre part, toutes les activités liées aux utilisations pacifiques de l'énergie nucléaire. Dans ce dernier domaine, deux départements de l'AIEA sont respectivement en charge du développement et de la promotion des applications de la radioactivité et en particulier de l'énergie nucléaire d'une part, et de la sûreté et la sécurité des installations et activités nucléaires d'autre part.

En septembre 2011, le Conseil des Gouverneurs de l'AIEA a approuvé un plan d'action préparé par le secrétariat de l'Agence. L'objectif général de ce plan était de renforcer la sûreté à l'échelle mondiale en prenant en compte les premiers enseignements de l'accident de Fukushima. Ce plan identifiait 12 actions principales déclinées elles-mêmes en actions ciblées devant être mises en œuvre par le secrétariat de l'Agence et par les États membres.

Dans ce cadre, l'AIEA concentre ses travaux sur les domaines suivants :

- **La révision et la consolidation des normes de sûreté** (*Safety Standards*) décrivant les principes et pratiques de sûreté que la grande majorité des États membres utilisent comme base de leur réglementation nationale.

Cette activité est supervisée par la CSS, mise en place en 1996. La CSS est composée de 24 représentants au plus haut niveau des autorités de sûreté, nommés pour quatre ans, et est présidée depuis début 2012 par la directrice générale de l'autorité tchèque, Dana Drabova. En 2016 se sont déroulées les 39e et 40e réunions de la CSS. Un directeur général adjoint de l'ASN était le représentant français siégeant dans cette commission.

Cette dernière coordonne le travail de cinq comités chargés de suivre l'élaboration des documents dans leur domaine respectif : NUSSC (*Nuclear Safety Standards Committee*) pour la sûreté des installations, RASSC (*Radiation Safety Standards Committee*) pour la radioprotection, TRANSSC (*Transport Safety Standards Committee*) pour la sûreté des transports de matières radioactives, WASSC (*Waste Safety Standards Committee*) pour la sûreté de la gestion des déchets radioactifs et EPReSC (*Emergency Preparedness and Response Safety Standards Committee*) pour la préparation et la coordination en cas de situation d'urgence radiologique. La France, représentée par l'ASN, est présente dans chacun de ces comités, qui se réunissent deux fois par an. Il convient de noter que le représentant de l'ASN au NUSSC, a été nommé en 2011 président de ce comité et renouvelé en 2014 à ce poste avec un mandat de trois ans. Des représentants des divers organismes français concernés participent également aux groupes techniques qui rédigent ces documents.

Afin d'améliorer l'intégration des aspects relatifs à la sécurité et à la sûreté nucléaires, un comité dédié à la sécurité NSGC (*Nuclear Security Guidance Committee*) a été constitué, à l'image de ceux qui existent déjà pour la sûreté et une interface formalisée a été créée entre les comités intervenant dans le domaine de la sûreté et celui dédié à la sécurité. À plus long terme, une extension du champ de la CSS vers les sujets relatifs à la sécurité ayant un domaine de recouvrement avec la sûreté est envisagée.

- **L'accroissement du nombre de missions de revues** par les pairs demandées par les États membres à l'AIEA et le renforcement de leur efficacité.

Les missions IRRS et OSART s'inscrivent dans cette catégorie. Ces missions sont réalisées en utilisant les normes de sûreté de l'AIEA comme référentiel, ce qui confère à ces normes le statut de référence internationale.

L'ASN est favorable à la mise en œuvre de ces évaluations par les pairs à un rythme régulier et souhaite que leurs résultats aient un large écho. On notera que les pays membres de l'Union européenne sont déjà soumis, en application des dispositions de la directive européenne sur la sûreté des installations nucléaires de 2009 modifiée en 2014, à des revues par les pairs périodiques et obligatoires de leur organisation générale en matière de contrôle de la sûreté nucléaire et de la radioprotection.

Les missions IRRS sont consacrées à l'analyse de tous les aspects du cadre de sûreté régissant l'activité d'une autorité de sûreté. En 2016, l'ASN a participé à plusieurs missions IRRS, respectivement au Japon, Kenya, Italie et en Afrique du sud. Il convient de noter que la mission IRRS au Japon (11-22 janvier 2016) a été conduite par Philippe Jamet, commissaire de l'ASN. Cette mission a permis d'examiner les forces et les faiblesses du système japonais de contrôle de la sûreté nucléaire et de la radioprotection au regard des normes de l'AIEA et de faire une évaluation du fonctionnement de la nouvelle autorité de sûreté, NRA *(Nuclear Regulation Authority)*, mise en place en 2012.

Comme suite de la mission IRRS accueillie en France en 2014 à l'issue de laquelle plusieurs recommandations et suggestions ont été émises par l'équipe d'auditeurs, l'ASN a développé un plan d'action pour prendre les mesures appropriées et faire évoluer certaines pratiques. La mission de suivi qui permettra de faire le point sur les progrès accomplis devrait avoir lieu au troisième trimestre 2017.

Les missions OSART sont réalisées par une équipe d'experts provenant de pays tiers qui, pendant deux à trois semaines, examinent l'organisation de la sûreté des centrales nucléaires en exploitation. La prise en compte effective des recommandations et des suggestions émises par l'équipe d'experts est vérifiée lors d'une mission de suivi organisée 18 mois après la visite des experts. La 29e mission OSART réalisée en France (soit une mission OSART par an) s'est déroulée en octobre 2016 à la centrale nucléaire de Golfech. Comme pour les missions précédentes, le rapport rédigé à l'issue de cette mission est publié sur *www.asn.fr* après validation par les parties. Par ailleurs, une mission de suivi de l'OSART *Corporate* d'EDF (une mission effectuée dans les services centraux de l'exploitant industriel) a été organisée en novembre 2016 (la mission OSART *Corporate* s'était déroulée en 2014).

- **Les formations régionales et les missions d'assistance :** l'ASN répond à d'autres sollicitations du secrétariat de l'AIEA, en particulier pour participer à des formations régionales en radioprotection et à des missions d'assistance. Les bénéficiaires sont généralement des pays de culture francophone. Ainsi, en 2016, des représentants de l'ASN se sont rendus successivement en Algérie, en République démocratique du Congo, à Madagascar et au Maroc. L'ASN a également accueilli des stagiaires provenant de Roumanie et du Monténégro.

- **L'harmonisation des outils de communication :** l'ASN demeure fortement impliquée dans les travaux relatifs à l'échelle INES *(International Nuclear and Radiological Event Scale)*.

Afin de contribuer à l'harmonisation de l'utilisation de l'échelle INES dans le cadre de la communication d'un événement, l'AIEA a publié un guide en octobre 2014. Ce guide, qui intègre les enseignements de l'accident de Fukushima, présente également en annexe des conseils pour utiliser l'échelle INES lors d'un accident grave en cours d'évolution.

En 2006, à la demande de la France, un groupe de travail sur le classement des événements de radioprotection impliquant des patients a été créé. Il s'agit d'un domaine non couvert par l'échelle INES actuelle et dans lequel la France, forte de son expérience acquise avec l'échelle ASN-SFRO, s'est fortement impliquée. En 2016, la France a décidé d'appliquer l'échelle INES Patients pour ce qui relève de l'imagerie médicale mais conserve, à ce stade, l'échelle ASN-SFRO pour la radiothérapie.

En juillet 2012, un projet de document technique a été élaboré proposant une méthode de classement des événements de radioprotection impliquant les patients en cohérence avec la méthodologie de classement d'INES. Cette méthode a été testée pendant 18 mois, à partir de février 2013, par un groupe limité de pays. En octobre 2014, la méthodologie consolidée a été présentée à l'ensemble des pays utilisant l'échelle INES. Les documents explicitant la méthodologie proposée ont été achevés au cours de l'année 2015 et soumis au comité directeur d'INES *(Advisory Committee)* ; leur diffusion à l'ensemble des correspondants nationaux INES a été réalisée fin 2015.

De manière générale, l'ASN s'investit fortement dans les différentes actions menées par l'AIEA en apportant un soutien significatif à certaines initiatives, notamment celles qui ont été développées après l'accident de la centrale de Fukushima dont l'élaboration du rapport complet sur l'accident. Pour mémoire, ce rapport a été présenté au Conseil des gouverneurs en septembre 2015 et publié en fin d'année 2015.

Enfin, toujours sous l'égide de l'AIEA, l'ASN est aussi investie dans le RCF *(Regulatory Cooperation Forum)* qui est présidé par un directeur général adjoint de l'ASN. Ce forum, créé en 2010, vise à mettre en contact les autorités de sûreté de pays primo-accédants dans le domaine nucléaire avec les autorités de sûreté de grands pays nucléaires, afin d'identifier leurs besoins et de coordonner le soutien à apporter tout en veillant à ce que les objectifs fondamentaux en matière de sûreté nucléaire (indépendance du régulateur, cadre légal et réglementaire adapté…) soient respectés. Cette année, outre l'examen attentif de la situation des autorités de sûreté de la Biélorussie, de Jordanie, de Pologne et du Vietnam, le RCF a renforcé sa coopération avec l'Union européenne (ICSN) et avec des forums « régionaux » tels que ANNuR *(Arab Network of Nuclear Regulators* – pays arabes), FNRBA *(Forum of Nuclear Regulatory Bodies in Africa* – Afrique) et ANSN *(Asian Nuclear Safety Network* – Asie). Enfin, le RCF a examiné la demande du Bangladesh de recevoir une assistance active, ce qui devrait être effectif en 2017.

3.2 L'Agence de l'OCDE pour l'énergie nucléaire

Créée en 1958, l'AEN, compte 34 pays membres appartenant à l'Europe, l'Amérique du Nord et la région Asie-Pacifique. Son principal objectif est d'aider les pays membres à maintenir et à approfondir les bases scientifiques, technologiques et juridiques indispensables à une utilisation sûre, respectueuse de l'environnement et économique de l'énergie nucléaire.

Au cours de l'année 2015, l'AEN avait poursuivi ses activités liées à l'analyse du retour d'expérience de l'accident de Fukushima, tant au niveau de ses groupes de travail, que dans le cadre de séminaires spécifiques. Ce travail s'est concrétisé par la publication par l'AEN du rapport intitulé *Five years after the Fukushima Daiichi Accident : Nuclear Safety Improvements and Lessons Learnt*, édité en mars 2016, qui présentait la synthèse des actions menées par les pays membres de l'AEN et définissait des priorités de travail sur différents sujets identifiés à la suite de l'accident. L'ASN a largement contribué à ce travail, notamment sous l'impulsion de son directeur général, président du Comité sur les activités nucléaires réglementaires (CNRA, *Committee on Nuclear Regulatory Activities)*.

Au sein de l'AEN, l'ASN participe aux travaux du CNRA, présidé entre décembre 2012 et juin 2016 par le directeur général de l'ASN, au Comité de radioprotection et de santé publique (CRPPH, *Committee on Radiation Protection and Public Health*), au Comité de gestion des déchets radioactifs (RWMC, *Radioactive Waste Management Committee*) ainsi qu'à plusieurs groupes de travail du Comité sur la sûreté des installations nucléaires (CSNI, *Committee on the Safety of Nuclear Installations*).

L'ASN a également contribué aux réponses apportées par la France au questionnaire envoyé par l'AEN afin de préparer le nouveau plan d'action stratégique qui couvrira la période 2017-2022 et qui définira, notamment, les principaux objectifs à atteindre pour les travaux du CNRA et du CSNI.

Le CNRA supervise le travail de quatre groupes de travail couvrant des domaines variés : *Working Group on Operating Experience* (WGOE), *Working Group on Inspection Practices* (WGIP), *Working Group on Public Communication* (WGPC) et le *Working Group on the Regulation of New Reactors* (WGRNR).

Il a également mis en place des groupes de travail dédiés aux thématiques suivantes :

- « la défense en profondeur » : présidé par un directeur général adjoint ;
- « la culture de sûreté » : ce groupe a réfléchi aux caractéristiques de la culture de sûreté au sein des autorités de sûreté.

Les travaux de ces deux groupes ont abouti, début 2016, à la publication de livres verts spécifiques.

L'ASN a assuré également jusqu'en juin 2016 la présidence du groupe technique consacré aux pratiques d'inspection (WGIP) qui met notamment en œuvre un programme d'observations d'inspections menées dans les différents pays membres.

On notera enfin qu'un agent de l'ASN est détaché auprès de l'AEN depuis le 1er septembre 2016 en tant qu'adjoint au chef de la Division de sûreté nucléaire de l'AEN et secrétaire technique du CNRA.

Des informations complémentaires sur les activités de l'AEN/CNRA sont disponibles à l'adresse suivante : *www.oecd-nea.org/nsd/cnra/*



Visite du commissaire Toyoshi Fuketa (NRA) à Flamanville en marge de la CNRA de décembre 2016.

3.3 Le programme multinational d'évaluation des conceptions de réacteurs

Créé en 2006, le MDEP *(Multinational Design Evaluation Programme)* est une initiative de coopération internationale visant à développer des approches innovantes afin de mutualiser les ressources et les connaissances des autorités de sûreté en charge de l'évaluation réglementaire de nouveaux réacteurs. Ce programme a comme objectif majeur de contribuer à une harmonisation des normes de sûreté et de leur mise en œuvre.

À la demande des autorités de sûreté membres du MDEP, l'AEN assure le secrétariat technique de ce programme. Un agent de l'ASN est détaché auprès de l'AEN pour contribuer à cette tâche.

Les membres du programme

Depuis 2015, le MDEP regroupe 15 autorités de sûreté nationales (AERB - Inde, ASN - France, CCSN - Canada, FANR - Émirats arabes unis, HAEA - Hongrie, NNR - Afrique du Sud, NNSA - Chine, NRA - Japon, NRC - États-Unis, NSSC - Corée du Sud, ONR - Royaume-Uni, RTN - Fédération de Russie, SSM - Suède, STUK - Finlande, TAEK - Turquie).

L'organisation

Définies par le comité stratégique (PG – *Policy Group),* les grandes orientations des travaux menés au sein du MDEP sont mises en œuvre par le comité de direction technique (STC - *Steering Technical Committee)*. Le STC est présidé depuis février 2015 par un directeur général adjoint de l'ASN. Ces travaux sont réalisés au sein de groupes de travail qui se réunissent périodiquement, portant, d'une part, sur des projets spécifiques de réacteurs nucléaires (DSWG, *Design Specific Working Group),* d'autre part, sur des sujets techniques spécifiques (ISWG, *Issue Specific Working Group)*.

Aux groupes DSWG consacrés au réacteur EPR (réunissant les autorités de sûreté de la Chine, des États-Unis, de la France, de la Finlande, de l'Inde, du Royaume-Uni et de la Suède), au réacteur AP1000 (réunissant les autorités de sûreté du Canada, de la Chine, des États-Unis, du Royaume-Uni et de la Suède) et au réacteur APR1400 (réunissant les autorités de la Corée du Sud, des Émirats arabes unis, des États-Unis et de la Finlande), se sont ajoutés en 2014 un groupe consacré au réacteur VVER (auquel participent notamment les autorités de sûreté de Finlande, d'Inde, de Russie et de Turquie) et un groupe consacré au réacteur ABWR (autorités de sûreté des États-Unis, de Finlande, du Japon, du Royaume-Uni et de Suède).

Trois groupes ISWG travaillent respectivement sur l'harmonisation de l'inspection multinationale des fabricants de composants nucléaires (VICWG, *Vendor Inspection Cooperation Working Group),* sur les normes et codes relatifs aux équipements sous pression (CSWG, *Codes and Standards Working Group)* et sur les normes de conception relatives au contrôle-commande numérique (DICWG, *Digital Instrumentation and Control Working Group)*.

Les activités

En complément des réunions périodiques des différents groupes de travail, le MDEP a débuté en 2015 une revue de ses activités afin de renforcer l'efficacité de son action et de se préparer au mieux pour affronter les prochains défis à relever (activités liées au contrôle du processus de démarrage des réacteurs EPR et AP1000, organisation des groupes de travail…). Ce travail de réflexion s'est poursuivi en 2016 et les résultats de cette revue ont notamment été discutés par les chefs des autorités membres du programme lors de la réunion annuelle du *Policy Group* qui s'est déroulée à Helsinki le 23 mai 2016, également marquée par la célébration des 10 ans du MDEP.

Par ailleurs, une réflexion est en cours en vue du rapprochement des activités des groupes ISWG avec celles des groupes de travail au sein de comités techniques de l'AEN, dont le CNRA et le CSNI.

Dans cette dynamique, il convient de mentionner la tenue en mars 2016, en Corée du Sud, d'un premier atelier organisé conjointement par le MDEP et le WGRNR sur les aspects génériques des activités de mise en service de nouveaux réacteurs.

Le rapport d'activité 2015-2016 du MDEP a été publié en mai 2016, contribuant à informer des travaux du MDEP les parties prenantes que constituent les autorités de sûreté nucléaire ne participant pas au MDEP, les industriels du nucléaire et le grand public. Ce rapport est disponible à l'adresse suivante : *www.oecd-nea.org/mdep/annual-reports/mdep-annual-report-2015.pdf*.

Enfin, le MDEP veille à maintenir ses interactions avec l'industrie nucléaire via l'organisation de réunions spécifiques avec les concepteurs et le groupe CORDEL (*Cooperation in Reactor Design Evaluation and Licensing*) de la *World Nuclear Association* (WNA).

3.4 L'Association internationale des responsables d'autorités de sûreté nucléaire

L'association INRA (*International Nuclear Regulators Association*) regroupe les autorités d'Allemagne, du Canada, de Corée du Sud, d'Espagne, des États-Unis, de la France, du Japon, du Royaume-Uni et de la Suède. Cette association permet une concertation régulière et informelle sur les problèmes de sûreté nucléaire (chacun fait part de son actualité nationale et de ses prises de position sur des enjeux internationaux). Elle se réunit deux fois par an dans le pays qui en assure la présidence, chaque pays l'assurant pendant un an à tour de rôle (la France en 2015 et l'Espagne en 2016, les États-Unis en 2017).

3.5 L'Association des autorités de sûreté nucléaire des pays exploitant des centrales de conception française

L'association FRAREG (*Framatome Regulators*) a été créée en mai 2000. Elle regroupe les autorités de sûreté nucléaire sud-africaine, belge, chinoise, coréenne et française.

Elle s'est donné pour objectif de faciliter les échanges sur l'expérience tirée du contrôle des réacteurs conçus ou construits par le même fournisseur et de permettre aux autorités de sûreté nucléaire de comparer les méthodes qu'elles appliquent pour faire face aux problèmes génériques et évaluer le niveau de sûreté des réacteurs de type Framatome qu'elles contrôlent.

La 8e réunion de l'association FRAREG s'est tenue en Belgique en novembre 2015. Chaque pays membre a exposé les évolutions réglementaires concernant les réacteurs nucléaires dans son pays. Un point a également été effectué par chacun sur les mesures mises en œuvre suite à l'accident de Fukushima. Plusieurs pays, dont la France, ont présenté leur expérience en termes de remplacement de générateurs de vapeur. D'autres sujets, tels que les enjeux de l'extension de la durée d'exploitation des centrales, ou les anomalies découvertes sur les cuves de réacteurs en Belgique ont été évoqués.

La 9e réunion est prévue en Corée du Sud en 2017.

3.6 Le Comité scientifique des Nations unies pour l'étude des effets des rayonnements ionisants

Créé en 1955, le Comité scientifique des Nations unies pour les effets des rayonnements ionisants (UNSCEAR) procède à la synthèse de l'ensemble des données scientifiques sur les sources de rayonnements et les risques que ces rayonnements font peser sur l'environnement et la santé. Cette activité est supervisée par la réunion annuelle des représentations nationales des États membres, composée d'experts, dont un commissaire de l'ASN, Margot Tirmarche.

3.7 La Commission internationale de protection radiologique

Créée en 1928, la CIPR est une organisation non gouvernementale dont l'objectif est d'apprécier l'état des connaissances sur les effets des rayonnements afin d'identifier leurs implications du point de vue des règles de protection à adopter. La CIPR analyse les résultats des recherches effectuées dans le monde et examine les travaux d'autres organisations internationales, notamment ceux de l'UNSCEAR. Elle émet des recommandations générales, destinées, en particulier, aux organismes réglementaires sur les règles de protection et les niveaux d'exposition à ne pas dépasser.

Margot Tirmarche, commissaire de l'ASN, est membre du comité C1 « Effets sanitaires des radiations » de la CIPR et préside un groupe de travail qui évalue les risques de cancer liés aux émetteurs alpha. Elle a en outre participé à l'élaboration d'une étude portant sur la dosimétrie au radon en milieu professionnel.

4. Les conventions internationales

L'ASN assure le rôle de point de contact national pour les deux conventions qui ont trait à la sûreté nucléaire d'une part sur la sûreté (Convention sur la sûreté nucléaire), d'autre

part sur le combustible usé et sur les déchets (Convention commune sur la sûreté de la gestion du combustible usé et sur la sûreté de la gestion des déchets radioactifs). De plus, l'ASN est l'autorité compétente dans le cadre des deux conventions dédiées à la gestion opérationnelle des conséquences d'éventuels accidents (la Convention sur la notification rapide d'un accident nucléaire et la Convention sur l'assistance en cas d'accident nucléaire ou de situation d'urgence radiologique).

4.1 La Convention sur la sûreté nucléaire

La Convention sur la sûreté nucléaire a été un des résultats de discussions internationales engagées en 1992 dans le but de contribuer à maintenir un niveau élevé de sûreté nucléaire dans le monde[4].

Les objectifs de la Convention sur la sûreté nucléaire sont d'atteindre et maintenir un haut niveau de sûreté nucléaire dans le monde entier ; d'établir et maintenir, dans les installations nucléaires, des défenses efficaces contre les risques radiologiques potentiels ; et de prévenir les accidents pouvant avoir des conséquences radiologiques et d'atténuer de telles conséquences si elles se produisaient. Les domaines abordés par la Convention font partie depuis longtemps de la démarche française de sûreté nucléaire.

La Convention prévoit l'organisation triennale de réunions d'examen des parties contractantes destinées à développer la coopération et les échanges d'expérience. Depuis 1999, six réunions d'examen de la Convention sur la sûreté nucléaire ont eu lieu dont une présidée par l'ASN en 2014.

En France, l'ASN assure le rôle d'autorité compétente pour la Convention sur la sûreté nucléaire. Elle coordonne l'ensemble des phases préparatoires des réunions d'examen en relation étroite avec les entités concernées. De plus, l'ASN consacre des moyens importants afin de participer aux réunions d'examen et pouvoir être présente aux différentes présentations et discussions.

La déclaration de Vienne sur la sûreté nucléaire a été adoptée par les parties contractantes à la Convention sur la sûreté nucléaire réunies à l'occasion de la conférence diplomatique chargée d'examiner une proposition d'amendement de la Convention sur la sûreté nucléaire, qui s'est tenue le 9 février 2015 à Vienne.

Dans cette déclaration, les parties contractantes à la Convention sur la sûreté nucléaire ont décidé que l'ordre du jour de la 7e réunion d'examen de la Convention sur la sûreté nucléaire comprendrait un examen par des pairs de l'incorporation de critères et de normes techniques appropriés utilisés par les parties contractantes visant, dans chaque rapport national à donner un panorama des améliorations de la sûreté répertoriées pour les installations nucléaires existantes.

La 7e réunion d'examen a permis de désigner Ramzi Jamal (Canada) comme président de la 7e revue, les vice-présidents, Georg Schwarz (Suisse) et Geoffrey Emi-Reynolds (Ghana).

Plusieurs mois avant la tenue de la réunion d'examen, chaque partie contractante doit soumettre un rapport national décrivant les modalités de mise en œuvre des obligations de la Convention. Dans ce cadre, le rapport national français a été élaboré et rendu public, le 11 août 2016, respectivement sur le site de l'AIEA et sur le site Internet de l'ASN. Ce rapport fait ensuite l'objet d'une revue par les pairs en amont de la réunion d'examen, qui conduit les parties contractantes à poser des questions sur les rapports nationaux étrangers et à devoir répondre aux questions qui leur ont été posées.

Au cours de la réunion d'examen, les parties contractantes présentent leur rapport national et participent à des discussions pouvant soulever des questions complémentaires. Un rapport de synthèse, établi par le président de la réunion et rendu public, présente les progrès accomplis et les difficultés qui subsistent.

Après la publication du rapport national effectuée avant la date limite, fixée au 15 août 2016, commence la phase suivante d'analyse par chaque partie contractante des rapports étrangers rendus publics. Les questions et commentaires, issus de cette analyse effectuée par l'ASN ont été publiés et partagés sur le site de l'AIEA avant la date limite du 28 novembre 2016. S'ensuit une nouvelle phase d'élaboration des réponses aux questions posées à la France sur le rapport national, qui seront transmises à l'AIEA avant le 20 février 2017. La France a posé 311 questions pour l'exercice de la 7e revue et en a reçu 267 des autres parties contractantes.

La dernière phase du processus d'examen au titre de la Convention sur la sûreté nucléaire concerne la tenue de la 8e réunion d'examen prévue du 27 mars au 7 avril 2017 à Vienne.

4.2 La Convention commune sur la sûreté de la gestion du combustible usé et sur la sûreté de la gestion des déchets radioactifs

La « Convention commune », ainsi qu'elle est souvent appelée, est le pendant de la Convention sur la sûreté nucléaire pour la gestion du combustible usé et des déchets radioactifs issus d'activités nucléaires civiles. La France l'a

4. *Cette convention fixe un certain nombre d'objectifs en matière de sûreté nucléaire et définit des mesures visant à les atteindre. La France l'a signée le 20 septembre 1994, et l'a approuvée le 13 septembre 1995. La Convention sur la sûreté nucléaire est entrée en vigueur le 24 octobre 1996 et compte, au 31 décembre 2016, 79 parties contractantes.*

signée le 29 septembre 1997 et elle est entrée en vigueur le 18 juin 2001. Elle compte 73 parties contractantes au 31 décembre 2016.

La proposition française de mettre en place un mécanisme de comparaison entre les règles d'examen de la Convention commune et celles de la Convention sur la sûreté nucléaire, en vue d'assurer leur cohérence, a été retenue et mise en œuvre. Par ailleurs, sur proposition des États-Unis, des réunions additionnelles destinées à assurer un suivi entre les réunions d'examen sont mises en place.

La 5e réunion d'examen de la Convention commune s'est tenue du 11 au 22 mai 2015. Un commissaire de l'ASN en a assuré la vice-présidence.

Le rapport émis à l'issue de la réunion d'examen de la Convention commune dresse un plan d'action pour les années à venir jusqu'à la prochaine réunion d'examen qui se tiendra en 2018.

Dans ce cadre, une réunion thématique s'est tenue en septembre 2016 à Vienne sur les problèmes de sûreté et les questions de responsabilité concernant le stockage définitif de combustible usé ou de déchets radioactifs dans un pays autre que celui où ils ont été générés. Les aspects légaux, réglementaires et techniques d'un stockage multinational ont été discutés et ont nourri des débats animés.

De même, les 27 et 28 octobre 2016, a également été organisée une réunion destinée à réfléchir aux mesures visant à susciter l'adhésion à la Convention commune de pays non nucléarisés. Des actions promotionnelles pourraient être menées par l'AIEA et une plus grande prise en compte des thèmes intéressant les parties contractantes non nucléaires est envisagée.

4.3 La Convention sur la notification rapide d'un accident nucléaire

La Convention sur la notification rapide d'un accident nucléaire est entrée en vigueur le 27 octobre 1986, six mois après l'accident de Tchernobyl et comptait 119 parties contractantes au 31 décembre 2016.

Les parties contractantes s'engagent à informer, dans les délais les plus rapides, la communauté internationale de tout accident ayant entraîné une dispersion de substances radioactives incontrôlée dans l'environnement, susceptible d'affecter un État voisin. Dans ce cadre, un système de communication entre les États est coordonné par l'AIEA. Des exercices sont organisés périodiquement entre les parties contractantes.

4.4 La Convention sur l'assistance en cas d'accident nucléaire ou de situation d'urgence radiologique

La Convention sur l'assistance en cas d'accident nucléaire ou de situation d'urgence radiologique est entrée en vigueur le 26 février 1987 et comptait 112 parties contractantes au 31 décembre 2016.

Son objectif est de faciliter les coopérations entre les pays dans le cas où l'un d'entre eux serait affecté par un accident ayant des conséquences radiologiques. Cette convention a déjà été mise en œuvre à plusieurs reprises à l'occasion d'accidents d'irradiation dus à des sources radioactives abandonnées. En particulier, la France a déjà pris en charge, dans ce cadre, le traitement, par ses services spécialisés, des victimes de tels accidents.

4.5 Autres conventions ayant un lien avec la sûreté nucléaire et la radioprotection

D'autres conventions internationales, dont le champ d'application ne relève pas des missions de l'ASN, peuvent avoir un lien avec la sûreté nucléaire.

C'est en particulier le cas de la Convention sur la protection physique des matières nucléaires, qui a pour objet de renforcer la protection contre les actes de malveillance et les usages détournés des matières nucléaires. Cette convention est entrée en vigueur le 8 février 1987 et comptait, en 2016, 105 parties contractantes.

Des informations complémentaires sur ces conventions peuvent être obtenues sur le site Internet de l'AIEA : *www-ns.iaea.org/conventions/*

5. Les relations bilatérales

L'ASN collabore avec de nombreux pays dans le cadre d'accords bilatéraux, qui peuvent prendre la forme d'accords gouvernementaux (comme avec l'Allemagne, la Belgique, le Luxembourg et la Suisse) ou d'arrangements administratifs entre l'ASN et ses homologues (une vingtaine). L'ASN a le souci de faire partager ses bonnes pratiques et réciproquement de s'informer sur les méthodes utilisées chez nos homologues dans les approches de sûreté nucléaire et de radioprotection. L'ASN et ses homologues connaissent une activité variée en fonction des thèmes qui émergent dans l'actualité nationale en matière de sûreté et de radioprotection (législation, thèmes de sûreté, incidents, approche des inspections…).

5.1 Les échanges de personnels entre l'ASN et ses homologues étrangères

Une meilleure connaissance du fonctionnement des autorités de sûreté et de radioprotection étrangères permet de tirer des enseignements pertinents pour le fonctionnement de l'ASN et de compléter la formation des personnels. Un des moyens utilisés pour atteindre ce but est le développement des échanges de personnels.

Plusieurs modalités ont été retenues pour ces échanges :
- des actions de très courte durée (quelques jours) permettant de proposer à nos homologues de participer à des observations croisées d'inspections et à des exercices d'urgence nucléaire et radiologique. En 2016, environ 30 observations croisées d'inspections dans le domaine de la sûreté nucléaire et de la radioprotection ont été organisées avec l'Allemagne, la Belgique, le Luxembourg, les Pays-Bas, le Royaume-Uni, la Russie, la Suède et la Suisse ;
- des missions de courte durée (deux semaines à six mois) afin d'étudier un thème technique précis ;
- des échanges de longue durée (de l'ordre d'un à trois ans) permettant une immersion dans le fonctionnement d'autorités de sûreté nucléaire et de radioprotection étrangères. De tels échanges doivent, dans la mesure du possible, être réciproques.

Depuis de nombreuses années l'ASN et l'ONR *(Office for Nuclear Regulation* – Royaume-Uni) procèdent à des échanges de personnel de longue durée. Depuis juin 2014, l'ASN a mis à disposition un de ses agents auprès de l'ONR afin de rejoindre le programme de Sellafield pour une durée de trois ans. Ce programme présente des enjeux majeurs pour l'ONR dans les années à venir et, pour certains d'entre eux, très similaires à ceux rencontrés en France pour les installations de retraitement du combustible (par exemple La Hague).

L'ASN a accueilli en 2015 et 2016 deux agents de la NRC un an chacun. Ces agents ont été intégrés à la Direction des centrales nucléaires, au sein de laquelle ils ont travaillé sur les questions d'environnement, de radioprotection et d'inspection du travail concernant les centrales nucléaires. L'ASN a mis un agent à disposition à la NRC de 2014 à 2016. Il a notamment travaillé dans le domaine des facteurs sociaux, organisationnels et humains ainsi que sur le nucléaire de proximité.

Ces échanges ou mises à disposition de personnels enrichissent les pratiques de l'ASN. L'expérience acquise depuis plus de dix ans montre que les programmes d'échange d'inspecteurs contribuent, de façon importante, au dynamisme des relations bilatérales entre les autorités de sûreté nucléaire et de radioprotection.

Enfin, la nomination de représentants d'autorités de sûreté étrangères dans ses groupes permanents d'experts mérite d'être soulignée. L'ASN a, en effet, mis en œuvre cette pratique qui permet à des experts d'autres pays, de participer à ces groupes permanents.

5.2 La coopération bilatérale entre l'ASN et ses homologues étrangères

Les relations bilatérales entre l'ASN et ses homologues étrangères sont structurées autour d'une approche intégrant sûreté nucléaire et radioprotection, pour chacun des pays avec lesquels l'ASN entretient des relations. Parmi ceux-ci, on peut citer les exemples suivants :

Afrique du Sud

En 2016, l'ASN et son homologue sud-africaine, le *National Nuclear Regulator* (NNR), ont poursuivi leurs échanges techniques sur la question du renouvellement des générateurs de vapeur. Le NNR s'apprête en effet à instruire le dossier de remplacement des générateurs de vapeur de la centrale de Koeberg et souhaite bénéficier de l'expérience de l'ASN dans ce domaine. L'ASN a également été sollicitée sur la question du démantèlement, sur laquelle une coopération est en cours d'élaboration.

Allemagne

La 42e Commission franco-allemande pour les questions de sûreté des installations nucléaires (DFK, *Deutsche-Französische Kommission für Fragen der Sicherheit kerntechnischer Einrichtungen)* s'est tenue en juin 2016 à Munich (Allemagne). Cette réunion annuelle a permis aux deux délégations de présenter les points d'actualité liés à la sûreté nucléaire et à l'environnement en France et en Allemagne. Une grande partie des échanges est dédiée à l'actualité des centrales frontalières : Fessenheim et Cattenom pour la partie française et Neckarwestheim et Philippsburg pour la partie allemande.

La DFK comprend également trois groupes de travail se réunissant une fois par an et dont les travaux portent sur la sûreté des centrales frontalières, la gestion des situations d'urgence et sur la protection de l'environnement.

Belgique

L'ASN entretient de longue date des relations régulières et étroites avec son homologue belge, l'AFCN (Agence fédérale de contrôle nucléaire), et Bel V, son support technique, sur des sujets variés (réacteurs de puissance et de recherche, cyclotrons, radioprotection notamment dans le domaine médical, radon, transport…).

En complément des réunions périodiques sur la sûreté des installations nucléaires (deux réunions par an) et le transport (une réunion par an), l'AFCN et l'ASN poursuivent également des échanges sur leurs expériences du contrôle d'installations comme l'Institut national des radioéléments (IRE) en Belgique ou CIS bio international en France.

Comme lors des années précédentes, plusieurs observations croisées d'inspections ont été organisées avec les homologues belges de l'ASN, que ce soit dans des centrales nucléaires ou dans le domaine du nucléaire de proximité.

Il est à noter la signature en mars 2015 d'une convention d'échange rapide d'information entre les divisions de Châlons-en-Champagne, Lille et Strasbourg de l'ASN, d'une part, et l'AFCN d'autre part. Cette convention concerne des situations en relation avec les sites détenant des matières nucléaires ou radiologiques proches de la frontière franco-belge. La mise en application de cette convention a pris effet le 1er mars 2015.

La réunion annuelle du comité directeur franco-belge, coprésidée par Pierre-Franck Chevet et Jan Bens, directeur général de l'AFCN, s'est tenue le 12 mai 2016 en France au siège de l'ASN.

Depuis 2015, a été mise en place l'organisation de formations internes ASN à l'attention du personnel de l'AFCN et de Bel V. Ainsi, une dizaine d'agents de ces entités peuvent bénéficier de ces formations annuellement.

Chine

L'ASN et son homologue chinoise, la NNSA *(National Nuclear Safety Administration),* ont renouvelé en 2014 leur accord global de coopération en sûreté nucléaire et radioprotection en étendant le champ de cet accord à la gestion des déchets radioactifs et aux installations du cycle du combustible. L'accord spécifique de coopération sur l'EPR a également été prolongé de cinq ans.

Dans ce cadre, un comité directeur réunissant les autorités de sûreté française et chinoise s'est tenu à Pékin les 20 et 21 juillet 2015 et a permis l'élaboration d'un plan d'action de coopération entre l'ASN et la NNSA.

Dans ce cadre, une délégation de NNSA s'est rendue à l'ASN pour rencontrer les équipes de l'autorité française en charge de la communication et de l'information du public. Les pratiques et les outils de l'ASN et de NNSA ont fait l'objet d'échanges.

À plusieurs reprises en 2016, en marge d'événements internationaux organisés à l'AIEA, des représentants des états-majors des deux autorités se sont rencontrés pour échanger sur les sujets d'actualité notamment liés à l'avancement de la construction des réacteurs EPR en Chine et en France.

Dans le cadre de l'ICSN, le consortium constitué par l'ASN, comprenant les autorités de sûreté nucléaire espagnole (CSN, *Consejo de Seguridad Nuclear)* et finlandaise (STUK, *Säteilyturvakeskus),* ainsi que les appuis techniques français (IRSN), allemand (GRS, *Gesellschaft für Anlagen und Reaktorsicherheit)* et belge (Bel V), a accompagné la Chine dans la démarche d'amélioration du cadre réglementaire applicable à la sûreté nucléaire. Ce projet d'assistance, démarré en décembre 2013, s'est terminé en décembre 2016.

Ce programme comporte six axes de travail : en premier lieu, il s'agit de soutenir la NNSA et son appui technique le NSC *(Nuclear Safety Center)* dans leurs procédures d'évaluation des autorisations pour les réacteurs électronucléaires. Le deuxième objectif est de les aider à réaliser ces évaluations, en toute indépendance vis-à-vis de l'opérateur. Les autres axes de travail sont l'amélioration des procédures d'évaluation des nouvelles technologies (un axe particulièrement important puisque la Chine construit actuellement de nouveaux réacteurs), la protection contre les inondations dans les centrales et le développement de l'analyse des retours d'expérience. Enfin, il s'agit de renforcer la culture de sûreté chez nos homologues. La réunion finale a eu lieu le 27 octobre à Pékin pour présenter l'ensemble des résultats.

Danemark

Pour la première fois, une délégation danoise de la *Danish Emergency Management Agency* a été accueillie le 5 octobre 2016 à Montrouge, à l'occasion d'une réunion bilatérale de présentation et de partage d'informations portant notamment sur la gestion des situations de crise (procédures françaises et danoises).

Espagne

En 2016, la réunion du comité directeur des deux autorités de sûreté a eu lieu le 7 juillet 2016 à Madrid. La délégation espagnole conduite par le président du CSN, Fernando Marti Scharfhausen, a rencontré le président de l'ASN. Les échanges ont porté sur la participation aux inspections croisées, sur le protocole d'échange d'information en situation de crise nucléaire et sur celui relatif à la gestion du démantèlement d'installations nucléaires.

Dans le même esprit de coopération entre les deux entités, l'ASN a reçu une délégation du CSN le 23 novembre 2016 pour échanger sur la gestion du combustible usé.

La prochaine réunion du comité directeur des deux autorités de sûreté est prévue en mai 2017 à Paris.

États-Unis

L'ASN et la NRC, son homologue américaine, ont maintenu en 2016 un niveau élevé de coopération sur des thématiques variées (extension de la durée de fonctionnement des centrales, inspections, gestion de crise).

Les deux autorités ont poursuivi leurs échanges de personnels avec l'accueil par l'ASN d'une ingénieure de la NRC et la préparation par l'ASN du remplacement de son agent mis à disposition de la NRC de mi-2013 à mi-2016.

En mars, l'ASN a participé à la *Regulatory Information Conference* (RIC) organisée par la NRC. Le président de

l'ASN est intervenu dans une session portant sur l'extension de la durée de fonctionnement des centrales nucléaires, et le directeur général adjoint a participé à une session sur le démantèlement. Ces deux sujets ont fait l'objet de discussions entre l'ASN et la NRC. À l'occasion de la RIC, la délégation de l'ASN a rencontré les quatre commissaires de la NRC, alors en fonction, dont le président de la commission, Stephen Burns.

L'ASN et la NRC ont tenu deux comités directeurs en 2016 : l'un en mars, à Washington, l'autre à Paris, en octobre. Chaque réunion a permis de faire le point sur les actions de coopération en cours et d'échanger sur l'actualité respective de l'ASN et de la NRC. La NRC a notamment évoqué la prolongation des autorisations d'exploitation des centrales de 40 à 60 ans, en cours aux États-Unis, et la mise en service de nouveaux réacteurs, ainsi que la question du démantèlement. L'ASN a évoqué les irrégularités découvertes en 2016 dans le processus de fabrication de certains gros composants, ce qui a retenu l'attention de la NRC, soucieuse de vérifier également sur son propre parc ce type d'écarts.

Les sujets évoqués en 2016 continueront à être suivis dans les mois qui viennent. Une coopération plus poussée sur la question du démantèlement est en cours de mise en place. La question du contrôle de la fabrication des gros composants sera également un sujet de travail commun.

Fédération de Russie

Dans le cadre de la coopération bilatérale entre l'autorité de sûreté russe *Rostekhnadzor* (RTN) et l'ASN, les actions suivantes ont été réalisées en 2016 :

- une délégation d'agents de RTN a participé, le 9 février 2016, à une inspection croisée au réacteur de recherche l'Institut Laue-Langevin à Grenoble ;
- la réunion du comité directeur des deux autorités de sûreté a eu lieu le 10 février 2016 à Montrouge. La délégation russe conduite par le vice-président de *Rostechnadzor*, Alexei Ferapontov, a rencontré le président de l'ASN et ont échangé notamment sur la participation aux inspections croisées, aux exercices de crise et sur la maintenance et la gestion des écarts de conformité ;
- une délégation d'agents de l'ASN a participé, le 5 octobre 2016, à une inspection croisée au réacteur de recherche PNPI, Gatchina, Orlova Roscha à Saint-Pétersbourg.

La prochaine réunion du comité directeur des deux autorités de sûreté est prévue en mai 2017 à Moscou.

Finlande

La coopération entre l'ASN et son homologue du STUK existe de longue date, notamment dans le domaine de la gestion des déchets et du combustible usé. Cependant, elle s'est particulièrement renforcée ces dernières années en raison de la construction d'un réacteur de type EPR sur le site finlandais d'Olkiluoto.



Rencontre entre le président de l'ASN, Pierre-Franck Chevet, et le commissaire Philippe Jamet et le *chairman* de la NRC, Stephen Burns, dans le cadre de la RIC, mars 2016.

Irlande

En 2016, l'ASN et son homologue irlandaise n'ont pas organisé de rencontre bilatérale en raison d'une vacance prolongée à la fonction de directeur de l'*Office for Radiological Protection* (ORP). Toutefois, l'ASN a poursuivi sa collaboration avec son homologue irlandaise de façon indirecte dans le cadre de l'association HERCA sur des sujets tels que la gestion du risque radon, la gestion des NORM[5] et de la radioactivité des matériaux de construction.

Israël

Même si des échanges réguliers avaient eu lieu dans le passé entre l'ASN et son homologue israélienne, le NLSO *(Nuclear Licensing and Safety Office)*, rattaché à l'IAEC (Israel Atomic Energy Commission), l'année 2016 a permis de consolider les relations entre les deux entités, avec la signature d'un accord bilatéral ASN-NLSO en avril 2016. Cette coopération porte essentiellement sur la sûreté des réacteurs de recherche, la gestion des déchets nucléaires et la radioprotection ; elle favoriserait par ailleurs des échanges de personnels.

À cet effet, une délégation française, conduite par un directeur général adjoint de l'ASN, a été reçue en novembre 2016 en Israël. Une réunion bilatérale a été organisée à cette occasion, suivie d'une visite de l'accélérateur SARAF *(Soreq Applied Research Accelerator Facility)*.

5. *Industries utilisant des matériaux contenant des radionucléides naturels non utilisés pour leurs propriétés radioactives.*



Visite par le commissaire Philippe Jamet du site de Rokkasho au Japon, septembre 2016.

Japon

Dans le cadre qui lie l'ASN à son homologue japonaise, la NRA *(Japan's Nuclear Regulation Authority)*, un comité directeur bilatéral s'est tenu au Japon les 12 et 13 septembre 2016. Les échanges ont notamment porté sur les actions liées au redémarrage des réacteurs au Japon et la situation sur le site de la centrale de Fukushima, sur l'actualité de la sûreté des installations du cycle du combustible dans les deux pays et en particulier des usines de retraitement. Il convient de noter que des discussions approfondies sur les problèmes de ségrégation de carbone mis en évidence sur certains composants des réacteurs ont occupé une large part des débats. Cette réunion a été complétée par une visite du site de Rokkasho situé au nord de l'île de Honshu, abritant de nombreuses installations dont l'usine de retraitement de combustible usé.

Norvège

En 2016, l'ASN et la NRPA *(Norwegian Radiation Protection Authority)* ont poursuivi leur coopération, encadrée par l'accord bilatéral signé en décembre 2011.

En matière de radioprotection, l'ASN et la NRPA ont continué à coopérer au sein d'HERCA. En ce qui concerne la sécurité des sources radioactives, les deux autorités ont poursuivi leur collaboration, notamment dans le cadre d'une initiative internationale qui vise à favoriser la recherche d'alternatives à l'usage de sources de haute activité. Une réunion sur ce sujet s'est tenue à Vienne en juin 2016. Dans le domaine de la gestion des situations d'urgence, l'ASN a reçu une observatrice norvégienne lors d'un exercice de crise français sur le thème du transport en mai 2016

Royaume-Uni

La coopération entre l'ASN et l'ONR, l'autorité de sûreté britannique, s'est enrichie au fur et à mesure des années. En septembre 2013, un nouvel accord de coopération et d'échange d'information a été signé entre l'ASN et l'ONR. Cet accord a été complété en septembre 2014 par un protocole de coopération, mis à jour en septembre 2016, pour définir plus précisément la nature des actions de coopération entre les deux entités et identifier un certain nombre de groupes de travail permettant de mieux cadrer les travaux menés conjointement (voir chapitre 12, point 2.10.3).

Suède

Dans le cadre de l'accord de coopération et d'échange d'information signé entre l'ASN et son homologue suédoise la SSM *(Stral Säkerhets Myndigheten)* en septembre 2013, une délégation suédoise a participé à une inspection de chantier lors de l'arrêt du réacteur 2 de la centrale de Saint-Laurent-des-Eaux en septembre 2016.

Suisse

L'ASN entretient de longue date des relations régulières avec son homologue suisse l'IFSN (Inspection fédérale de la sécurité nucléaire) sur des sujets variés (sûreté des installations nucléaires, radioprotection dans le domaine médical, préparation et gestion des situations d'urgence, transport…).

Des groupes de travail se réunissent périodiquement pour évoquer les sujets liés au transport et à la préparation aux situations d'urgence (retour d'expérience et échanges de bonnes pratiques).

La 27e réunion annuelle de la Commission franco-suisse de sûreté nucléaire et de radioprotection, coprésidée par Pierre-Franck Chevet et Hans Wanner, directeur général de l'IFSN, s'est déroulée du 22 au 23 septembre 2016 en France. Les échanges ont principalement porté sur la problématique des cuves de réacteurs de chaque côté de la frontière et sur le contrôle des sites de stockage géologique. En raison du rôle de l'ASN dans la recherche en sûreté nucléaire et radioprotection précisé par la loi TECV, ce thème a été pour la première fois abordé en réunion bilatérale, la Suisse étant un pays à l'avant-garde sur ce sujet.

La réunion a été précédée d'une visite du centre d'urgence de l'IRSN et du simulateur Sofia à Fontenay-aux-Roses.

COMPÉTENCES des principales autorités de contrôle des activités nucléaires civiles*

PAYS/ AUTORITÉS DE SÛRETÉ	STATUT			ACTIVITÉS						
	ADMINIS-TRATION	AGENCE GOUVERNE–MENTALE	AGENCE INDÉPENDANTE	SÛRETÉ DES INSTALLATIONS CIVILES	RADIOPROTECTION			SÉCURITÉ (PROTECTION CONTRE LA MALVEILLANCE)		SÛRETÉ DES TRANSPORTS
					GRANDES INSTALLATIONS NUCLÉAIRES	HORS INB	PATIENTS	SOURCES	MATIÈRES NUCLÉAIRES	
EUROPE										
Allemagne/ BMUB + Länder	•			•	•	•	•	•	•	•
Belgique/ AFCN		•		•	•	•	•	•	•	•
Espagne/CSN			•	•	•	•	•	•	•	•
Finlande/ STUK		•		•	•	•	•	•	•	•
France/ASN			•	•	•	•	•	•***		•
Royaume- Uni/ONR		•		•	•			•	•	•
Suède/SSM		•		•	•	•	•	•	•	•
Suisse/ENSI			•	•	•				•	•
AUTRES PAYS										
Canada/CCSN			•	•	•	•	•	•	•	•
Chine/NNSA	•			•	•	•		•	•	•
Corée/NSSC		•		•	•	•		•	•	•
États-Unis/ NRC			•	•	•	•	•	•	•	•**
Inde/AERB		•		•	•	•	•	•	•	•
Japon/NRA		•	•	•	•	•	•	•	•	
Russie/ Rostekhnadzor	•	•		•	•			•	•	•
Ukraine/ SNRIU	•	•		•	•	•		•	•	•

** Présentation schématique et simplifiée des principaux champs de compétence des entités (administrations, agences indépendantes au sein du Gouvernement ou agences indépendantes du Gouvernement) en charge du contrôle des activités nucléaires dans les pays nucléarisés dans le monde.*
*** Transport national seulement.*
**** La sécurité des sources a été attribuée à l'ASN par l'ordonnance du 10 février 2016. Cette disposition entrera en vigueur au plus tard au 1er juillet 2017.*

5.3 Les actions d'assistance de l'ASN dans un cadre bilatéral

En 2015, à leur demande, l'ASN a eu des contacts avec plusieurs autorités de sûreté de pays désireux de connaître les mesures à mettre en place en matière de sûreté (mise en place d'une infrastructure réglementaire et de contrôle de la sûreté nucléaire).

L'ASN, dans le respect de la ligne de conduite qu'elle s'est fixée, répond ainsi à ces sollicitations dans le cadre d'actions bilatérales avec l'autorité de sûreté du pays concerné, en complément des instruments européens (ICSN) et internationaux (RCF de l'AIEA). L'objectif de cette coopération est l'acquisition, dans les pays bénéficiaires, de la culture de sûreté et de la transparence indispensables à un système national de contrôle de la sûreté nucléaire et de la radioprotection. Le contrôle de la sûreté nucléaire doit reposer sur des compétences nationales et, de ce fait, l'ASN n'intervient qu'en soutien à l'établissement d'un cadre national adéquat et sans que l'autorité de sûreté qu'elle conseille ne se décharge de ses responsabilités de contrôle des installations nucléaires. Elle accorde une attention particulière aux pays se dotant de technologies dont elle a l'expérience en France.

L'ASN estime que le développement d'une infrastructure de sûreté adaptée nécessite un délai minimum d'une quinzaine d'années avant que puisse démarrer l'exploitation, dans de bonnes conditions, d'un réacteur nucléaire de puissance. Il s'agit en effet pour ces pays de mettre en place un cadre législatif et une autorité de sûreté indépendante et compétente, disposant des moyens financiers et humains pour accomplir ses missions, et de développer des capacités en matière de sûreté, de culture de sûreté et de contrôle ainsi que de gestion des situations d'urgence radiologique.

En 2016, l'ASN a eu des contacts avec les autorités de sûreté polonaise et vietnamienne.

Pologne

Une rencontre bilatérale a eu lieu à Varsovie entre l'ASN et son homologue polonaise la PAA *(Panstwowa Agencja Atomistyki* ou *National Atomic Energy Agency)* en octobre 2016. À cette occasion, différentes thématiques de sûreté ont été évoquées : la surveillance de l'environnement, les étapes du processus d'autorisation des licences d'exploitation des réacteurs de puissance (exemple de l'EPR en France), la politique de coopération avec les organismes en charge du soutien technique des autorités de sûreté et les indicateurs de performance mis en œuvre au sein de l'ASN pour améliorer l'efficacité de son contrôle.

Vietnam

En 2016, l'ASN a piloté le deuxième programme d'assistance au Vietnam dans le cadre de l'ICSN, afin de développer les capacités en matière de sûreté, de culture de sûreté et de contrôle de l'autorité de sûreté nucléaire vietnamienne VARANS. La durée de ce projet d'assistance, démarré en mai 2016, est de trois ans.

L'ASN est également impliquée dans l'assistance au Vietnam dans le cadre du RCF, forum d'échanges entre autorités de sûreté créé sous l'égide de l'AIEA. Dans ce contexte, une réunion a eu lieu les 27 et 28 juin 2016, à Bruxelles, visant à faciliter le partage d'expériences entre régulateurs et à rationaliser l'assistance apportée aux pays envisageant de développer l'énergie nucléaire.

6. Perspectives

L'ASN s'attachera en 2017 à maintenir l'approfondissement de l'approche européenne en matière de sûreté et de radioprotection à partir notamment des cadres de coopération bilatéraux, mais également et surtout en pesant sur les travaux d'ENSREG dont elle assure la présidence. Une attention particulière sera portée sur la conduite de la revue thématique portant sur le vieillissement de certains équipements des réacteurs de puissance et de certains réacteurs de recherche, revue qui donnera lieu à l'établissement d'un rapport national. L'ASN s'attachera également à ce que ses politiques et positions influent dans les cadres multilatéraux, notamment liés à l'AIEA, au sein de laquelle sera conduite la 7e revue d'examen de la convention de sûreté qui permettra, notamment, de faire un point sur la prise en compte de la déclaration de Vienne.

À cette fin, l'ASN :

- poursuivra les échanges bilatéraux avec les autorités de sûreté étrangères sur les pratiques réglementaires et sur des sujets prioritaires tels le contrôle de fabrication des équipements nucléaires sous pression ;
- participera activement aux travaux d'HERCA, de WENRA, de l'AIEA, de l'AEN et de l'INRA. En outre, elle continuera à assurer le secrétariat technique d'HERCA ;
- accompagnera les processus menant aux revues par les pairs dans le cadre de l'ENSREG, ainsi que les réflexions sur les travaux relatifs à la poursuite de fonctionnement des réacteurs nucléaires et aux irrégularités ;
- pilotera le comité directeur d'organisation de la conférence ENSREG des 28 et 29 juin 2017 ;
- présentera le rapport français dans le cadre de la 7e réunion d'examen de la Convention sur la sûreté nucléaire (avril 2017) et préparera le rapport national dans le cadre de la convention commune (2018) ;
- contribuera à organiser un exercice sur table avec des autorités de sûreté étrangères pour se préparer à la gestion des situations d'urgence transfrontalières (approche HERCA / WENRA) ;
- poursuivra son engagement dans les instruments de coopération européens d'aide aux pays tiers en matière de sûreté nucléaire ;
- conduira des actions de communication ciblées dans certaines régions frontalières, où il existe une forte demande d'information du grand public, en concertation avec ses homologues.



08

Le panorama régional de la sûreté nucléaire et de la radioprotection



Le panorama régional de la sûreté nucléaire et de la radioprotection en 2016 :

dans la région Auvergne-Rhône-Alpes contrôlée par
la division de Lyon 229

dans la région Bourgogne-Franche-Comté contrôlée par
la division de Dijon 239

dans la région Bretagne contrôlée par
les divisions de Caen et Nantes 244

dans la région Centre-Val de Loire contrôlée par
la division d'Orléans 248

dans la région Corse contrôlée par
la division de Marseille 254

dans la région Grand Est contrôlée par
les divisions de Châlons-en-Champagne et Strasbourg 255

dans la région Hauts-de-France contrôlée par
les divisions de Châlons-en-Champagne et Lille 261

dans la région Ile-de-France contrôlée par
les divisions d'Orléans et de Paris 266

dans la région Normandie contrôlée par
la division de Caen 272

dans la région Nouvelle-Aquitaine contrôlée par
les divisions de Bordeaux et d'Orléans 279

dans la région Occitanie contrôlée par
les divisions de Bordeaux et Marseille 284

dans la région Pays de la Loire contrôlée par
la division de Nantes 290

dans la région Provence-Alpes-Côte d'Azur contrôlée par
la division de Marseille 294

dans les départements, les régions d'outre-mer et les collectivités d'outre-mer contrôlés par
la division de Paris 298

Le panorama régional de la sûreté nucléaire et de la radioprotection

L'**Autorité de sûreté nucléaire (ASN)** dispose de onze divisions territoriales lui permettant d'exercer ses missions de contrôle sur l'ensemble du territoire métropolitain et sur les collectivités et départements d'outre-mer.

En 2016, l'ASN a adapté son fonctionnement à la création des nouvelles régions. Elle conserve toutes ses implantations locales, sur lesquelles repose son action de terrain. Plusieurs divisions de l'ASN peuvent ainsi être amenées à intervenir de manière coordonnée dans une même région administrative. Au 31 décembre 2016, les divisions de l'ASN comprennent 216 agents, dont 154 inspecteurs.

Les divisions de l'ASN mettent en œuvre, sous l'autorité des délégués territoriaux (voir chapitre 2, point 2.3.2), les missions de contrôle de terrain des installations nucléaires de base (INB), des transports de substances radioactives et des activités du nucléaire de proximité ; elles instruisent la majorité des demandes d'autorisation déposées auprès de l'ASN par les responsables d'activités nucléaires exercées sur leur territoire. Elles contrôlent, pour ces activités et dans ces installations, l'application de la réglementation relative à la sûreté nucléaire, à la radioprotection, aux équipements sous pression ainsi qu'aux installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE). Elles assurent l'inspection du travail dans les centrales nucléaires.

En situation d'urgence radiologique, les divisions de l'ASN assistent le préfet de département, responsable de la protection des populations, et contrôlent les dispositions prises par l'exploitant sur le site pour mettre l'installation en sûreté. Dans le cadre de la préparation à ces situations, elles participent à l'élaboration des plans d'urgence établis par les préfets et aux exercices périodiques.

Les divisions de l'ASN contribuent à la mission d'information du public. Elles participent par exemple aux réunions des commissions locales d'information (CLI) des INB et entretiennent des relations régulières avec les médias locaux, les élus, les associations, les exploitants et les administrations locales.

Ce chapitre présente, en complément de l'appréciation globale portée par l'ASN par grands secteurs d'activités, son appréciation de la sûreté nucléaire et de la radioprotection dans chaque région. Il rend également compte des enjeux locaux et de démarches particulièrement représentatives de l'action territoriale de l'ASN, notamment en matière d'information des publics et de relations transfrontalières.



L'état de la sûreté nucléaire et de la radioprotection dans la région Auvergne-Rhône-Alpes contrôlée en 2016

La division de Lyon contrôle la sûreté nucléaire, la radioprotection et le transport de substances radioactives dans les 12 départements de la région Auvergne-Rhône-Alpes.

Le parc d'installations et d'activités à contrôler comporte :

- 4 centrales nucléaires exploitées par EDF :
  - Bugey (4 réacteurs de 900 MWe) ;
  - Saint-Alban/Saint-Maurice (2 réacteurs de 1 300 MWe) ;
  - Cruas-Meysse (4 réacteurs de 900 MWe) ;
  - Tricastin (4 réacteurs de 900 MWe) ;
- les usines de fabrication de combustibles nucléaires d'Areva NP à Romans-sur-Isère ;
- les usines du cycle du combustible nucléaire exploitées par Areva et ses filiales sur la plateforme industrielle du Tricastin ;
- la base chaude opérationnelle du Tricastin (BCOT) exploitée par EDF ;
- le réacteur à haut flux exploité par l'Institut Laue-Langevin à Grenoble ;
- l'installation de conditionnement et d'entreposage de déchets activés (Iceda) en construction sur le site nucléaire du Bugey et le magasin interrégional (MIR) de combustible du Bugey, exploités par EDF ;
- le réacteur Superphénix en démantèlement à Creys-Malville exploité par EDF, ainsi que ses installations annexes ;
- le réacteur 1 en démantèlement de la centrale nucléaire du Bugey, exploité par EDF ;
- l'irradiateur Ionisos à Dagneux ;
- l'usine de fabrication de combustibles nucléaires et l'atelier de pastillage d'Areva SICN à Veurey-Voroize, en attente de déclassement ;
- les réacteurs et usines du CEA à Grenoble, en attente de déclassement ;
- le centre de recherche international du CERN situé à la frontière entre la Suisse et la France ;
- des activités nucléaires de proximité du domaine médical :
  - 22 services de radiothérapie externe ;
  - 6 services de curiethérapie ;
  - 23 services de médecine nucléaire ;
  - environ 200 établissements mettant en œuvre des pratiques interventionnelles ;
  - 120 appareils de scanographie ;
  - environ 10 000 appareils de radiodiagnostic médical et dentaire ;
- des activités nucléaires de proximité du domaine industriel et de la recherche :
  - 700 structures vétérinaires (cabinets ou cliniques) ;
  - environ 30 agences de radiologie industrielle ;
  - environ 600 utilisateurs d'équipements industriels ;
  - environ 100 unités de recherche ;
- 22 sièges d'organismes agréés par l'ASN :
  - 4 organismes agréés pour les contrôles de radioprotection ;
  - 6 organismes agréés pour la mesure du radon ;
  - 12 laboratoires agréés pour les mesures de la radioactivité de l'environnement.

En 2016, l'ASN a réalisé 318 inspections en Auvergne-Rhône-Alpes, dont 78 inspections dans les centrales nucléaires du Bugey, de Saint-Alban/Saint-Maurice, de Cruas-Meysse et du Tricastin, 84 inspections dans les usines et les installations en démantèlement, 145 inspections dans le nucléaire de proximité et 11 inspections dans le domaine du transport de substances radioactives.

L'ASN a par ailleurs réalisé 33 journées d'inspection du travail dans les quatre centrales nucléaires et sur le site de Creys-Malville.

Trente-trois événements significatifs classés au niveau 1 de l'échelle INES ont été déclarés à l'ASN, dont 30 survenus dans les INB, un dans le transport de substances radioactives et 2 dans le nucléaire de proximité.

Pour les activités nucléaires de proximité, 10 événements concernant les patients en radiothérapie ont été classés à un niveau supérieur ou égal à 1 sur l'échelle ASN-SFRO. Un événement survenu en radiothérapie a été classé au niveau 2.

1. Appréciation par domaine

1.1 Les installations nucléaires

Centrale nucléaire du Bugey

L'ASN considère que les performances de la centrale nucléaire du Bugey en matière de radioprotection et de protection de l'environnement rejoignent globalement l'appréciation générale des performances portée sur EDF et que les performances en matière de sûreté nucléaire demeurent en léger retrait.

En matière de sûreté nucléaire, l'ASN note que la centrale nucléaire du Bugey a consolidé en 2016 les progrès observés depuis 2014. Toutefois, en 2016, l'ASN a relevé plusieurs points de faiblesse dans le domaine des essais périodiques et de la surveillance en salle de commande.

Sur le plan de la maintenance, le contexte présenté par la centrale nucléaire du Bugey est spécifique, avec en particulier le maintien à l'arrêt, depuis la fin du mois d'août 2015, du réacteur 5 concerné par un problème d'inétanchéité de son enceinte de confinement. La fin de l'année a été quant à elle marquée par la prise en compte, dans le cadre d'une démarche nationale, des ségrégations de carbone qui affectent les générateurs de vapeur du réacteur 4.

En matière de protection de l'environnement, l'ASN relève que les résultats opérationnels relatifs aux rejets sont satisfaisants.

En matière de radioprotection, l'ASN note que les résultats de la centrale nucléaire du Bugey sont en retrait par rapport à 2015. L'ASN relève que la culture radioprotection s'est étiolée, comme en témoigne la survenue d'événements qui concernent pourtant les règles de base applicables aux travailleurs du nucléaire. L'ASN relève également trop de situations d'inadéquation des moyens de protection individuelle avec les conditions de travail.

Centrale nucléaire de Saint-Alban/Saint-Maurice

L'ASN considère que les performances de la centrale nucléaire de Saint-Alban/Saint-Maurice en matière de sûreté nucléaire, de protection de l'environnement et de radioprotection rejoignent globalement l'appréciation générale des performances portée sur EDF.

L'ASN note que les actions de fond menées depuis 2011 pour redresser les performances du site dans la durée ont abouti à des résultats.

En matière de maintenance, en 2016, un seul arrêt de réacteur était programmé. Le contrôle de la visite partielle du réacteur 2 par l'ASN a permis de relever qu'EDF avait progressé dans l'efficacité de son organisation en matière de maintenance. L'ASN relève cependant qu'EDF doit mieux assurer la fiabilité des disjoncteurs électriques sur les circuits de forte puissance des réacteurs de la centrale nucléaire.

Concernant la protection de l'environnement, l'ASN note que les résultats opérationnels en matière de rejets sont satisfaisants et traduisent une meilleure maîtrise par EDF de ses opérations d'exploitation.

En matière de protection des travailleurs, l'ASN note que les résultats opérationnels relatifs à la radioprotection ont été globalement satisfaisants, notamment lors de la visite partielle du réacteur 2, même si EDF doit encore progresser en matière de propreté radiologique.

Centrale nucléaire de Cruas-Meysse

L'ASN considère que les performances globales de la centrale nucléaire de Cruas-Meysse en matière de sûreté nucléaire, de protection de l'environnement et de radioprotection sont en retrait par rapport à l'appréciation générale des performances portée sur EDF.

Après un début d'année 2016 plutôt bien engagé, l'ASN relève, en matière de sûreté, que la rigueur d'exploitation de la centrale nucléaire de Cruas-Meysse reste fragile lorsque la charge de travail augmente en raison des arrêts pour maintenance des réacteurs.

L'ASN note que la troisième visite décennale du réacteur 4 s'est globalement mieux déroulée que celle réalisée en 2015 sur le réacteur 1. Les arrêts des réacteurs 1, 2 et 3 qui se sont déroulés au second semestre n'ont cependant pas permis de confirmer la bonne dynamique observée à l'occasion de la troisième visite décennale du réacteur 4.

En matière de protection de l'environnement, deux thématiques restent particulièrement sujettes à la vigilance de l'ASN : la gestion des déchets et le confinement des substances liquides.

En matière de radioprotection, l'année 2016 s'inscrit dans la continuité des années précédentes : la dosimétrie collective est maîtrisée, mais des difficultés à obtenir des niveaux satisfaisants de propreté radiologique subsistent lors des arrêts de réacteur.

Centrale nucléaire du Tricastin

L'ASN considère que les performances globales de la centrale nucléaire du Tricastin en matière de sûreté nucléaire, de protection de l'environnement et de radioprotection rejoignent globalement l'appréciation générale des performances que l'ASN porte sur EDF et s'inscrivent dans la continuité des performances obtenues par la centrale nucléaire du Tricastin depuis quatre ans.

Sur le plan de la maintenance, l'ASN observe que la centrale nucléaire du Tricastin reste globalement performante dans sa gestion des arrêts de réacteur. Cependant, l'ensemble des réacteurs du site est concerné par la présence de ségrégations de carbone dans l'acier constitutif des fonds primaires des générateurs de vapeur, ce qui a conduit EDF à maintenir à l'arrêt pendant plusieurs mois les réacteurs 1 et 3 de son installation. Pour ce qui concerne le réacteur 2, EDF a sollicité le 11 janvier 2017 le report de deux semaines de l'échéance des contrôles prescrits par l'ASN. Cette demande était motivée par les risques pour la sécurité du réseau électrique liés à la vague de froid observée mi-janvier. L'ASN a considéré ce report comme acceptable au regard de la sûreté et a fixé au 3 février 2017 l'échéance des contrôles pour ce réacteur.

En matière de protection de l'environnement, si les rejets radioactifs et chimiques sont globalement bien maîtrisés, l'ASN note que la gestion de déchets et le confinement des substances radioactives liquides doivent impérativement être améliorés.

En matière de radioprotection, même si l'ASN note des progrès par rapport à l'année passée, la propreté radiologique présente les mêmes lacunes qu'en 2015.

Inspection du travail dans les centrales nucléaires

Dix-huit inspections ont été menées au cours de l'année 2016 au titre de l'inspection du travail, auxquelles s'ajoutent 15 journées de présence sur les centrales nucléaires de la région dans le cadre de réunions, de rencontres des salariés et représentants du personnel et de participations aux réunions des comités d'hygiène, de sécurité et des conditions de travail (CHSCT). Ces inspections ont principalement été menées sur les chantiers de maintenance réalisés au cours des arrêts de réacteurs. Plusieurs inspections ont également été conduites à la suite d'accidents du travail graves.

L'ASN a relevé des manquements dans la maîtrise d'une opération de démantèlement ayant conduit à l'exposition de plusieurs salariés à des fibres d'amiante sur le réacteur 1 du Bugey, en démantèlement.

Il est également à noter le traitement de deux procédures de signalement de danger grave et imminent (DGI) par les inspecteurs, qui ont eu à prendre position en l'absence de consensus entre les représentants de la direction et ceux des salariés. Ces DGI portaient sur le travail isolé et la compétence de salariés appelés en remplacement de salariés grévistes. Enfin, une réponse a été apportée au droit d'alerte en matière de santé publique et d'environnement déposé en fin d'année 2015, visant les installations d'acide sulfurique et de monochloramine de la centrale nucléaire de Cruas-Meysse.

Les installations du cycle du combustible

Usines Areva NP de fabrication de combustibles nucléaires à Romans-sur-Isère

L'exploitant Areva NP a poursuivi en 2016 ses actions d'amélioration de la sûreté des installations dans le cadre de la vigilance renforcée dont fait l'objet l'établissement de Romans-sur-Isère depuis 2014.

Les inspections de l'année 2016 ont permis de confirmer l'amélioration du management de la sûreté. Les améliorations en matière de rigueur d'exploitation, en particulier pour la maîtrise du risque de criticité, la qualification des matériels ou encore la réalisation des contrôles et essais périodiques se sont également confirmées en 2016.

Sur le plan de la protection de l'environnement, l'ASN considère qu'Areva NP doit progresser dans sa maîtrise des filières de déchets, notamment concernant la distinction entre déchets nucléaires et déchets conventionnels. L'ASN relève toutefois positivement les travaux de réfection des rétentions, des réseaux d'eaux pluviales et de création de bassins d'orage.

Les travaux de mise en conformité et de renforcement des installations de l'INB 98 sont bien avancés. L'analyse

du dossier de réexamen périodique[1] de cette installation, qui s'achèvera en 2017, a déjà montré que des justifications complémentaires doivent être apportées en matière de tenue au séisme et à l'incendie ainsi que pour ce qui concerne la prise en compte des risques associés aux substances dangereuses. À l'issue de son instruction, l'ASN se prononcera sur les conditions de poursuite d'exploitation de l'INB 98 et sur la levée de la vigilance renforcée. Une nouvelle phase de travaux de renforcement de l'atelier de recyclage est par ailleurs attendue.

Concernant l'INB 63, l'ASN porte une attention particulière à la réalisation de travaux, attendus en 2017, relatifs à l'amélioration du confinement des substances radioactives et à la maîtrise des risques de séisme et d'incendie dans le bâtiment principal. Dans le cadre de l'instruction du dossier de réexamen périodique transmis par l'exploitant, l'ASN appréciera le respect de sa décision n° 2015-DC-0485 du 8 janvier 2015, qui prescrit pour la fin de l'année 2017 la mise en œuvre des engagements de renforcement de l'installation. À l'issue de cette instruction, l'ASN se prononcera sur la poursuite de fonctionnement de l'INB 63 et sur la levée de la vigilance renforcée.

Usines Areva NC du cycle du combustible nucléaire situées sur la plateforme industrielle du Tricastin

Les inspections menées en 2016 auprès de la direction Areva NC du Tricastin sur les thèmes de la gestion des écarts, des transports de substances radioactives et de la crise sont apparues satisfaisantes. L'ASN a toutefois relevé que la notion de modification d'une installation était appréhendée de manière disparate entre les installations et qu'un processus qualité dédié, partie intégrante du système de gestion intégré du site, devait être mis en œuvre.

Areva NC a présenté à l'ASN en 2016 un projet visant à poursuivre la mutualisation de l'organisation des exploitants, pour aboutir en 2017 à une organisation du site totalement intégrée, qui reposerait sur des directions fonctionnelles transversales. Cette modification conduirait notamment à une réorganisation de la direction chargée de la sûreté et de l'environnement. L'ASN a jugé que le dossier remis n'était pas recevable, dans la mesure où il ne démontre pas comment les exploitants nucléaires, responsables de la sûreté de leurs installations, pourront exercer cette responsabilité.

L'ASN a par ailleurs approuvé en 2016 l'ensemble des plans d'urgence interne (PUI) des exploitants des INB exploitées par Areva NC et ses filiales sur le site du Tricastin, lesquels permettent désormais la mise en œuvre d'une organisation de crise reposant sur des moyens communs, mais sous le pilotage de l'exploitant concerné par l'éventuel accident.

Usines Areva NC de chimie de l'uranium TU5 et W à Pierrelatte

L'ASN considère que l'exploitation de l'INB 155 par Areva NC est assez satisfaisante en matière de sûreté nucléaire.

Pour l'usine TU5, l'année 2016 a été marquée par la poursuite de l'instruction du réexamen périodique. Dans ce cadre, le classement en tant qu'élément important pour la protection (EIP) de la première barrière de confinement, ainsi que les actions engagées portant sur les assemblages des circuits acheminant les matières uranifères, devraient permettre de réduire à moyen terme le nombre de pertes de confinement, encore trop fréquentes.

Pour l'usine W, l'ASN a identifié au cours de ses inspections que l'exploitant doit poursuivre la mise en conformité de l'installation à la décision n° 2015-DC-0489 de l'ASN du 8 janvier 2015 fixant les prescriptions applicables.

En ce qui concerne la nouvelle unité d'émission d'hexafluorure d'uranium (UF_6) (EM3) de l'usine W, dont la mise en service est prévue pour 2018, les travaux de génie civil sont terminés. Ce nouvel atelier répondra aux exigences de sûreté fixées par l'ASN à la suite de l'accident nucléaire de Fukushima. L'ASN révisera en 2017 la décision susmentionnée fixant les prescriptions applicables à l'usine W pour encadrer le fonctionnement de cette unité.

D'une manière générale, l'ASN attend de la part de l'exploitant qu'il améliore la rigueur d'exploitation des deux installations. En particulier, Areva NC devra veiller à mieux tenir à jour les documents d'organisation et les documents opérationnels ainsi qu'à les appliquer et les renseigner avec davantage de rigueur. L'ASN attend également une rigueur renforcée pour l'exécution des gestes d'exploitation ou de maintenance, dans la gestion des anomalies détectées à la suite des contrôles et essais périodiques et pour le suivi des écarts et des actions qui en découlent.

Enfin, les réflexions et actions engagées pour améliorer les zonages relatifs respectivement à la radioprotection et aux déchets doivent être poursuivies.

Usines Areva NC de fluoration de l'uranium à Pierrelatte

L'ASN considère que les installations de conversion situées dans le périmètre de l'INB 105 exploitée par Areva NC doivent faire l'objet d'une vigilance poursuivie de l'exploitant. La rigueur d'exploitation de l'usine Comurhex 1, dont l'arrêt a été prescrit pour le 31 décembre 2017 par l'ASN, doit être maintenue.

L'ASN a constaté en 2016 la recrudescence d'événements qui, s'ils n'ont pas eu de conséquences significatives sur le personnel ou sur l'environnement, ont toutefois conduit

1. *Le réexamen périodique comprend deux aspects : l'examen de conformité et la réévaluation de sûreté. Le réexamen périodique permet, d'une part, d'examiner en profondeur la situation de l'installation afin de vérifier qu'elle respecte bien l'ensemble des règles qui lui sont applicables (examen de conformité) et, d'autre part, d'améliorer son niveau de sûreté au regard des exigences applicables à des installations présentant des objectifs et des pratiques de sûreté plus récents, en prenant en compte l'évolution des connaissances ainsi que le retour d'expérience national et international (réévaluation de sûreté). Le réexamen périodique permet également de vérifier que les différents phénomènes de vieillissement des installations seront maîtrisés pendant une période minimale de dix années supplémentaires.*

notamment à des pertes de confinement de substances radioactives ou chimiques. Ces événements ont mis en évidence des défaillances concernant l'encadrement des interventions sur les équipements, la rigueur d'exploitation ou la culture de sûreté, la gestion des alarmes et des situations anormales. L'ASN attend donc qu'Areva NC apporte rapidement des mesures correctives efficaces et pérennes.

En 2016, Areva NC a poursuivi les actions d'amélioration du confinement de l'usine Comurhex 1 débutées en 2015 et a, par ailleurs, réalisé des travaux sur le nouveau bâtiment de stockage d'acide fluorhydrique, issu du projet Comurhex 2, dans le cadre des évaluations complémentaires de sûreté réalisées à la suite de l'accident nucléaire de Fukushima.

La construction de la nouvelle unité de fluoration du projet Comurhex 2 est quasiment achevée. L'exploitant a débuté les essais fonctionnels des systèmes. Il est prévu que cette nouvelle unité soit mise en service au début de l'année 2019.

En parallèle, l'exploitant a poursuivi son programme de préparation à la mise à l'arrêt définitif des installations anciennes de l'INB 105. Il a complété en avril 2016 le dossier de mise à l'arrêt définitif et de démantèlement de l'INB 105. Après la remise d'un avis de l'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN) en mai 2016, l'ASN a poursuivi le processus d'instruction en procédant aux consultations administratives, notamment celle de l'Autorité environnementale du Conseil général de l'environnement et du développement durable qui a remis son avis en septembre 2016 ; une enquête publique a eu lieu en février 2017.

Usine Eurodif d'enrichissement Georges Besse I à Pierrelatte

L'ASN considère que l'exploitation de l'INB 93 par Eurodif est plutôt satisfaisante en matière de sûreté nucléaire.

Le rinçage des équipements de la cascade d'enrichissement par diffusion gazeuse s'est terminé en fin d'année 2015 et a permis d'atteindre les objectifs de retrait de l'uranium présent dans les circuits et les diffuseurs. En 2016, Eurodif a poursuivi l'assainissement et le conditionnement sous air de ces équipements. Les opérations de rinçage et de mise sous air des ateliers annexes sont terminées. L'ASN considère que ces opérations se sont déroulées dans des conditions de sûreté satisfaisantes.

Pour 2016, l'ASN note une dégradation dans la maîtrise de la radioprotection et de la protection de l'environnement, notamment dans des domaines délégués aux services communs du site du Tricastin, opérés par Areva NC. Eurodif devra continuer à exercer sa responsabilité d'exploitant nucléaire, jusqu'à la fin du démantèlement de l'installation. L'ASN sera vigilante à ce que l'exploitant dispose à cette fin des capacités techniques nécessaires.

L'exploitant a déposé en mars 2015 sa demande de mise à l'arrêt définitif et de démantèlement de l'installation et l'a complétée, à la demande de l'ASN, le 30 juin 2016. Ce dossier a été soumis à enquête publique en février 2017. Les enjeux du démantèlement concernent le volume de déchets produits (dont 180 000 tonnes de déchets métalliques) et la durée du démantèlement (estimée à trente ans actuellement).

Il est prévu que les installations soient maintenues en surveillance jusqu'au lancement des premières opérations de démantèlement. L'ASN a demandé à Eurodif de continuer ses démarches portant sur des aspects indépendants des prescriptions de démantèlement, tels que l'évacuation des déchets d'exploitation et le traitement des pollutions résiduelles des installations.

Usine SET d'enrichissement Georges Besse II à Pierrelatte

L'usine Georges Besse II (GB II), exploitée par la Société d'enrichissement du Tricastin (SET), a présenté un niveau de sûreté satisfaisant en 2016. Les technologies mises en œuvre dans l'installation permettent d'atteindre des objectifs de sûreté, de radioprotection et de protection de l'environnement élevés.

Toutefois, l'analyse des événements survenus montre une légère dégradation de la rigueur d'exploitation, qui devra faire l'objet d'actions correctives.

La mise en production progressive des cascades d'enrichissement a quasiment été achevée. L'ASN estime que la commission d'autorisation interne de démarrage des cascades a fonctionné de façon satisfaisante. La mise en production complète de l'usine a été ralentie pour maintenir la compétence des équipes de l'installateur des centrifugeuses. Elle devrait être achevée en 2017.

L'année 2016 a permis à l'exploitant de fiabiliser le fonctionnement de l'atelier de réception, échantillonnage et conditionnement, où des dysfonctionnements avaient été observés en 2015.

Ateliers de maintenance, de traitement des effluents et de conditionnement de déchets Socatri à Bollène

L'ASN considère que le niveau de sûreté opérationnelle de la Socatri s'est amélioré en 2016. L'exploitant a mis en place des plans d'action pour mieux respecter les exigences en matière de gestion du risque de criticité et pour se conformer aux exigences de conception des EIP équipant l'installation.

La mise en œuvre des engagements pris par l'exploitant à la suite du réexamen périodique de l'installation progresse. L'ASN demeure vigilante à la mise à jour successive des référentiels de sûreté (rapport de sûreté et règles générales d'exploitation) issus de ces engagements.

A contrario, l'ASN a constaté en 2016 des écarts dans le domaine de la maintenance. L'ASN attend notamment de l'exploitant qu'il mette en œuvre des contrôles renforcés des dispositifs de rétention des substances dangereuses.

Enfin, le décret d'autorisation de création de l'INB 138, autorisant notamment la création du nouvel atelier de

traitement de déchets Trident (Traitement intégré des déchets nucléaires du Tricastin), destiné au traitement intégré des déchets nucléaires du Tricastin, est en cours d'élaboration. L'enquête publique s'est déroulée du 6 juin au 5 août 2016 et le dossier de l'exploitant a reçu un avis favorable de la commission d'enquête.

Laboratoires Atlas à Pierrelatte

Atlas constitue l'INB 176, une installation neuve de laboratoires, autorisée par le décret n° 2015-1210 du 30 septembre 2015.

En 2016, l'ASN a inspecté le chantier d'aménagement et a défini les prescriptions encadrant les rejets, les prélèvements et la surveillance de l'environnement autour de cette installation. Les conditions de mise en service de l'installation font l'objet de la décision n° CODEP-CLG-2016-051122 de l'ASN.

Les installations en démantèlement

Réacteur EDF Superphénix à Creys-Malville

L'ASN considère que la sûreté des opérations de démantèlement du réacteur Superphénix et d'exploitation de l'atelier pour l'entreposage des combustibles (APEC) est assurée de manière satisfaisante. Toutefois, plusieurs événements trouvent leur origine dans la réalisation d'essais périodiques ou d'interventions de maintenance insuffisamment préparés.

Concernant la protection de l'environnement, l'ASN avait demandé à EDF en 2015 de mettre en œuvre une organisation lui permettant d'assurer l'évacuation des substances dangereuses susceptibles de s'accumuler dans les rétentions. L'année 2016 a montré qu'EDF avait pris en compte cette demande mais que des actions complémentaires étaient nécessaires pour améliorer les contrôles de l'étanchéité des dispositifs de rétention ainsi que le traitement des défauts identifiés au cours des contrôles.

Le réexamen périodique a été réalisé par EDF sur les deux installations du site. L'ASN a engagé leur instruction technique et prescrira, à l'issue de l'analyse des dossiers remis, les remises à niveau à réaliser sur les installations.

Réacteur 1 en démantèlement de la centrale nucléaire EDF du Bugey

L'ASN considère que le démantèlement du réacteur 1 de la centrale du Bugey se déroule dans des conditions de sûreté satisfaisantes. L'exploitant dispose d'une organisation robuste et assure un suivi rigoureux des matériels et des travaux de démantèlement.

En 2016, EDF a présenté à l'ASN un projet de modification de la stratégie de démantèlement des réacteurs UNGG (uranium naturel-graphite-gaz) qui conduirait à reporter de plusieurs décennies l'échéancier de démantèlement de l'installation de Bugey 1. L'ASN examinera en 2017 les dossiers qu'elle a demandés pour justifier ce changement de stratégie et sa compatibilité avec le principe de démantèlement immédiat défini par le code de l'environnement. Le cas échéant, la mise en œuvre de cette nouvelle stratégie et du calendrier associé nécessiterait la révision du décret encadrant le démantèlement du réacteur.

Par ailleurs, l'ASN examinera en 2017 le dossier d'orientation de réexamen périodique transmis par EDF pour le réacteur 1 de la centrale du Bugey. Le rapport de conclusion de réexamen devra être transmis par EDF avant la fin de l'année 2018.

Réacteurs et usines en démantèlement du CEA à Grenoble

Les opérations de démantèlement du Laboratoire d'analyse sur les matériaux activés (LAMA) et de la Station de traitement des effluents et des déchets solides (STED) sont désormais terminées. L'ASN considère que ces opérations se sont déroulées dans des conditions satisfaisantes en matière de sûreté, de protection de l'environnement et des travailleurs.

Les objectifs d'assainissement du LAMA ayant été atteints, l'ASN a engagé les procédures d'information et de consultation des parties prenantes sur le projet de décision du déclassement de l'installation.

Les échanges techniques entre l'ASN et le CEA se sont poursuivis en 2016 concernant l'assainissement des sols de la STED. Le dossier de demande de déclassement de l'installation sera transmis à l'ASN en 2017.

Les autres installations du site, les réacteurs expérimentaux Siloé, Siloette et Melusine, ont été assainies et déclassées.

Les autres installations industrielles et de recherche

Réacteur à haut flux de l'Institut Laue-Langevin à Grenoble

L'ASN considère que la sûreté du réacteur à haut flux (RHF), constituant l'INB 67, est gérée de façon satisfaisante pour les sujets techniques que l'Institut Laue-Langevin (ILL) a identifiés comme prioritaires, mais attend un renforcement de l'organisation de l'ILL au regard des exigences de la réglementation.

Ainsi, dans le cadre du retour d'expérience de l'accident de Fukushima, l'ILL a proposé la mise en place, dans des délais ambitieux, d'importants renforcements, qui ont été poursuivis de manière satisfaisante en 2016.

Toutefois, l'ASN attend de l'ILL qu'il analyse et utilise davantage le retour d'expérience pour améliorer son organisation et ses pratiques, en particulier à partir des événements significatifs déclarés, des observations et demandes formulées par l'ASN à l'issue des inspections, ou dans le cadre des bilans annuels relatifs à la sûreté, à l'environnement et à la radioprotection.

Après avoir autorisé une modification de l'organisation de la filière de sûreté du site permettant de répondre à des exigences réglementaires, l'ASN a demandé en 2016 à l'ILL d'évaluer la nécessité de mettre en place des ressources supplémentaires affectées à la sûreté. En effet, l'ASN a relevé que l'organisation actuelle de l'exploitant ne lui permet pas de répondre à l'ensemble des exigences concernant la gestion des écarts, la détection des événements et le système de gestion intégré (SGI) telles que précisées par l'arrêté du 7 février 2012. L'ASN attend la mise en place effective d'un SGI et procédera à des inspections sur ce sujet en 2017.

Enfin, l'ILL doit transmettre à l'ASN en 2017 le dossier de réexamen périodique de l'installation. À l'issue de son instruction, l'ASN se prononcera sur la poursuite de fonctionnement de l'installation.

Installation EDF de conditionnement et d'entreposage de déchets activés (Iceda) du Bugey

L'installation Iceda, qui constitue l'INB 173, aura pour fonction de traiter et d'entreposer des déchets activés provenant du fonctionnement des installations d'EDF en exploitation, du démantèlement des réacteurs de première génération et du site de Creys-Malville.

Les travaux de construction de l'installation se sont poursuivis en 2016. La suspension du chantier, à la suite de recours administratifs, a induit un retard d'au moins trois ans par rapport au calendrier initial de mise en service de l'installation, qu'EDF prévoyait pour début 2014.

Le dossier de demande d'autorisation de mise en service de l'installation Iceda a été déposé en juillet 2016 en vue d'une mise en service en 2017. L'ASN prévoit de réaliser plusieurs inspections avant la mise en service de l'installation afin de vérifier la qualification des EIP et des activités importantes pour la protection (AIP) et de suivre les essais des équipements et des systèmes.

Le magasin interrégional EDF de combustible du Bugey

Le magasin interrégional (MIR) du Bugey (INB 102), exploité par EDF, est une installation d'entreposage de combustibles nucléaires neufs à destination du parc de centrales nucléaires en exploitation.

Le MIR a présenté un niveau de sûreté satisfaisant en 2016. L'ASN considère toutefois que l'exploitant doit renforcer la rigueur de la planification des essais périodiques.

La réévaluation de sûreté de l'installation est en cours ainsi que l'évaluation de sûreté complémentaire demandée par l'ASN à l'issue de l'accident nucléaire de Fukushima. L'installation a notamment été modifiée pour améliorer la maîtrise du risque d'inondation.

À l'issue de l'instruction du dossier de réexamen périodique soumis par l'exploitant, l'ASN se prononcera sur les conditions de poursuite d'exploitation de l'installation.

Irradiateur Ionisos à Dagneux

L'irradiateur de Dagneux, constituant l'INB 68 exploitée par la société Ionisos, a présenté un niveau de sûreté satisfaisant en 2016.

La société Ionisos s'est engagée à envoyer un rapport de conclusion du réexamen périodique de l'installation pour le 31 octobre 2017, qui doit prendre en compte le retour d'expérience des réexamens périodiques des sites Ionisos de Pouzauges (Vendée) et Sablé-sur-Sarthe (Sarthe).

Enfin, l'ASN estime que le démantèlement des piscines D1 et D2, à l'arrêt définitif, doit être engagé. L'ASN a demandé à Ionisos de mettre à jour sa stratégie de démantèlement. En réponse, Ionisos a transmis un plan de démantèlement de ces piscines, en cours d'examen par l'ASN.

Base chaude opérationnelle EDF du Tricastin à Bollène

À l'issue de ses inspections, l'ASN estime que le niveau de sûreté de la base chaude opérationnelle du Tricastin (BCOT) est globalement satisfaisant. Elle considère toutefois que l'exploitant doit améliorer la rigueur d'exploitation associée aux contrôles et essais périodiques. Le nouveau plan d'urgence interne approuvé par l'ASN en fin d'année 2016 doit par ailleurs être rapidement mis en œuvre.

Après une première campagne de découpe des tubes guides de grappes usagés des réacteurs à eau sous pression exploités par EDF, qui a fait l'objet d'un rapport de retour d'expérience montrant des conditions de sûreté satisfaisantes, les opérations ont été poursuivies et devraient se terminer en 2017.

Accélérateurs et centre de recherche du CERN (Genève)

À la suite de la signature d'une convention internationale entre la France, la Suisse et le CERN le 15 novembre 2010, l'ASN et l'Office fédéral de santé publique (OFSP) suisse (organisme de contrôle de la radioprotection suisse) contribuent à la vérification des exigences de sûreté et de radioprotection appliquées par le CERN. Les actions conjointes portent sur les transports, les déchets et la radioprotection.

Ainsi, l'ASN et l'OFSP ont poursuivi en 2016 l'instruction des dossiers de sûreté que le CERN leur a soumis pour démontrer la sûreté des nouvelles installations, notamment le nouvel accélérateur linéaire nommé Linac 4 ainsi qu'une installation d'entreposage et de tri des déchets.

Une visite conjointe des autorités française et suisse a eu lieu en 2016 sur le thème de la surveillance de l'environnement.

1.2 La radioprotection dans le domaine médical

Radiothérapie

En 2016, l'ASN a mené neuf inspections dans les 22 centres de radiothérapie de la région Auvergne-Rhône-Alpes et deux inspections dans des centres de curiethérapie.

Les inspections de l'ASN ont porté en particulier sur le management de la sécurité et de la qualité des soins, la préparation des traitements, le contrôle de positionnement des patients en cours de traitement et la mise en place de la démarche d'évaluation des pratiques professionnelles. Une attention particulière a également été portée aux centres qui mettent en place des technologies de traitement innovantes, ceux dont les effectifs sont considérés comme potentiellement fragiles et ceux présentant des retards dans la mise en œuvre de la démarche d'assurance de la qualité.

Il ressort de ces inspections que l'ensemble des centres s'est organisé depuis 2009 pour mettre en œuvre une démarche d'assurance de la qualité destinée à améliorer la délivrance des traitements aux patients. Ces systèmes d'assurance de la qualité sont de plus en plus utilisés au quotidien par l'ensemble des personnels des centres dans le cadre d'une démarche d'amélioration continue de la qualité des soins.

Les centres de radiothérapie ont tous mis en place un système de détection des événements significatifs. Pour la plupart, ces événements concernent un patient à l'occasion d'une ou de quelques séances et sont sans conséquence clinique attendue. En 2016, 17 événements ont été déclarés à l'ASN, qui veille à ce que le retour d'expérience de ces événements soit tiré par les centres concernés. Sur ces 17 événements significatifs, un événement a été classé provisoirement au niveau 2 et neuf ont été classés au niveau 1 de l'échelle ASN-SFRO, cette dernière comportant huit niveaux classés de 0 à 7.

Une des inspections de l'ASN a fait suite à la survenue de l'événement classé provisoirement au niveau 2 de l'échelle ASN-SFRO : cet événement concernait l'exposition d'un patient à une dose supérieure à celle prescrite.

Pratiques interventionnelles

Au regard des 26 inspections menées en 2016, l'ASN estime que les pratiques de radioprotection des patients et des travailleurs se sont légèrement améliorées sur les trois dernières années, mais doivent cependant encore être optimisées dans le domaine des pratiques interventionnelles. De grandes disparités entre les services d'intervention ont été observées et des améliorations sont attendues au sein des blocs opératoires, où l'ASN a notamment constaté des formations insuffisantes du personnel et un port des dosimètres non-systématique.

Concernant les pratiques interventionnelles, l'optimisation des doses délivrées aux patients et aux travailleurs n'est pas encore suffisamment développée. Le temps consacré par les physiciens médicaux à cette activité est encore insuffisant. En outre, l'effort de formation des praticiens aux bonnes pratiques de radioprotection des patients et des travailleurs, ainsi qu'à l'utilisation de certains appareils, doit être poursuivi.

Médecine nucléaire

Il ressort des six inspections menées en 2016 que la radioprotection des travailleurs, des patients et du public est globalement prise en compte dans les installations de médecine nucléaire en région Auvergne-Rhône-Alpes.

Des améliorations sont toutefois attendues dans la réalisation des contrôles techniques internes de radioprotection, l'évaluation du risque de contamination interne des travailleurs, la gestion des effluents radioactifs et l'analyse des événements significatifs.

Scanographie

En 2016, l'ASN a mené six inspections dans les installations de scanographie, en région Auvergne-Rhône-Alpes. L'ASN a principalement vérifié que les centres inspectés ont engagé une démarche d'optimisation des doses délivrées aux patients lors de la réalisation d'actes scanographiques. Cette démarche doit être poursuivie et développée, en généralisant notamment le recours aux physiciens médicaux dans ce domaine.

1.3 La radioprotection dans les secteurs industriels, de la recherche et vétérinaire

Radiographie industrielle

Dans le secteur de la radiologie industrielle, l'ASN considère que la radioprotection est prise en compte de manière plutôt satisfaisante, que ce soit dans les agences ou lors des interventions en chantier. Les inspections menées en 2016 indiquent en effet que les principales exigences réglementaires en matière de radioprotection des travailleurs et du public sont respectées. Toutefois, des améliorations sont attendues dans la délimitation de la zone d'opération lors des chantiers (installation des balisages et marquages) et sa cohérence avec l'analyse des risques, ainsi que dans l'exhaustivité des contrôles de radioprotection réalisés au sein des agences.

Vétérinaires

Une opération de contrôle de 21 cabinets ou cliniques vétérinaires spécialisés dans les soins apportés aux petits animaux de compagnie a été réalisée par l'ASN au cours de l'été 2016 en Auvergne. Cette opération a été réalisée en plusieurs étapes :

- un questionnaire d'auto-évaluation a été transmis à l'automne 2015 à toutes les structures vétérinaires d'Auvergne. Ce questionnaire a permis d'obtenir une

première estimation du niveau de conformité à la réglementation et d'obtenir des informations sur les activités et l'organisation des structures. L'exploitation de ce questionnaire a aussi permis d'inciter toutes les structures présentant des écarts aux règles à se mettre en conformité avec la réglementation en vigueur et de cibler les structures pour lesquelles l'ASN poursuivrait son action de contrôle ;
- un contrôle documentaire à distance plus approfondi a ensuite été réalisé par l'ASN en début d'année 2016 sur 25 structures vétérinaires. Ces structures ont été choisies en fonction du niveau de conformité réglementaire, estimé à l'aide du questionnaire d'auto-évaluation ;
- enfin, une campagne d'inspection sur le terrain a été réalisée auprès de 21 structures au cours de l'été 2016.

Ces inspections ont mis en évidence une prise en compte assez satisfaisante des principales dispositions réglementaires de radioprotection.

1.4 La radioprotection du public et de l'environnement

Radon

En 2016, l'ASN a poursuivi son action de contrôle concernant le respect de la réglementation relative à la gestion du risque lié au radon dans les lieux ouverts au public en région Auvergne-Rhône-Alpes, en particulier dans les établissements scolaires, les centres de détention et les stations thermales.

Les résultats de la campagne de contrôle à distance sur la limitation des risques d'exposition au radon dans les écoles publiques (maternelles et primaires) menée par l'ASN, les huit préfectures et les deux agences régionales de santé (ARS) concernées ont pu être analysés. Cette campagne ciblait les communes les plus importantes des départements classés prioritaires pour le risque radon. Elle laisse apparaître une situation globalement satisfaisante, même si le respect de la périodicité des dix ans pour le dépistage du radon n'est pas systématique. Cette enquête venait en complément de rencontres avec les collectivités territoriales en charge des lycées et collèges publics.

L'ASN a débuté une série d'inspections auprès des établissements d'enseignement privés concernés par le risque lié à l'exposition au radon. Cette série d'inspections devrait se poursuivre en 2017.

Par ailleurs, après avoir rencontré la direction interrégionale de l'administration pénitentiaire, chargée de la grande majorité des lieux de détention en Auvergne-Rhône-Alpes, l'ASN a rencontré des centres de détention dont l'État n'était pas propriétaire afin de vérifier que le risque relatif au radon était pris en compte de manière satisfaisante dans ces établissements.

De même, l'ASN a mené des actions de contrôle auprès des centres de cures thermales.

Ancien site minier de Saint-Priest-la-Prugne (Loire)

En 2015, Areva a retiré son dossier de réaménagement du site de Saint-Priest-la-Prugne. Ce projet prévoyait de sécuriser le site sur le long terme en supprimant le barrage derrière lequel sont entreposés des résidus miniers et en remplaçant la couverture hydraulique par une couverture solide. L'ASN estime que, bien que le site soit sécurisé à court et moyen termes, compte tenu de la nature des radionucléides entreposés, une solution devra être trouvée par Areva pour améliorer la sécurité du site sur le long terme.

En 2016, l'ASN a participé aux réunions organisées par la sous-préfecture de Roanne concernant la situation du site et des résidus miniers se trouvant aux alentours de l'ancienne mine de Saint-Priest-la-Prugne. Une visite inopinée, conjointe avec la Direction régionale de l'environnement, de l'aménagement et du logement (Dreal), a été réalisée en octobre 2016, pour observer le déroulement des travaux de retrait de stériles miniers.

1.5 La sûreté nucléaire et la radioprotection du transport de substances radioactives

En 2016, l'ASN a réalisé 11 inspections dans le domaine du transport de substances radioactives en région Auvergne-Rhône-Alpes, notamment deux inspections de services de médecine nucléaire, trois inspections inopinées de transporteurs de colis radioactifs et une inspection inopinée de transport interne et d'expédition sur la plateforme Areva du Tricastin.

Lors de ces inspections, l'ASN a contrôlé l'organisation mise en place par les exploitants et les transporteurs pour respecter la réglementation relative au transport de substances radioactives et pour les opérations relatives à l'expédition et à la réception de colis dans ces installations.

Les inspections portant sur le transport de substances radioactives réalisées en 2016 par l'ASN en région Auvergne-Rhône-Alpes n'ont pas mis en évidence de situations préoccupantes. Concernant plus particulièrement les inspections menées dans les services de médecine nucléaire, si les inspecteurs ont relevé une prise en compte satisfaisante de la réglementation, plusieurs domaines restent toutefois à améliorer, notamment l'établissement d'un protocole de sécurité, le suivi de la formation au transport du personnel, et la robustesse des systèmes d'assurance de la qualité.

Concernant l'inspection renforcée réalisée à la plateforme Areva du Tricastin, les inspecteurs ont noté une gestion des opérations de transport interne et externe globalement satisfaisante. De nombreux écarts mineurs ont cependant été relevés.

2. Éléments complémentaires

2.1 L'action d'information du public

Travaux avec les CLI

Toutes les installations nucléaires de la région Rhône-Alpes disposent d'une CLI, à l'exception de l'irradiateur Ionisos de Dagneux (Ain).

Ces CLI, dont l'activité s'est notablement développée depuis 2009 par le pilotage et la mise en œuvre d'expertises diversifiées, se sont réunies régulièrement en 2016. Seules les CLI de Creys-Malville (Isère) et de la Société industrielle de combustible nucléaire (SICN - Isère) ne se sont pas réunies en 2017.

L'ASN a participé en 2016 à 16 réunions de CLI. Les sujets abordés portaient sur les dossiers en cours dans les installations nucléaires, tels que les anomalies affectant les composants des circuits primaires, ou sur les révisions des autorisations de rejet et de prélèvement des installations. La campagne de distribution d'iode a fait l'objet d'une présentation dans chacune des quatre CLI concernées (Bugey, Saint-Alban/Saint-Maurice, Cruas-Meysse et Tricastin). Enfin, la vigilance renforcée dont fait l'objet le site Areva NP de Romans-sur-Isère et l'avancement du plan d'amélioration de la sûreté de l'exploitant sont systématiquement présentés à chaque réunion de la CLI.

Certains membres de CLI ont participé en tant qu'observateurs à des inspections menées par l'ASN sur les sites EDF et Areva du Tricastin, cette dernière action constituant une première sur un site Areva.

En application des nouvelles dispositions prévues par la loi relative à la transition énergétique pour la croissance verte (loi TECV), les CLI de Bugey, Saint Alban/Saint-Maurice, Cruas-Meysse, Romans-sur-Isère et Tricastin ont organisé des réunions publiques d'information sur le nucléaire et sur leurs travaux.

Campagne d'information et de distribution préventive de comprimés d'iode autour des centrales nucléaires françaises

Cette campagne visait à la fois à renouveler les comprimés d'iode distribués en 2009 et qui arrivaient à péremption en 2016 et à développer la culture de radioprotection des riverains des 19 centrales nucléaires françaises et de l'ILL.

Au niveau national, 375 000 foyers et établissements recevant du public (entreprises, commerces, écoles, etc.) répartis dans 500 communes étaient concernés par cette campagne.

La campagne était organisée par les ministères chargés de l'éducation nationale, de l'intérieur et de la santé, l'ASN et EDF. Elle a été pilotée au niveau des territoires par les préfets avec le concours des ARS, des divisions de l'ASN, des maires, des CLI, des pharmaciens d'officine et des médecins libéraux des zones concernées.

L'ASN a participé à 17 réunions publiques organisées autour des quatre centrales en région Auvergne-Rhône-Alpes.

2.2 L'action internationale

La division de Lyon a poursuivi ses échanges bilatéraux avec les autorités de sûreté japonaise et chinoise concernant les pratiques d'inspection et les actions mises en œuvre à la suite de l'accident nucléaire de Fukushima.

Dans ce cadre, une délégation d'inspecteurs de la division de Lyon a été reçue par la NRA *(Japan's Nuclear Regulation Authority)*, l'autorité de sûreté japonaise. Les échanges ont porté sur la qualification des équipements et sur la remise en service des réacteurs au Japon. Une visite du site de Fukushima a été organisée.

Trois inspecteurs de NNSA *(National Nuclear Security Administration)*, l'autorité de sûreté chinoise, ont été accueillis à Lyon pour des échanges d'information sur les anomalies techniques et les événements significatifs survenus sur les installations en France et en Chine. L'ASN leur a présenté la démarche de noyau dur mise en place en France après l'accident de Fukushima et une visite des chantiers de renforcement des réacteurs de Cruas-Meysse s'est déroulée.

Par ailleurs, la division de Lyon a contribué à une campagne d'inspections croisées avec des inspecteurs de Rostechnadzor, l'autorité de sûreté russe. Trois inspecteurs russes ont participé à une inspection du réacteur de l'ILL à Grenoble, et trois inspecteurs français ont participé à une inspection du réacteur de PIK, situé à proximité de Saint-Pétersbourg. Des échanges sur les pratiques d'inspection des deux autorités ont eu lieu en marge de ces inspections.

La division de Lyon a également poursuivi des actions de contrôle conjointes avec l'OFSP suisse.

Enfin, la division de Lyon a participé au 13e séminaire international organisé par le groupe de travail sur les pratiques d'inspection de l'Agence pour l'énergie nucléaire (AEN) de l'OCDE.

De manière générale, ces échanges ont permis de partager des bonnes pratiques sur les méthodes de contrôle des activités nucléaires.



L'état de la sûreté nucléaire et de la radioprotection dans la région Bourgogne-Franche-Comté contrôlée en 2016

La division de Dijon contrôle la radioprotection et le transport de substances radioactives dans les 8 départements de la région Bourgogne-Franche-Comté.

Le parc d'activités et d'installations à contrôler comporte :

- des activités nucléaires de proximité du domaine médical :
  - 8 services de radiothérapie externe (19 accélérateurs, deux appareils de contact) ;
  - 4 services de curiethérapie ;
  - 14 services de médecine nucléaire, dont 3 pratiquent la radiothérapie interne ;
  - 41 établissements mettant en œuvre des pratiques interventionnelles ;
  - 49 scanners ;
  - environ 800 appareils de radiodiagnostic médical,
  - environ 2 000 appareils de radiodiagnostic dentaire ;
- des activités nucléaires de proximité du domaine vétérinaire, industriel et de la recherche :
  - 186 cabinets vétérinaires ;
  - 317 établissements industriels et de recherche, dont 30 entreprises ayant une activité de radiographie industrielle, 167 utilisateurs de détecteurs de plomb dans les peintures, 1 accélérateur de type cyclotron pour la recherche et la production de médicaments destinés à l'imagerie médicale et 2 accélérateurs industriels pour de la radiographie et la réticulation de polymères ;
- des laboratoires et organismes agréés :
  - 3 organismes agréés pour les contrôles de radioprotection, répartis en 6 agences ;
  - 5 organismes agréés pour le contrôle du radon et 1 laboratoire agréé pour les mesures de radioactivité dans l'environnement.

En 2016, l'ASN a réalisé 55 inspections dans la région Bourgogne-Franche-Comté, dont 26 inspections dans le secteur médical, 10 inspections dans les secteurs industriels de la recherche ou vétérinaire, 7 inspections concernant l'exposition au radon, 7 inspections de surveillance de l'activité d'organismes ou de laboratoires agréés, 4 inspections sur le transport de substances radioactives et une inspection d'un site pollué par des substances radioactives.

Parmi les événements significatifs déclarés et analysés pour en tirer un retour d'expérience, 7 événements concernant les patients en radiothérapie ont été classés au niveau 1 sur l'échelle ASN-SFRO et un événement concernant des travailleurs a été classé au niveau 1 sur l'échelle INES.

Les usines de fabrication d'Areva NP situées en Bourgogne-Franche-Comté ont également fait l'objet d'une attention particulière de l'ASN en 2016 à la suite de la découverte d'irrégularités concernant des composants fabriqués chez Creusot Forge. Les actions conduites par l'ASN dans ce cadre sont décrites au point 3.4 du chapitre 12.

1. Appréciation par domaine

1.1 La radioprotection dans le domaine médical

Radiothérapie et curiethérapie

En 2016, la moitié des services de radiothérapie ou curiethérapie de la région Bourgogne-Franche-Comté ont vu leur autorisation renouvelée ou modifiée, dont les deux tiers en conséquence de modifications notables de leur organisation. Les cinq inspections réalisées dans ces services ont montré qu'ils sont désormais tous globalement conformes à la décision de l'ASN exigeant une organisation spécifique pour assurer la sécurité et la qualité des soins. La mise en œuvre de cette démarche reste toutefois hétérogène d'un centre à un autre. Les études des risques encourus par les patients doivent être approfondies et notamment tenir compte du retour d'expérience des incidents.

L'ASN a mis sous surveillance renforcée le centre hospitalier universitaire de Besançon (CHRUB) au deuxième trimestre 2015 en raison d'évolutions notables de son organisation et d'un retard significatif en radioprotection dans les domaines de la radiothérapie et des pratiques interventionnelles.

En février 2016, sept inspecteurs de l'ASN ont procédé durant trois jours à une action de contrôle afin d'évaluer les progrès réalisés. Les inspections ont confirmé une prise de conscience collective des enjeux de radioprotection et l'implication effective des acteurs opérationnels concernés. Des progrès importants ont été constatés en radioprotection pour les pratiques interventionnelles. L' amélioration a été moins sensible en radiothérapie en raison de difficultés ponctuelles liées aux ressources humaines et du déménagement du service. Les inspections de l'ASN ont notamment mis en évidence un manque d'harmonisation des protocoles médicaux mis en œuvre par les radiothérapeutes, ce qui a été corrigé. L'ASN statuera en 2017 sur la poursuite ou non de la surveillance renforcée du CHRUB.

En 2016, huit événements significatifs ont été déclarés concernant la radioprotection des patients en radiothérapie à la suite d'erreurs dans la réalisation d'examens, dont sept ont été classés au niveau 1 de l'échelle ASN-SFR0. La moitié des événements concerne le même service qui fera l'objet d'une attention particulière en 2017. L'ASN considère que les centres de radiothérapie doivent porter une attention accrue à la mise à jour de leurs procédures lorsque surviennent des évolutions matérielles ou organisationnelles et prendre pleinement en compte le retour d'expérience des événements indésirables.

Pratiques interventionnelles

L'ASN a porté en 2016 une attention particulière aux établissements qui utilisent des amplificateurs de brillance au bloc opératoire et sept inspections ont été réalisées dans ce domaine, dont cinq dans des centres hospitaliers publics et deux dans des cliniques privées de la région Bourgogne-Franche-Comté.

En matière de radioprotection des patients, tous les établissements contrôlés se sont engagés dans une démarche d'optimisation des doses délivrées aux patients en s'appuyant sur les compétences de physiciens médicaux, souvent avec l'appui de prestataires externes. À ce stade, des données dosimétriques sont en cours de recueil pour l'établissement de niveaux de référence internes. L'obligation de contrôle de la qualité des images délivrées par les appareils utilisés est bien respectée. Des progrès restent toutefois à réaliser pour généraliser la formation des médecins à l'utilisation des appareils d'imagerie ainsi que la mention des doses de rayonnement délivrées sur les comptes rendus d'actes.

La situation apparaît plus préoccupante en matière de radioprotection des professionnels de santé. L'évaluation des ressources nécessaires à la radioprotection est souvent perfectible et l'organisation afférente mal formalisée. La personne compétente en radioprotection (PCR) ne dispose pas toujours du temps nécessaire pour l'exécution des missions qui lui sont confiées. Si des progrès sensibles ont été relevés en matière de port des dosimètres et des équipements de protection individuelle, les études de poste sont le plus souvent incomplètes et la périodicité de la formation à la radioprotection n'est souvent pas respectée.

En 2016, aucun événement significatif n'a été déclaré à l'ASN en matière de pratique interventionnelle dans la région. Une inspection a toutefois permis de détecter un événement qui aurait dû l'être en 2015. L'ASN estime probable le défaut de déclaration d'événements dans le domaine des pratiques interventionnelles et porte une attention particulière au traitement des situations indésirables lors de ses inspections.

Médecine nucléaire

En médecine nucléaire, l'ASN a délivré huit autorisations en 2016 dont trois consécutives à des modifications des installations ou des nouvelles installations dans les services de médecine nucléaire de la région Bourgogne-Franche-Comté.

Les six inspections réalisées montrent que la radioprotection des patients et des personnels est à un niveau satisfaisant, bien que des progrès soient encore nécessaires sur des points particuliers.

Concernant la radioprotection des personnels et des professionnels de santé, une bonne implication des PCR a été relevée. Toutefois, les inspections ont montré des axes de progrès dont les principaux concernent la réalisation des contrôles techniques de radioprotection et la coordination de l'organisation de la radioprotection avec les professionnels libéraux et les entreprises sous-traitantes lors de travaux.

Concernant la radioprotection des patients, les niveaux de référence diagnostiques sont largement respectés et font

l'objet dans la majorité des centres, comme les contrôles de qualité, d'une vérification par un physicien médical. Les principaux axes de progrès concernent la mise en place de procédures pour éviter les erreurs de préparation ou d'administration de produits radiopharmaceutiques et la mise en conformité des locaux de médecine nucléaire aux règles d'aménagements fixées par la décision n° 2014-DC-0463 de l'ASN du 23 octobre 2014.

Dix événements significatifs ont ainsi été déclarés à l'ASN dans ce domaine, ce qui représente environ 36 % des événements déclarés dans le domaine médical en Bourgogne-Franche-Comté. Les erreurs de préparation ou de réalisation d'examen restent la première cause de ces événements. Ceci met en évidence l'importance de la mise en place d'une organisation pour la qualité et la sécurité des soins dans les services de médecine nucléaire.

Scanographie

L'ASN a réalisé six inspections dans le domaine de la scanographie en 2016, dont quatre dans des établissements privés et deux dans des établissements publics.

Ces inspections ont montré des progrès sensibles dans le domaine de la radioprotection des patients depuis les dernières inspections réalisées en 2014 et le niveau de radioprotection des établissements contrôlés apparaît supérieur à la moyenne nationale. En particulier, les inspecteurs ont constaté plus fréquemment que le recours au scanner a fait l'objet d'une réflexion préalable sur la justification de l'acte. Par ailleurs, les doses de rayonnement délivrées aux patients sont en baisse du fait de l'achat d'appareils disposant de logiciels plus perfectionnés et de l'engagement d'une démarche d'optimisation des expositions sous l'impulsion de physiciens médicaux. Pour les établissements contrôlés, les doses de rayonnement délivrées étaient mentionnées dans les comptes rendus d'acte grâce à une interface automatisée entre la machine et le dossier du patient. L'obligation de contrôle de la qualité des images des appareils utilisés était par ailleurs bien respectée. La formation des professionnels de santé à la radioprotection des patients peut toutefois être encore améliorée.

Dans le domaine de la radioprotection des travailleurs, les inspections ont montré une forte implication de la PCR et une bonne réalisation des contrôles techniques obligatoires sur les installations. En revanche, la formation à la radioprotection des travailleurs, les études de poste et le port de la dosimétrie passive restent perfectibles.

En 2016, six événements relatifs à des actes de scanographie ont été déclarés à l'ASN, dont trois pour des erreurs dans la réalisation de l'examen et deux pour l'exposition accidentelle de professionnels de santé lors de l'examen. Un seul événement a concerné l'exposition d'une femme enceinte ignorant sa grossesse, contre quatre en 2015.

1.2 La radioprotection dans les secteurs industriel et de la recherche

Radiographie industrielle

L'ASN a réalisé cinq inspections en 2016 portant sur les activités de radiographie industrielle. Les inspecteurs se sont attachés à examiner les conditions de radiographie dans des casemates protégées ainsi qu'en conditions de chantier sur un site industriel. L'ASN a par ailleurs renouvelé 13 autorisations de pratiquer cette activité, dont une a été assortie d'une limitation dans le temps relative à la mise en conformité des installations.

L'ASN a constaté que les établissements contrôlés connaissent et respectent globalement les exigences de radioprotection. Les principaux axes d'amélioration concernent le classement des travailleurs qui doit être en adéquation avec le niveau réel de risque, la mise à jour régulière des documents prévus par la réglementation (études de postes, zonage radiologique) et la conformité des installations fixes de radiologie aux normes applicables.

Universités, laboratoires ou centres de recherche

L'ASN n'a pas réalisé d'inspection en 2016 dans le domaine de la recherche en région Bourgogne-Franche-Comté, mais a poursuivi le contrôle de la gestion des déchets radioactifs historiques de l'université de Franche-Comté, comme suite aux conclusions des inspections réalisées en 2015.

Un événement significatif a été déclaré à l'ASN dans le domaine de la recherche et classé au niveau 1 sur l'échelle INES. Cet événement concerne le dépassement du quart de la limite de dose annuelle pour trois chercheurs suite à une erreur de manipulation d'un appareil d'analyse par fluorescence X.

Installations classées pour la protection de l'environnement

L'ASN a réalisé quatre inspections en 2016 sur des sites ayant le statut d'ICPE situé en Bourgogne-Franche-Comté. Les quatre établissements contrôlés utilisent des sources radioactives pour le contrôle de paramètres physiques ; l'un d'entre eux exerçant également des activités de radiographie industrielle. Ces inspections ont montré que les ICPE concernées disposent d'une bonne culture de la sécurité au travail mais doivent améliorer la prise en compte des spécificités de la réglementation relative à la radioprotection. Un axe prioritaire de progrès concerne les contrôles techniques de radioprotection.

1.3 Le suivi des organismes et laboratoires agréés

L'ASN a réalisé sept inspections de surveillance de l'activité d'organismes et laboratoires agréés en 2016. Six de ces inspections ont concerné l'activité d'organismes agréés pour les contrôles de radioprotection ou pour le dépistage du radon et une sur l'activité d'un laboratoire agréé pour la surveillance de l'environnement. L'ASN a constaté que ces organismes et laboratoires réalisent leurs contrôles selon le référentiel qui a été approuvé à l'occasion de leur agrément. Des axes de progrès ont cependant été identifiés et concernent la radioprotection des personnels et la bonne utilisation des appareils de mesure.

1.4 La radioprotection du public et de l'environnement

Exposition au radon

L'ASN a réalisé en 2016 des actions de contrôle du conseil régional et des conseils départementaux, gestionnaires des collèges et lycées publics, des cinq départements classés prioritaires pour la gestion du risque lié au radon. Il s'agit de dresser un bilan des actions réalisées dans les collèges et lycées publics pour mesurer le niveau d'exposition au radon et, si nécessaire, d'engager des actions de remédiation. L'ASN a également conduit une action de contrôle d'un établissement thermal. Cette démarche sera poursuivie en 2017 par des actions de contrôle visant les gestionnaires des établissements d'enseignement privés et les autres établissements thermaux de la région.

L'ASN a poursuivi sa collaboration avec l'ARS et la Dreal pour la gestion des situations d'exposition à un niveau élevé de radon dans certains lieux ouverts au public et dans les habitations proches d'anciens sites miniers.

L'ASN participe en outre aux actions pluralistes qui sont conduites en Bourgogne-Franche-Comté pour la sensibilisation des collectivités territoriales, des professionnels du bâtiment et des particuliers aux risques induits par l'exposition au radon. Elle contribuera au projet franco-suisse JURAD-BAT qui a débuté en septembre 2016 et vise à établir une plateforme transfrontalière pour améliorer la gestion du risque d'exposition au radon dans les bâtiments de l'arc jurassien.

Sites et sols pollués

L'ASN a rendu en 2016 un avis à la Commission nationale des aides dans le domaine radioactif (CNAR) sur les scénarios envisagés pour achever l'assainissement d'une ancienne usine horlogère dans le Haut-Doubs, dans laquelle des traces de radium et de tritium ont été mises en évidence. La CNAR a retenu le scénario permettant l'assainissement le plus poussé du site, en accord avec l'avis exprimé par l'ASN.

Sites miniers

En 2009, l'État a mis en place un plan d'action national pour la gestion des anciennes mines d'uranium qui prévoit qu'Areva recense les lieux dans lesquels ont été réutilisés des stériles miniers, puis traite les zones pour lesquelles les anomalies radiologiques sont incompatibles avec l'usage des sols. Areva a identifié dans ce cadre en fin d'année 2014, par survols aériens puis contrôles au sol, 59 sites dans des communes de la Nièvre et la Saône-et-Loire où des stériles miniers ont été déposés. En 2015, ce recensement a été complété par une campagne de mesure du radon dans les bâtiments des communes concernées. Areva a formulé en 2016 des propositions aux services de l'État pour remédier aux anomalies radiologiques résultant de la réutilisation de stériles miniers pour deux sites de Saône-et-Loire. La Dreal a demandé en juin 2016 à l'ASN de contribuer à l'évaluation de ces propositions. L'ASN rendra un avis à ce sujet en 2017.

L'ASN porte une attention particulière au suivi de deux autres sites situés en Saône-et-Loire, sur les communes de Gueugnon et d'Issy-l'Evêque, car ils comportent des substances radioactives qui ne sont pas des stériles miniers. À Issy-l'Evêque, des déchets provenant d'installations nucléaires et des résidus de traitement de minerais uranifères ont été entreposés dans une ancienne mine d'uranium (site de Bauzot). L'autorité préfectorale a demandé en 2016 à Areva de compléter le bilan des substances radioactives présentes sur le site et la surveillance de l'environnement du site. L'ASN contribuera à l'évaluation des propositions qui seront formulées par Areva.

À Gueugnon, des déchets provenant de l'exploitation d'une usine de traitement de minerais uranifères sur cette commune entre 1955 et 1980 sont stockés sur une ICPE. Dans le cadre de la démarche de recensement des stériles miniers, Areva a mis en évidence en 2015 cinq terrains à proximité de cette ICPE, qui présentent une pollution radiologique par des résidus de traitement du minerai. En juin 2016, la Dreal a sollicité le concours de l'ASN pour évaluer les risques que présente cette pollution radiologique et contribuer à l'évaluation des propositions qui seront formulées par Areva pour y remédier. En septembre 2016, Areva a engagé l'assainissement d'un premier site comportant une maison d'habitation. L'ASN suit avec l'appui de l'IRSN l'avancement des travaux à cet effet.

1.5 La sûreté nucléaire et la radioprotection du transport de substances radioactives

Quatre inspections ont été réalisées en 2016 lors de transports de produits radiopharmaceutiques. Ces inspections ont permis de constater que les transports de substances radioactives sont globalement assurés dans le respect des exigences réglementaires. Des progrès peuvent cependant

être encore effectués pour ce qui concerne les contrôles requis avant l'expédition et l'arrimage des colis.

2. Éléments complémentaires

2.1 L'action d'information du public

Conférence de presse

Le 7 juin 2016, l'ASN a tenu une conférence de presse à Dijon portant sur l'état de la sûreté nucléaire et de la radioprotection dans la région Bourgogne-Franche-Comté.

Commission locale d'information près de Valduc

En 1996, une structure d'échange et d'information sur le centre CEA de Valduc (Seiva) a été mise en place par le préfet de la Côte-d'Or. Il s'agit d'une association qui, bien que n'en ayant pas le statut, fonctionne à l'instar des CLI rendues obligatoires autour des installations nucléaires civiles par le code de l'environnement. Ainsi, la Seiva assure l'information des publics sur l'impact des activités du centre de Valduc, dans la mesure où les sujets traités ne portent pas sur des éléments confidentiels couverts par son classement comme installation nucléaire de base secrète. La Seiva réalise des mesures de la radioactivité dans les différents compartiments de l'environnement et tient à jour un tableau de bord pluriannuel de cette surveillance environnementale. Les principales sources de financement de la Seiva sont jusqu'ici assurées par le conseil départemental de Côte-d'Or et l'ASN. L'ASN participe à l'assemblée générale de la Seiva.

2.2 Les autres faits marquants

Le 8 mars 2016, la division de Dijon a participé à l'exercice de crise national simulant un accident de transport de substances radioactives dans le département du Doubs, sur l'autoroute A36. Cet exercice avait pour objectif de vérifier la réponse d'un département ne comportant pas d'installation nucléaire dans le cas d'une telle crise et de tester la réponse à la pression médiatique de la préfecture, ainsi que ses interfaces avec le niveau national de gestion des situations d'urgence radiologique. L'exercice a permis d'identifier des axes d'amélioration portant notamment sur la transmission de l'alerte et la prise en compte du risque de toxicité des substances transportées.



L'état de la sûreté nucléaire et de la radioprotection dans la région Bretagne contrôlée en 2016

La division de Nantes contrôle la radioprotection et le transport de substances radioactives dans les 4 départements de la région Bretagne. La division de Caen contrôle la sûreté nucléaire de la centrale des Monts d'Arrée en démantèlement.

Le parc d'installations et d'activités comporte :

- la centrale du site des Monts d'Arrée en démantèlement contrôlée par la division de Caen ;
- des activités nucléaires de proximité du domaine médical :
  - 8 centres de radiothérapie,
  - 5 unités de curiethérapie,
  - 11 services de médecine nucléaire,
  - 37 établissements mettant en œuvre des pratiques interventionnelles,
  - 54 appareils de scanographie,
  - environ 2 500 appareils de radiologie médicale et dentaire ;
- des activités nucléaires de proximité du domaine industriel et de la recherche :
  - 20 sociétés de radiologie industrielle dont 3 prestataires en gammagraphie,
  - environ 450 autorisations d'équipements industriels et de recherche dont 325 utilisateurs d'appareils de détection de plomb dans les peintures ;
- des organismes agréés par l'ASN :
  - 6 agences pour les contrôles techniques de radioprotection,
  - 7 établissements pour le contrôle du radon et 4 sièges de laboratoires agréés pour les mesures de radioactivité dans l'environnement.

En 2016, l'ASN a réalisé 44 inspections, dont 2 inspections de la centrale des Monts d'Arrée en démantèlement, 39 inspections dans le nucléaire de proximité et 3 dans le domaine du transport de substances radioactives.

Parmi les événements déclarés, aucun événement n'a été classé au niveau 1 et plus sur l'échelle INES et 10 événements en radiothérapie ont été classés au niveau 1 de l'échelle ASN-SFRO.

1. Appréciation par domaine

1.1 Les installations nucléaires

Centrale nucléaire de Brennilis

Au cours de l'année 2016, EDF a poursuivi, d'une part, les opérations de remise à niveau de l'enceinte du réacteur (nettoyage des voies de circulation, expertises, remise en état des matériels nécessaires au fonctionnement normal de l'installation…) après l'incendie survenu en septembre 2015 sur le chantier de démantèlement des échangeurs de chaleur, d'autre part, les opérations de démantèlement de la station de traitement des effluents (STE) autorisées par le décret n° 2011-886 du 27 juillet 2011.

L'ASN a vérifié le respect des engagements pris par l'exploitant à l'issue de l'inspection réactive de septembre 2015 concernant l'incendie survenu sur le chantier de démantèlement des échangeurs. L'ASN considère que, pour la reprise et la finalisation du chantier, EDF doit prendre toutes les dispositions pour assurer une surveillance adaptée de la rédaction des permis de feu par les entreprises

extérieures et pour contrôler, sur le terrain, la mise en œuvre des parades associées à la maîtrise du risque d'incendie.

Par ailleurs, le calendrier des opérations de démantèlement de la STE a été révisé compte tenu de plusieurs difficultés techniques. Ainsi, les opérations de démolition des superstructures de la STE se sont terminées en avril 2016 ; les opérations de démolition du radier ont débuté en août 2016.

EDF a déposé une demande de modification du décret de démantèlement pour fixer en conséquence un nouveau délai de réalisation des opérations. Après consultation du public, et avis de l'ASN, le projet de décret modificatif a été soumis à la signature du Premier ministre. Le décret a été publié au *Journal officiel* le 17 novembre 2016. Il dispose qu'EDF devra déposer dans les deux ans un nouveau dossier de démantèlement complet.

L'ASN instruit par ailleurs le plan de gestion des terres sous-jacentes à la STE.

En 2017, les principales activités du site seront liées à la finalisation des opérations de démantèlement des échangeurs et de la STE. L'ASN engagera l'instruction du dossier d'orientation du réexamen périodique attendu en fin d'année 2016 et examinera l'encadrement des opérations de prélèvement d'échantillons du bloc réacteur.

1.2 La radioprotection dans le domaine médical

Radiothérapie

Un seul changement d'accélérateur de radiothérapie a été enregistré en 2016 pour la Bretagne. Toutefois, plusieurs projets prendront effet en 2017 et sont en cours d'instruction. L'évolution du matériel s'accompagne du développement de nouvelles techniques (stéréotaxie principalement) qui entraînent des enjeux nouveaux. Trois des huit centres de radiothérapie bretons ont été inspectés en 2016. Le management des risques et l'anticipation des besoins générés par les nouvelles techniques ont été vérifiés de manière approfondie.

Pour l'ensemble des centres inspectés, après une phase de consolidation de la démarche qualité, les sites sont maintenant résolument engagés dans une phase de management de la qualité et d'amélioration continue. Les objectifs « qualité » sont redéfinis régulièrement par l'instance de gouvernance bien que leur suivi et leur évaluation restent parfois encore perfectibles.

L'avancement de la démarche de gestion des risques *a priori* est hétérogène d'un centre à l'autre, bien que la méthodologie utilisée soit relativement similaire. Les risques induits par les nouvelles techniques sont intégrés dans l'analyse des risques *a priori* avec la mise en place de nouvelles exigences ou barrières de défense. La désignation de pilotes et d'échéances pour leur mise en œuvre n'est toutefois pas systématique.

L'organisation dédiée à la détection et l'analyse des événements indésirables est globalement performante et contribue à l'évolution de l'analyse des risques. Au total, 11 événements significatifs de radioprotection du patient ont été déclarés à l'ASN en 2016, dix d'entre eux ont été classés au niveau 1 sur l'échelle ASN-SFRO. L'année 2016 se singularise par l'importante variabilité des causes à l'origine de ces événements, avec la mise en évidence de nouveaux risques tels que l'impact de la densité de la table de traitement sur la dosimétrie. À l'issue de l'analyse des événements, des actions d'amélioration ont été mises en œuvre mais l'évaluation de leur efficacité reste insuffisante dans quelques centres.

Enfin, les efforts engagés, ces dernières années, en termes de recrutement de physiciens médicaux, de dosimétristes et de techniciens de mesures physiques permettent à l'ensemble des centres d'assurer, chaque jour, la présence d'au moins un physicien médical durant les plages de traitements tout en libérant du temps pour le déploiement des nouvelles techniques de soins. Toutefois, l'évaluation des besoins en physique médicale mérite d'être mieux finalisée par la plupart des centres.

Pratiques interventionnelles

Depuis 2014, le contrôle des pratiques interventionnelles a figuré parmi les objectifs prioritaires de la division de Nantes[1].

L'effort réalisé depuis plusieurs années en termes de volume et de priorisation des inspections a permis d'inspecter en 2016, comme en 2015, la plupart des établissements réalisant le plus grand nombre d'actes à fort enjeu de radioprotection des patients et de renforcer le suivi des axes de progrès identifiés.

En 2016, neuf établissements ont été inspectés en Bretagne.

En ce qui concerne les établissements contrôlés pour la première fois en 2016, les constats restent assez similaires à ceux des années antérieures, avec une radioprotection des travailleurs et des patients largement perfectible.

En revanche, en ce qui concerne les établissements à fort enjeu de radioprotection qui font l'objet d'inspections plus fréquentes, une amélioration significative a été constatée dans la plupart des sites, notamment en termes de formation à la radioprotection des travailleurs et des patients. Les démarches d'optimisation et de suivi des patients en cas de procédures longues ou itératives se développent, notamment dans les grands établissements disposant d'un physicien médical. Concernant la radioprotection des travailleurs, les efforts doivent être poursuivis en termes de quantification des doses et

1. *Vingt-quatre sites inspectés sur un parc de 39 sites (37 établissements) au cours de la période 2014-2016.*

de protection du cristallin et des extrémités des professionnels de santé. Pour les praticiens, libéraux notamment, la marge de progrès reste significative en matière de formation à la radioprotection des travailleurs et de suivi médical.

Médecine nucléaire

Les neuf centres de médecine nucléaire poursuivent la modernisation de leur plateau technique, permettant de disposer d'au moins une gamma caméra couplée à un scanner et pour six d'entre eux de disposer également d'une tomographie par émission de positons.

Trois services de médecine nucléaire ont été inspectés en 2016 en Bretagne. Les contrôles ont notamment porté sur la gestion des déchets et des effluents, la radiothérapie interne vectorisée et sur les dispositions mises en place pour sécuriser la prise en charge du patient et des médicaments radiopharmaceutiques.

La radioprotection des travailleurs reste perfectible sur une minorité de points, en particulier sur la coordination des moyens de radioprotection lors de l'intervention d'une entreprise extérieure et en termes de conditions et moyens de protection des travailleurs lors du transport des sources en dehors du service.

La radioprotection des patients est prise en compte de façon hétérogène. Les pratiques en termes de recherche d'un état de grossesse sont rarement formalisées et l'optimisation des protocoles d'utilisation des scanners est partielle.

La gestion des déchets et des effluents est jugée satisfaisante. Des contrôles périodiques à l'émissaire de l'établissement sont réalisés au moins annuellement, leurs résultats mériteraient d'être mieux évalués et communiqués au responsable du réseau d'assainissement.

L'organisation dédiée à la détection et l'analyse des événements indésirables est formalisée. Une baisse du nombre de déclarations d'événement significatif de radioprotection est à souligner par rapport à 2015.

Enfin, concernant l'analyse de la conformité des installations à la décision n° 2013-DC-0463 de l'ASN, applicable depuis le 1er juillet 2015, il ressort que le respect des prescriptions relatives à la ventilation doit être confirmé par des contrôles spécifiques.

Scanographie

Les contrôles des deux établissements inspectés en 2016 ont porté plus particulièrement sur la radioprotection des patients qui est globalement bien mise en œuvre au travers notamment du respect des périodicités des contrôles qualité et de l'optimisation des doses délivrées. D'autres sujets tels que le suivi de la formation à la radioprotection des patients pour les personnels concernés et la transmission à l'IRSN des évaluations dosimétriques au regard des niveaux de référence diagnostiques restent néanmoins perfectibles.

Par ailleurs, la rédaction des études de poste et la formation à la radioprotection des travailleurs restent deux axes d'amélioration de la radioprotection des travailleurs.

1.3 La radioprotection dans le secteur industriel

Radiographie industrielle

En Bretagne, l'ASN a réalisé deux inspections portant sur la radiographie industrielle en 2016. Il en ressort que les chantiers de radiographie industrielle sont réalisés dans des conditions opérationnelles satisfaisantes en matière notamment de formation et de suivi des opérateurs, de mise en œuvre générale des tirs et de signalisation de la zone d'opération.

Des progrès restent cependant à accomplir dans la définition et la mise en œuvre des plans de balisage, la connaissance par les opérateurs des seuils d'alarme de leur dosimètre et la disponibilité de certains équipements, notamment la balise sentinelle et les radiamètres.

1.4 La sûreté nucléaire et la radioprotection du transport de substances radioactives

En 2016, l'ASN a effectué trois inspections portant spécifiquement sur les transports de substances radioactives. Ces inspections ont notamment concerné deux sociétés spécialisées dans le transport de produits radiopharmaceutiques et un établissement de santé amené à réaliser des opérations de réception et d'expédition de sources radioactives.

Pour les sociétés de transport de produits radiopharmaceutiques, les principales dispositions prévues par la réglementation sont globalement respectées. Les axes d'amélioration identifiés sont liés aux modalités d'arrimage des colis dans le véhicule et au renforcement de la protection radiologique du poste de conduite.

En ce qui concerne l'établissement de santé, il apparaît que les obligations liées à l'expédition des sources radioactives utilisées en curiethérapie sont insuffisamment connues et formalisées, notamment en matière d'organisation et de système de management de la qualité.

1.5 La radioprotection du public et de l'environnement

Radon

La division de Nantes a participé aux groupes de travail sur le 3e plan régional santé environnement (PRSE 3) afin d'être force de proposition et de piloter les actions relatives au radon aux côtés de l'ARS et de la Dreal. « Réduire l'exposition des Bretons au radon » constitue

l'une des actions de l'objectif « aménager et construire pour un environnement et un cadre de vie favorables à la santé » du projet de PRSE3.

En 2016, l'ASN a contrôlé le respect des exigences en matière de radioprotection relative au radon dans les collèges et lycées publics[2].

Une première campagne de mesure du radon a été menée dès 2001 dans tous les collèges et lycées publics. En revanche, le renouvellement, tous les dix ans, des mesures du radon dans ces établissements n'a pas été réalisé pour les lycées bretons et des collèges récents n'ont pas fait l'objet de mesures initiales.

Il ressort également de l'examen par sondage des établissements d'enseignement que le dépassement du premier niveau d'actions de 400 Bq/m^3 dans plusieurs collèges ou lycées n'avait pas systématiquement fait l'objet de mesures simples telles que l'aération régulière des locaux et de diagnostics ou de travaux visant à réduire les concentrations volumiques de radon dans un délai de deux ans. Par ailleurs, l'efficacité de ces actions n'a pas été systématiquement vérifiée par de nouvelles mesures de radon.

Sites miniers

L'ASN suit avec attention l'avancement des actions menées par Areva pour le recensement des zones marquées radiologiquement autour des anciens sites et des lieux de réutilisation de stériles miniers d'uranium dans le domaine public. Les 12 fiches de travaux liées à des lieux de réutilisation ont ainsi été analysées conjointement par la Dreal et l'ASN. Les actions de réaménagement qui en découlent devraient débuter en 2017.

Par ailleurs, l'ASN a pris une part active aux réunions d'information et de concertation organisées sur ce sujet par la préfecture du Morbihan. Lors de la réunion de novembre 2016, l'ASN a rappelé à Areva de transmettre des études complémentaires à l'ASN et à la Dreal pour les autres lieux de réutilisation de stériles miniers afin de leur permettre de les valider, voire d'imposer des travaux de réaménagement supplémentaires.

Pour ce qui concerne les lieux de réutilisation de stériles à proximité de lieux de vie ou d'habitations, Areva a procédé, à la demande de l'État, à une première campagne de dépistage du radon par l'envoi de dosimètres radon à tous les propriétaires concernés. Malgré un taux de retour inférieur à 50 %, cette campagne a permis d'identifier deux habitations dans lesquelles les concentrations en radon dépassent le seuil de 2 500 Bq/m^3. Pour ces deux habitations, les études complémentaires ont permis d'écarter les stériles miniers uranifères comme étant à l'origine du radon. L'ASN a également demandé de renouveler l'opération de distribution des dosimètres auprès des populations concernées.

Enfin, l'ASN a émis un avis favorable au projet de stockage sur l'ancienne mine de Prat Mérien des stériles en provenance des 12 lieux de réutilisation ayant fait l'objet de fiches de travaux en Bretagne.

2. Éléments complémentaires

2.1 L'action d'information du public

Conférence de presse

En 2016, l'ASN a tenu une conférence de presse à Rennes sur l'état de la sûreté nucléaire et de la radioprotection.

Travaux avec les CLI

Au cours de l'année 2016, l'ASN a participé à deux réunions de la CLI placée auprès de la centrale de Brennilis ; elle a présenté le bilan de ses actions de contrôle pour l'année 2015 lors de la réunion du 5 juillet 2016.

Conformément aux dispositions introduites par la loi TECV, la CLI de Brennilis a organisé une réunion publique le 30 novembre 2016 et proposé deux tables rondes : l'ASN a participé à celle consacrée à la thématique du démantèlement de la centrale. Une seconde table ronde à laquelle participait l'Association pour le contrôle de la radioactivité dans l'Ouest portait sur le suivi de l'environnement autour de la centrale en démantèlement. À cette occasion, le public a pu découvrir l'exposition de l'ASN et de l'IRSN sur la radioactivité.

2. *Ces établissements d'enseignement appartiennent pour les collèges aux conseils départementaux du Finistère, des Côtes d'Armor et du Morbihan, et au conseil régional de Bretagne pour les lycées.*



L'état de la sûreté nucléaire et de la radioprotection dans la région Centre-Val de Loire contrôlée en 2016

La division d'Orléans contrôle la sûreté nucléaire, la radioprotection et le transport de substances radioactives dans les 6 départements de la région Centre-Val de Loire.

Le parc d'activités et d'installations à contrôler comporte :

- des INB :
  - la centrale nucléaire de Belleville-sur-Loire (2 réacteurs de 1 300 MWe) ;
  - la centrale nucléaire de Dampierre-en-Burly (4 réacteurs de 900 MWe) ;
  - le site de Saint-Laurent-des-Eaux : la centrale nucléaire (2 réacteurs de 900 MWe) en exploitation, ainsi que les 2 réacteurs en démantèlement de la filière UNGG et les silos d'entreposage de chemises graphite irradiées ;
  - le site de Chinon : la centrale nucléaire (4 réacteurs de 900 MWe) en exploitation, ainsi que les 3 réacteurs UNGG en démantèlement, l'Atelier des matériaux irradiés (AMI) et le magasin interrégional de combustible neuf (MIR) ;
- des activités nucléaires de proximité du domaine médical :
  - 8 centres de radiothérapie ;
  - 3 services de curiethérapie ;
  - 10 services de médecine nucléaire ;
  - 35 services mettant en œuvre des pratiques interventionnelles ;
  - 43 appareils de scanographie ;
  - environ 2 700 appareils de radiologie médicale et dentaire ;
- des installations de proximité du domaine industriel et de la recherche :
  - 10 sociétés de radiographie industrielle dont 4 prestataires en gammagraphie ;
  - environ 280 équipements industriels soumis au régime d'autorisation ;
  - 30 établissements de recherche détenteurs d'une autorisation ;
  - 8 cabinets vétérinaires détenteurs d'une autorisation ;
  - plus de 90 équipements industriels, vétérinaires et de recherche soumis au régime de déclaration ;
- 2 sièges d'organismes agréés pour les contrôles en radioprotection.

En 2016, l'ASN a réalisé 148 inspections dans les domaines de la sûreté nucléaire et de la radioprotection : 89 inspections des installations nucléaires des sites EDF de Belleville-sur-Loire, Chinon, Dampierre-en-Burly et Saint-Laurent-des-Eaux (dont 4 dans le domaine du transport), et 59 inspections dans le nucléaire de proximité en région Centre-Val de Loire. L'ASN a assuré, par ailleurs, 55 journées d'inspection du travail dans les centrales.

En 2016, 23 événements significatifs de niveau 1 sur l'échelle INES ont été déclarés par les exploitants des installations nucléaires EDF de la région Centre-Val de Loire. Dans le domaine du nucléaire de proximité, 4 événements de niveau 1 sur l'échelle ASN-SFRO et 2 événements de niveau 1 sur l'échelle INES ont été déclarés dans la région Centre-Val de Loire.

Les inspecteurs de l'ASN ont dressé deux procès-verbaux, qui ont été remis aux procureurs de la République compétents.

1. Appréciation par domaine

1.1 Les installations nucléaires

Centrale nucléaire de Belleville-sur-Loire

L'ASN considère que les performances de la centrale nucléaire de Belleville-sur-Loire rejoignent globalement l'appréciation générale portée sur EDF dans les domaines de la radioprotection et de la protection de l'environnement mais que ses performances en matière de sûreté nucléaire sont en retrait.

En matière de sûreté nucléaire, l'ASN considère que la centrale nucléaire de Belleville-sur-Loire a manqué de rigueur dans la planification, la préparation et la réalisation de certaines activités de maintenance et d'essais périodiques. Plusieurs événements significatifs déclarés en 2016 ont eu pour cause un manque d'attitude interrogative et des défauts de surveillance de la part des équipes de conduite. L'ASN relève des difficultés à gérer les situations imprévues et estime que la rigueur dans les comportements individuels doit progresser.

Dans le domaine de la sécurité et de la radioprotection des travailleurs, l'ASN constate une bonne maîtrise de la propreté radiologique des installations en 2016. Néanmoins, des faiblesses dans les domaines de l'optimisation de l'exposition radiologique des travailleurs et de la maîtrise du zonage radiologique ont été détectées. Des améliorations sont donc attendues sur ces points.

Concernant la prévention des pollutions et la maîtrise de l'impact et des nuisances pour le public et l'environnement, les performances du site sont restées stables. La centrale nucléaire de Belleville-sur-Loire possède désormais une organisation robuste en la matière. Plusieurs événements ont cependant mis en lumière les difficultés à maintenir dans leur état de conformité à la réglementation environnementale certains équipements implantés sur le site.

Site de Chinon

L'ASN considère que les performances de la centrale nucléaire de Chinon rejoignent globalement l'appréciation générale portée sur EDF dans les domaines de la sûreté nucléaire et de la protection de l'environnement et que les performances en matière de radioprotection se distinguent favorablement.

L'ASN considère que le site a poursuivi son amélioration sur le plan de la sûreté nucléaire. Des progrès ont été constatés dans l'organisation générale des essais périodiques et dans la prise en compte des pratiques de fiabilisation. Le manque de rigueur reste toutefois à l'origine d'une proportion importante d'événements significatifs. Les contrôles menés en 2016 ont révélé, par ailleurs, des défauts dans la prise en compte du risque lié à l'hydrogène et dans le renseignement, pendant les opérations de contrôle et de maintenance, des dossiers de suivi d'intervention.

L'organisation en matière de radioprotection est jugée satisfaisante. Malgré des périodes d'arrêt plus longues qu'initialement prévu, les objectifs prévisionnels en matière d'exposition radiologique du personnel ont été respectés. En matière de maîtrise de la propreté radiologique, les objectifs ambitieux que s'est fixés la centrale ont été atteints lors des arrêts, sauf pour le réacteur 3. Plusieurs événements significatifs pour la radioprotection (ESR) ont été déclarés en 2016, principalement liés à des comportements individuels et à un manque de culture de radioprotection des prestataires. Le site doit donc poursuivre les efforts engagés pour améliorer la connaissance du risque radiologique par ses prestataires.

Les performances en matière de protection de l'environnement apparaissent globalement satisfaisantes, tant en matière de gestion des rejets d'effluents liquides et gazeux qu'en matière de préventions des pollutions. Toutefois, la gestion sur le site et le suivi des déchets doivent être améliorés. Des écarts ont notamment été constatés dans l'élaboration du prévisionnel de production des déchets et dans les conditions d'entreposage dans les bâtiments dédiés à leur conditionnement.

L'ASN considère que le niveau de sûreté des installations nucléaires de l'ancienne centrale de Chinon est satisfaisant. Toutefois, la gestion des essais périodiques doit être plus rigoureuse.

La réalisation des opérations de démantèlement des échangeurs du réacteur Chinon A3 a débuté depuis 2013. Toutefois, ce chantier est temporairement arrêté du fait de la découverte d'amiante dans certaines parties des échangeurs. L'évacuation des composants des circuits du réacteur Chinon A2, précédemment déposés, est en préparation à la suite de premiers essais.

L'ASN suivra les opérations de dépollution de sols marqués chimiquement qui seront mises en œuvre par EDF sur le site de Chinon. Par ailleurs, des actions de renforcement de la surveillance des eaux souterraines et de caractérisation complémentaire des rejets gazeux sont en cours, conformément aux dispositions réglementaires.

Dans un contexte d'évolution organisationnelle, l'ASN sera vigilante au déroulement dans des délais maîtrisés des actions en cours ou engagées, à la rigueur de l'exploitation des installations et à la surveillance des intervenants extérieurs.

En mars 2016, EDF a annoncé à l'ASN, lors d'une audition qui était consacrée au démantèlement de ses réacteurs de première génération, un changement complet de stratégie, en raison de difficultés relatives aux techniques de démantèlement initialement envisagées, concernant ses réacteurs de type UNGG, dont font partie les réacteurs de l'ancienne centrale de Chinon. La fin des opérations de démantèlement de Chinon A serait décalée de plusieurs décennies. Le réacteur Chinon A2 deviendrait dans ce cadre la nouvelle « tête de série » du démantèlement de ces réacteurs. Cette nouvelle stratégie, qui a été soumise à l'ASN, a été présentée à la CLI de Chinon en 2016.

L'exploitation de l'AMI a été marquée en 2016 par des défauts dans la surveillance des intervenants extérieurs et de conduite d'opération. La prise en compte du retour d'expérience et l'évaluation des écarts doivent être améliorées. Alors que l'organisation de l'installation doit notablement évoluer en 2017, l'ASN sera particulièrement vigilante au respect par l'exploitant du référentiel de l'installation et à la rigueur de l'exploitation.

Les activités d'expertise auxquelles l'installation était dédiée ont définitivement cessé fin 2015, à la suite de leur transfert complet, qui s'est déroulé de manière satisfaisante dans une nouvelle installation du site de Chinon. Dans la perspective du démantèlement de l'installation, dont le dossier sera soumis à enquête publique en 2017, les activités de l'AMI consisteront essentiellement en des opérations de préparation au démantèlement et de surveillance.

Dans le cadre de ces opérations de préparation, des dispositions spécifiques de conditionnement et d'entreposage de certains déchets sont mises en œuvre. Il s'agit de déchets anciens en attente de filières de gestion appropriées. L'ASN sera attentive au déroulement des opérations de reprise et conditionnement des déchets anciens, compte tenu des retards pris ces dernières années.

L'ASN considère que l'organisation de l'exploitation du MIR apparaît plus robuste et permet d'assurer un meilleur suivi des engagements pris à la suite des inspections et événements significatifs. Ainsi, plusieurs améliorations matérielles ont été réalisées pour la protection contre les risques d'incendie et d'inondation.

Centrale nucléaire de Dampierre-en-Burly

L'ASN considère que les performances de la centrale nucléaire de Dampierre-en-Burly rejoignent globalement l'appréciation générale portée sur EDF dans les domaines de la sûreté nucléaire et de protection de l'environnement. Elle considère que les performances en matière de radioprotection sont en retrait par rapport à la moyenne nationale.

En matière de sûreté nucléaire, l'organisation du site est jugée satisfaisante. L'ASN note toutefois que plusieurs inspections ont révélé des défauts dans la préparation, la réalisation et le suivi par EDF des opérations de maintenance. L'ASN estime qu'une attention particulière doit être portée sur la rigueur des interventions et sur la surveillance des prestataires pour les activités jugées sensibles au titre de la sûreté.

L'année 2016 marque un fléchissement des performances du site dans le domaine de la radioprotection des travailleurs. L'ASN a notamment relevé des défaillances en matière de propreté radiologique et de maîtrise de la dispersion de la contamination sur plusieurs chantiers lors des arrêts de réacteurs. Le site doit maintenir les efforts engagés sur le sujet en cours d'année et renforcer en 2017 son organisation et ses contrôles pour résorber ces différents écarts.

Concernant la protection de l'environnement, les performances du site sont apparues en retrait par rapport à l'appréciation de l'ASN des années précédentes. Des défauts d'organisation en matière de pilotage et de suivi de la gestion de la conformité réglementaire en matière d'environnement ont été constatés par l'ASN. Des actions ont été définies par la centrale nucléaire. L'ASN s'attachera en 2017 à évaluer l'efficacité des actions engagées en ce sens.

Site de Saint-Laurent-des-Eaux

L'ASN considère que les performances de la centrale nucléaire de Saint-Laurent-des-Eaux en matière de sûreté nucléaire, de radioprotection et d'environnement rejoignent globalement l'appréciation générale portée sur EDF.

En matière de sûreté nucléaire, l'ASN considère que les principales activités de contrôle et de maintenance se déroulent de manière satisfaisante. Cependant, des défauts de gestion des essais périodiques et du suivi des programmes de maintenance sont à l'origine de plusieurs événements significatifs en 2016. Les efforts du site doivent être poursuivis pour prévenir l'introduction de corps étrangers dans le circuit primaire, le plan d'action renforcé mis en place n'étant pas encore pleinement satisfaisant au regard du bilan des arrêts de réacteurs.

L'ASN considère que l'organisation de la centrale de Saint-Laurent-des-Eaux en matière de radioprotection est satisfaisante. Les règles de radioprotection sont généralement bien prises en compte dès la préparation puis pendant la réalisation des interventions en zone contrôlée. Certains non-respects de règles simples relatives au zonage radiologique montrent toutefois que les pratiques de radioprotection des intervenants doivent encore progresser. La prise en compte des interfaces entre activités et la coordination des services doivent être améliorées.

Les performances de Saint-Laurent-des-Eaux en matière d'environnement apparaissent globalement satisfaisantes. L'ASN souligne la fiabilité de l'organisation et la robustesse des dispositions prises pour gérer les activités à forts enjeux environnementaux. En revanche, malgré certaines améliorations en 2016, le site doit encore s'améliorer en matière de gestion des entreposages et de suivi des déchets. La constitution des dossiers réglementaires reste perfectible.

L'ASN considère que le niveau de sûreté nucléaire des installations nucléaires de l'ancienne centrale de Saint-Laurent-des-Eaux est satisfaisant. Plusieurs opérations d'évacuation de déchets liquides et solides se sont déroulées en 2016 dans le cadre du démantèlement des réacteurs de Saint-Laurent-des-Eaux A.

Toutefois, l'ensemble des chantiers (vidange de cuve, caractérisation de boues, retrait du terme source de la piscine de Saint-Laurent-des-Eaux A2) a été interrompu à la suite de la découverte de contaminations internes avérées de personnes intervenues sur des chantiers présentant un

risque de contamination par des émetteurs alpha. EDF a identifié les causes possibles des contaminations internes et a défini des actions correctives pour éviter le renouvellement de ce type d'événement. L'ASN s'assurera de la mise en œuvre rigoureuse de ces dernières lors de ses prochaines inspections. En particulier, l'ASN vérifiera la surveillance des intervenants extérieurs réalisée par EDF, dont la défaillance a contribué à la survenue de l'événement.

Le changement complet de stratégie d'EDF concernant ses réacteurs de type UNGG concerne les réacteurs de Saint-Laurent-des-Eaux A comme ceux de Chinon A. Dans le cadre de cette nouvelle stratégie soumise à l'ASN, EDF a annoncé sa décision d'engager les opérations de sortie du graphite des silos sans attendre la disponibilité de l'exutoire pour ces déchets. Dans ce but, EDF propose la création d'une nouvelle installation d'entreposage des chemises graphite sur le site de Saint-Laurent-des-Eaux et le dépôt auprès de l'ASN d'un dossier de démantèlement en 2019 pour un début d'évacuation des chemises en 2027.

Le dossier relatif aux évaluations complémentaires de sûreté des silos des Saint-Laurent-des-Eaux A, transmis fin 2015 et portant principalement sur l'absence d'effet falaise, est en cours d'instruction par l'ASN.

Enfin, l'ASN suivra l'instruction du réexamen périodique[1] des réacteurs Saint-Laurent-des-Eaux A1 et A2, dont le rapport de conclusions est attendu pour la fin de 2017.

Inspection du travail dans les centrales nucléaires

En 2016, les inspecteurs du travail de l'ASN ont mené des contrôles de chantiers sur l'ensemble des centrales nucléaires de la région Centre-Val de Loire dans les domaines de la santé et de la sécurité au travail, notamment lors des périodes de fortes activités comme les arrêts pour maintenance. De plus, des inspections spécifiques ont été conduites sur la prise en compte du risque électrique, sur les opérations de levage et sur la conformité des équipements de travail. Des inspections spécifiques ont également été réalisées sur les chantiers de construction des groupes électrogènes d'ultime secours issus du retour d'expérience de l'accident de Fukushima. Par ailleurs, des rencontres régulières avec les instances représentatives du personnel ont eu lieu lors de CHSCT et lors de demandes ponctuelles des représentants du personnel portant sur les normes sociales.

L'inspection du travail est restée attentive au respect de la réglementation relative au chômage obligatoire du 1er mai. À ce titre, deux centrales nucléaires ont été contrôlées pour vérifier qu'aucune activité autre que celle en lien avec la production d'électricité n'était menée le 1er mai.

1.2 La radioprotection dans le domaine médical

Radiothérapie - Curiethérapie

La région Centre-Val de Loire compte huit centres de radiothérapie. Les deux centres régionaux des hôpitaux de Tours et d'Orléans mettent en œuvre des techniques de traitement avancées telles que la tomothérapie et les traitements en conditions stéréotaxiques. D'autres techniques peuvent être adaptées sur les équipements existants pour assurer un traitement mieux ciblé. À la suite de l'action de sensibilisation des services de radiothérapie aux enjeux liés à une bonne préparation de l'organisation pour intégrer ces nouvelles techniques, les inspections réalisées en 2016 ont porté notamment sur cet aspect.

Il ressort des opérations de contrôles menées par l'ASN que les exigences en termes d'organisation et de définition des étapes de prise en charge du patient exigées par la décision n° 2008-DC-0103 de l'ASN en vue de garantir la qualité et la sécurité des soins sont bien maîtrisées par les centres de radiothérapie. En revanche, l'organisation ayant pour objectif de réévaluer les risques par l'analyse des incidents n'est pas assurée systématiquement de manière pertinente ou complète dans certains des centres, principalement dans la mesure où cet enjeu n'est pas considéré comme prioritaire par les équipes.

Il a été constaté des renouvellements d'erreurs de positionnement du patient, ayant conduit à une surirradiation d'organes à risques, mais sans conséquence clinique avérée compte tenu du délai de détection et des rectifications apportées. Parmi les événements significatifs signalés en 2016, portant sur des erreurs de positionnement du patient, de fractionnement de la dose et, dans un cas, une interversion de patients, quatre ont été classés au niveau 1 de l'échelle ASN-SFRO.

La région Centre-Val de Loire compte trois services de curiethérapie. Ce mode de traitement se différencie de la radiothérapie externe par le type de sources de rayonnements utilisées et par le fait que ces sources sont placées à proximité immédiate de la zone ou de l'organe à traiter.

Les exigences en matière d'organisation et de définition des étapes de prise en charge du patient issues de la décision n° 2008-DC-0103 de l'ASN apparaissent correctement maîtrisées par les centres de curiethérapie.

Un événement significatif a été déclaré en 2016. Des sources (petits grains d'iode-131) ont été évacuées en utilisant le circuit des déchets conventionnel et ont été introduites dans une usine d'incinération. Une étude a été réalisée pour évaluer les conséquences de cet incident ; elle a permis de confirmer l'absence d'impact tant sanitaire qu'environnemental.

1. *Voir note page 232.*

Pratiques interventionnelles

Au regard des six inspections concernant les pratiques interventionnelles en région Centre-Val de Loire, l'ASN considère que la radioprotection des travailleurs tend à s'améliorer dans ce domaine et que les contrôles réglementaires en radioprotection sont réalisés de façon satisfaisante. Des moyens de dosimétrie passive et opérationnelle sont mis à disposition du personnel dans les établissements concernés. Les insuffisances relevées par l'ASN en matière de radioprotection des travailleurs, notamment le port aléatoire des équipements de protection individuelle et de dosimétrie, semblent avoir pour origine un manque de culture en radioprotection dans les blocs opératoires et un manque de temps pouvant être dédié aux PCR.

L'ASN considère que la formation technique des praticiens à l'utilisation des appareils demeure insuffisante ainsi que les efforts consentis en matière d'optimisation des doses délivrées aux patients.

Aucun événement significatif en radioprotection n'a été déclaré en région Centre-Val de Loire en imagerie interventionnelle. Au regard du nombre d'établissements ou de services mettant en œuvre ces techniques, l'absence de déclaration d'événement met en évidence la nécessité de poursuivre la mise en place des outils d'identification des situations anormales et de leur analyse.

Médecine nucléaire

L'ASN a réalisé l'inspection de quatre des dix établissements pratiquant la médecine nucléaire en région Centre-Val de Loire. L'organisation mise en place pour assurer la sécurisation de l'administration des médicaments radiopharmaceutiques a été examinée. Il en ressort un constat global favorable quant aux mesures prises pour répondre à cet enjeu. Le circuit de traitement des déchets, la gestion en décroissance de ces derniers et de l'état des canalisations véhiculant les effluents radioactifs en provenance de ces services doivent faire l'objet d'une vigilance particulière.

Une sensibilisation de l'ensemble des services de médecine nucléaire sur les incidents récurrents concernant l'administration des médicaments radiopharmaceutiques a été conduite au travers d'un bilan des événements analysés par l'ASN depuis 2007 et des recommandations qui en découlent.

Les déclarations d'événements significatifs reçues par l'ASN en 2016 concernent notamment des obturations de canalisations, des erreurs d'injection et des pannes de matériel conduisant à devoir renouveler un examen et l'injection de médicaments radiopharmaceutiques.

Ces incidents ont été sans conséquence clinique sur les patients ou le personnel, mais démontrent l'impératif de rigueur dans l'organisation et la gestion des fonctions susvisées.

Scanographie

L'ASN a procédé à cinq inspections dans les services de scanographie en 2016. Le contrôle s'est axé sur les dispositions prises pour la radioprotection des patients, notamment en matière de justification des actes et de limitation des expositions lors des examens. Les inspecteurs constatent tout particulièrement la bonne sensibilisation des jeunes médecins à ces enjeux importants.

Les événements significatifs déclarés en 2016 dans le domaine de la scanographie ont concerné principalement la réalisation d'examens sur des patientes enceintes qui ignoraient leur état de grossesse, sans conséquence sanitaire attendue.

Radiologie conventionnelle

L'ASN a mené en 2016 une campagne d'inspections auprès des cabinets dentaires disposant d'un appareil de radiographie 3D. Ces appareils sont essentiellement utilisés en implantologie dentaire, mais aussi en orthodontie. Ce type d'équipement dispose d'une télécommande d'émission des rayons X déportée, à l'extérieur du local.

Cinquante établissements ont été identifiés à cet effet et ont fait l'objet d'un questionnaire. Seize de ces établissements ont ensuite été inspectés, dix situés en région Centre-Val de Loire et six situés en Nouvelle-Aquitaine.

Les inspections ont notamment permis de constater une application globalement satisfaisante en matière de radioprotection des travailleurs, s'appuyant le plus souvent sur l'externalisation de la fonction de PCR auprès de consultants spécialisés. Les inspecteurs ont également noté positivement les initiatives prises en matière de port du dosimètre passif par le personnel para et non médical.

Concernant la radioprotection des patients, bien que l'arrêté du 24 octobre 2011 sur les niveaux de référence diagnostiques ne s'applique pas à ces équipements, les praticiens utilisent des protocoles d'acquisition adaptés à la morphologie du patient, qui permettent d'optimiser les doses délivrées.

1.3 La radioprotection dans les secteurs industriel et vétérinaire

Radiographie industrielle

L'ASN a réalisé cinq inspections dans des entreprises utilisant les rayons X pour le contrôle non destructif de pièces industrielles, notamment dans l'industrie de l'armement. La radioprotection des travailleurs est apparue satisfaisante malgré des constats portant sur l'absence de rapport de conformité des installations aux normes en vigueur. Les personnels affectés aux tâches de contrôle sont formés et appréhendent les enjeux de radioprotection de manière pertinente.

Trois inspections de chantier, dont deux en centrale nucléaire, mettent à nouveau en exergue les enjeux de cette activité, notamment lors de l'utilisation de sources scellées de haute activité. Ces sources sont entreposées dans un équipement, appelé gammagraphe, permettant à la fois de protéger l'ambiance extérieure des effets des rayonnements et de mettre en œuvre la source de manière contrôlée pour irradier la pièce métallique à contrôler. Un incident, sans conséquence radiologique, a été signalé lors de l'opération consistant à réintégrer la source dans son emplacement à l'intérieur du gammagraphe. La gaine a été arrachée partiellement à la suite d'un grippage du dispositif de réintégration. L'appareil a été expertisé par son fabricant.

Vétérinaires

En 2016, l'ASN a inspecté deux établissements vétérinaires dotés d'un scanner. L'utilisation de cet équipement issu du milieu médical a été jugée satisfaisante en matière de radioprotection des travailleurs.

1.4 La sûreté nucléaire et la radioprotection du transport de substances radioactives

L'ASN a procédé en 2016, dans le domaine du transport de substances radioactives, à quatre inspections en INB, une inspection d'un centre de médecine nucléaire, une inspection d'une entreprise industrielle et une inspection d'un transporteur routier.

Les contrôles ont porté principalement sur les systèmes de management, les dispositions opérationnelles appliquées, le respect des agréments des colis, en particulier pour les transports de combustible usé, et la préparation aux situations d'urgence. Les opérations de transport interne en INB ont également été contrôlées.

Les inspections réalisées montrent que la réglementation relative au transport par route et au transport ferroviaire est globalement correctement appliquée. Les principaux axes d'amélioration attendus portent sur la gestion des écarts, la rigueur des contrôles avant expédition, la complétude des systèmes de management, les audits et formations, les attestations de conformité d'emballages et les dispositions de radioprotection. Les événements significatifs déclarés en 2016 ont été en nombre limité. Leurs examens ont conclu à l'absence de conséquence sur l'environnement. Ils ont principalement porté sur la non-conformité des contenus transportés aux spécifications des colis et à des anomalies de marquage et d'étiquetage.

1.5 Le suivi des organismes agréés

Deux organismes agréés pour les contrôles de radioprotection (sur 42 en France) ont leur siège situé dans la région Centre-Val de Loire. L'ASN a maintenu son action de contrôle en 2016 par l'audit d'un organisme en vue du renouvellement de son agrément, un contrôle d'agence et deux contrôles de supervision.

Les principaux constats des contrôles, dont les conclusions sont dans l'ensemble satisfaisantes, ont porté sur les modalités de réalisation des supervisions des contrôleurs, ainsi que sur les conditions de mesure des rayonnements ionisants lors de la réalisation des contrôles de radioprotection. La transmission des calendriers prévisionnels de contrôle semble ne pas être encore systématique pour certains organismes.

2. Éléments complémentaires

2.1 L'action d'information du public

Conférence de presse

L'ASN a tenu une conférence de presse à Orléans le 9 juin 2016 pour présenter l'état de la sûreté nucléaire et de la radioprotection en région Centre-Val de Loire.

Travaux avec les CLI

La division d'Orléans a accompagné les travaux des CLI de la région Centre-Val de Loire en participant aux réunions plénières. Elle a notamment participé aux réunions publiques organisées en 2016 conformément aux dispositions introduites par la loi TECV.

Campagne de distribution d'iode autour des centrales nucléaires

La division a participé aux réunions publiques organisées au début de l'année 2016 autour des centrales nucléaires de la région Centre-Val de Loire, dans le cadre du renouvellement de la distribution de comprimés d'iode dans les zones des plans particuliers d'intervention (PPI). Par ailleurs, elle a organisé une rencontre pour sensibiliser le personnel éducatif du lycée Saint-François-de-Sales à Gien, situé dans le périmètre du PPI de la centrale de Dampierre-en-Burly.

2.2 L'action internationale

En 2016, une nouvelle rencontre a eu lieu entre la division d'Orléans et la SSM (*Strål Säkerhets Myndigheten*), l'autorité de sûreté suédoise, pour échanger sur les pratiques de contrôle. À cette occasion, une équipe d'inspecteurs de la SSM a participé à une inspection de l'ASN à la centrale de Saint-Laurent-des-Eaux.



L'état de la sûreté nucléaire et de la radioprotection dans la région Corse contrôlée en 2016

La division de Marseille contrôle la radioprotection et le transport de substances radioactives dans les 2 départements de la Corse.

Le parc d'activités et d'installations à contrôler comporte :

- de nombreuses activités nucléaires de proximité du domaine médical :
  - 1 service de radiothérapie externe ;
  - 2 services de médecine nucléaire ;
  - 9 établissements mettant en œuvre des pratiques interventionnelles ;
  - 7 appareils de scanographie ;
  - environ 330 appareils médicaux de radiodiagnostic médical et dentaire ;
- des activités nucléaires de proximité du domaine industriel :
  - 6 établissements industriels autorisés pour la détention ou l'utilisation de sources de rayonnements ionisants ;
  - 22 utilisateurs de détecteurs de plomb ;
  - environ 20 vétérinaires utilisant des appareils de radiodiagnostic.

En 2016, l'ASN a réalisé 5 inspections en Corse, dont 4 inspections dans le nucléaire de proximité et une sur le transport de substances radioactives.

Parmi les événements significatifs déclarés, un événement a été classé au niveau 1 de l'échelle INES ; il concernait l'exposition d'une personne du public à des rayonnements ionisants.

1. Appréciation par domaine

1.1 La radioprotection dans le domaine médical

L'ASN a réalisé une inspection en radiothérapie externe en 2016 en Corse. L'ASN considère que le travail mené par l'équipe du centre inspecté concernant la qualité et la sécurité des soins ainsi que la maîtrise des risques est pertinent. La cohésion de l'équipe a également été relevée. Toutefois, la faiblesse des effectifs en place est de nature à fragiliser la qualité et la sécurité des soins. L'ASN a également relevé la nécessité de compléter le plan d'organisation de la physique médicale du centre, notamment en matière de quantification des tâches et de leur hiérarchisation.

L'ASN a réalisé deux inspections d'établissements mettant en œuvre des pratiques interventionnelles en 2016 en Corse. Pour les deux établissements, l'ASN considère que les efforts doivent être poursuivis en déclinant sur le terrain, avec l'association des personnels concernés, l'ensemble des démarches relatives à la radioprotection des travailleurs et des patients. L'ASN a souligné la forte implication des PCR. Toutefois, la mise à disposition et le port de dosimètres restent des points faibles. De plus, certaines actions relatives à l'optimisation des doses devront être engagées ou poursuivies.

1.2 La radioprotection dans les secteurs industriel et de la recherche

L'ASN a réalisé une inspection d'un service utilisant un gammadensimètre ainsi qu'une inspection dans le domaine du transport de substances radioactives pour ce même service. L'ASN a relevé une bonne implication quotidienne de la PCR dans la diffusion d'une culture de radioprotection auprès des opérateurs de chantier. Les enjeux de radioprotection sont bien pris en compte par le service avec toutefois un manque de formalisation des actions menées. L'ASN considère par ailleurs que la réglementation relative au transport de substances radioactives est correctement appliquée.



L'état de la sûreté nucléaire et de la radioprotection dans la région Grand Est contrôlée en 2016

Les divisions de Châlons-en-Champagne et Strasbourg contrôlent conjointement la sûreté nucléaire, la radioprotection et le transport de substances radioactives dans les 10 départements de la région Grand Est.

Le parc d'activités et d'installations à contrôler comporte :

- des INB :
  - la centrale nucléaire de Cattenom (4 réacteurs de 1 300 MWe) ;
  - la centrale nucléaire de Chooz A (en cours de démantèlement) ;
  - la centrale nucléaire de Chooz B (2 réacteurs de 1 450 MWe) ;
  - la centrale nucléaire de Fessenheim (2 réacteurs de 900 MWe) ;
  - la centrale nucléaire de Nogent-sur-Seine (2 réacteurs de 1 300 MWe) ;
  - le centre de stockage de déchets radioactifs de faible et moyenne activité à vie courte implanté à Soulaines-Dhuys dans l'Aube (CSA) ;
  - le laboratoire souterrain de recherche de l'Andra à Bure en vue de la création d'un stockage géologique de déchets radioactifs de haute et moyenne activité à vie longue ;
- des activités nucléaires de proximité du domaine médical :
  - 14 centres de radiothérapie ;
  - 5 centres de curiethérapie ;
  - 19 centres de médecine nucléaire ;
  - 93 appareils de scanographie ;
  - environ 76 établissements mettant en œuvre des pratiques interventionnelles ;
  - environ 2 100 appareils de radiodiagnostic médical et dentaire ;
- des activités nucléaires de proximité du domaine industriel et de la recherche :
  - environ 85 établissements vétérinaires ;
  - environ 500 activités industrielles autorisées, dont plus de la moitié pour la détention de détecteurs de plomb dans les peintures ;
  - environ 50 laboratoires de recherche principalement implantés dans les universités de la région ;
- 5 sièges d'organismes agréés en matière de radioprotection.

En 2016, l'ASN a mené 166 inspections dont 62 dans les centrales nucléaires, 7 dans les installations de stockage de déchets radioactifs, 87 dans le domaine du nucléaire de proximité et 10 concernant le transport de substances radioactives.

L'ASN a par ailleurs réalisé 8 journées d'inspection du travail dans les centrales nucléaires.

Au cours de l'année 2016, 11 événements significatifs déclarés par les exploitants des installations nucléaires ont été classés au niveau 1 sur l'échelle INES. Dans le domaine du nucléaire de proximité, 12 événements significatifs ont été classés au niveau 1 sur l'échelle ASN-SFRO.

1. Appréciation par domaine

1.1 Les installations nucléaires

Centrale nucléaire de Cattenom

L'ASN considère que les performances en matière de sûreté nucléaire, de radioprotection et de protection de l'environnement du site de Cattenom rejoignent globalement l'appréciation générale portée sur EDF.

En matière d'exploitation des réacteurs, l'ASN considère que les performances du site sont globalement satisfaisantes. Cependant, des événements mettent en cause la surveillance insuffisante des intervenants extérieurs, ou des choix inadéquats de procédures à appliquer lors d'opérations d'exploitation ou d'essai, ce qui illustre un léger retrait par rapport aux années précédentes et le besoin d'un renforcement de la vigilance lors des opérations d'exploitation des réacteurs. L'organisation du site pour la prise en compte des facteurs sociaux, organisationnels et humains (FSOH) apparaît de bon niveau. L'année 2016, marquée par un volume très important de maintenance, s'est globalement bien déroulée et a montré la robustesse de l'organisation mise en place et le dimensionnement satisfaisant des moyens humains.

Concernant la protection de l'environnement, l'ASN considère que les efforts entrepris doivent être poursuivis. Les progrès observés en matière de gestion des déchets se sont confirmés en 2016. Les rejets aqueux sont maîtrisés mais restent un enjeu particulier compte tenu de la sensibilité du milieu récepteur (Moselle). Enfin, plusieurs événements liés à un défaut de maîtrise dans la gestion et le confinement des produits chimiques montrent la nécessité d'un regain de vigilance.

En matière de radioprotection des travailleurs, l'ASN a constaté des efforts résolus et une mobilisation de l'échelon de direction, avec pour résultat des progrès sensibles dans un contexte de programmes d'intervention importants en 2016. Ces progrès restent toutefois à confirmer au vu d'une hausse en fin d'année des écarts détectés et du changement du prestataire principal en matière de radioprotection.

Centrale nucléaire de Chooz

L'ASN considère que les performances en matière de sûreté nucléaire, de radioprotection et de protection de l'environnement du site de Chooz B rejoignent globalement l'appréciation générale des performances portée sur EDF.

L'ASN relève une augmentation du nombre des événements significatifs liés au pilotage des réacteurs. Un manque de rigueur dans certains comportements individuels, ainsi que les effets du renouvellement des personnels chargés de l'exploitation, facteurs identifiés depuis plusieurs années, en apparaissent comme les principales causes. L'année a également été marquée par plusieurs erreurs de mise en œuvre de règles d'essais périodiques des équipements.

Sur le plan de la maintenance, l'arrêt pour rechargement du réacteur 2 s'est correctement déroulé. L'ASN souligne toutefois que des manques de rigueur ou d'attitude interrogative ont été à l'origine de nombreux événements significatifs. La surveillance des prestataires et le renforcement des phases de préparation, par la mise à disposition d'une documentation adaptée notamment, sont également des axes de progrès identifiés.

En matière de radioprotection, l'ASN considère que les performances du site sont stables. L'année a été marquée par la mise en œuvre de la démarche Everest (entrée en vêtement de travail dans les zones nucléaires de l'installation). Dans ce cadre, l'attention portée au maintien de la propreté radiologique et la sensibilisation des agents aux gestes de radioprotection doit rester une priorité.

Enfin, en matière d'environnement, l'ASN considère l'organisation du site globalement satisfaisante. Elle note cependant une augmentation significative du nombre de défaillances de matériels de mesure concourant à la surveillance des rejets et de l'environnement.

Centrale nucléaire de Fessenheim

L'ASN considère que les performances en matière de sûreté nucléaire et de protection de l'environnement du site de Fessenheim se distinguent positivement par rapport à la moyenne des centrales exploitées par EDF et que les performances en matière de radioprotection rejoignent globalement l'appréciation générale portée sur EDF.

L'année 2016 a été marquée par une durée de fonctionnement des réacteurs exceptionnellement courte, compte tenu de deux visites partielles comportant d'importants programmes de travaux, et de l'identification d'irrégularités et d'anomalies techniques touchant certains équipements sous pression nucléaires (ESPN). La mise en évidence d'une non-conformité ayant affecté la fabrication d'un générateur de vapeur équipant le réacteur 2 a conduit à l'arrêt anticipé de ce réacteur dès le 13 juin 2016. La suspension du certificat de conformité du générateur de vapeur concerné, décidée par l'ASN, entraîne, tant qu'elle n'est pas levée, le maintien à l'arrêt du réacteur. EDF poursuit une démarche en vue de justifier la conformité du générateur de vapeur concerné à la réglementation. Par ailleurs, un arrêt supplémentaire du réacteur 1 au mois de décembre 2016 a été rendu nécessaire pour la réalisation de contrôles complémentaires de fonds de générateurs de vapeur forgés au Japon présentant des ségrégations en carbone significatives. Lors de l'exploitation des réacteurs, il est à noter quelques événements significatifs en lien avec la fiabilisation des interventions et des opérations de conduite, et avec la réalisation d'essais périodiques.

L'ASN estime que la formation du personnel se situe à un bon niveau et n'a pas observé de démobilisation des

équipes malgré l'arrêt prolongé du réacteur 2. Le contexte particulier concernant les perspectives de fermeture du site appelle toutefois une attention particulière d'EDF aux FSOH.

Les opérations de maintenance réalisées en 2016 ont été planifiées et gérées de manière satisfaisante, ce que l'ASN note favorablement au vu des programmes de travaux importants et des éléments de contexte évoqués ci-dessus. Le site s'est, par ailleurs, distingué positivement lors de l'audit de son service d'inspection des utilisateurs en matière d'équipements sous pression et, plus globalement, pour l'application de la réglementation relative aux ESPN.

L'organisation du site en matière de protection de l'environnement est satisfaisante et le personnel y est sensibilisé. Le site a mis en pratique les nouvelles prescriptions établies pour réglementer ses rejets, ce qui a engendré une hausse des déclarations d'événements, dans un contexte de progrès d'ensemble et de renforcement sensible des exigences.

La radioprotection des travailleurs a été mise ponctuellement en défaut, notamment lors de l'arrêt du réacteur 2, et a nécessité un renforcement du pilotage par la direction du site à la mi-année. EDF doit maintenir sa vigilance pour s'assurer de la maîtrise dans le temps des enjeux de radioprotection des travailleurs.

Centrale nucléaire de Nogent-sur-Seine

L'ASN considère que les performances du site de Nogent-sur-Seine en matière de sûreté nucléaire, de radioprotection et de protection de l'environnement rejoignent globalement l'appréciation générale des performances portée sur EDF.

Sur le plan de la conduite des réacteurs et de la rigueur d'exploitation, l'ASN considère que les performances de l'exploitant ont été satisfaisantes hormis lors des phases de mise à l'arrêt pour maintenance puis de redémarrage, au cours desquelles plusieurs écarts aux règles générales d'exploitation ont été relevés. Leur origine réside le plus souvent, comme en 2015, dans un défaut de préparation de l'activité et de communication entre les intervenants.

Sur le plan de la maintenance, l'ASN estime que l'arrêt programmé pour maintenance du réacteur 1 a été correctement maîtrisé. L'ASN note toutefois des lacunes dans la préparation et la réalisation des activités de maintenance fortuites ainsi que pour ce qui concerne la capacité de l'organisation à permettre des prises de décisions reposant sur une vision complète des enjeux.

Sur le plan de la radioprotection, l'ASN considère que le site n'a pas corrigé les insuffisances de culture de la radioprotection déjà observées en 2015 lors des activités de maintenance programmées du réacteur 1. Les défaillances lors de la mise en œuvre de matériels de contrôle ou d'équipements de balisage de zones radiologiques relevées doivent conduire l'exploitant à renforcer significativement la culture de la radioprotection de l'ensemble des agents, y compris des intervenants extérieurs.

Concernant la protection de l'environnement, l'ASN considère que le site doit améliorer ses performances. L'organisation et les moyens mis en œuvre pour anticiper et gérer les contournements des voies normales de rejet d'eaux usées montrent que le site n'est pas toujours suffisamment réactif dans ce domaine.

Inspection du travail dans les centrales nucléaires

L'ASN a poursuivi ses actions de contrôle des conditions d'hygiène et de sécurité notamment lors des périodes d'arrêt de réacteurs.

Les dispositions prises par l'exploitant en matière d'hygiène et de sécurité sont apparues le plus souvent satisfaisantes. Toutefois, l'ASN constate, comme les années précédentes, que certaines analyses de risques préalables aux interventions de maintenance restent insuffisantes et que les conditions d'intervention ne conduisent pas systématiquement à une réduction maximale des risques pour les personnels.

L'ASN a également poursuivi ses actions de contrôle par des inspections spécifiques menées sur les thématiques du risque chimique, du levage et du contrôle des installations et des équipements de travail. Des manquements aux obligations réglementaires ont été constatés, en particulier à l'occasion de contrôles du bon état de fonctionnement de certaines protections collectives (dispositifs d'aération et matériels de mesure de la radioactivité), mais également des retards dans la prise en compte des évolutions réglementaires relatives aux mesures des valeurs limites d'exposition professionnelles des travailleurs.

En matière de radioprotection, les inspecteurs ont poursuivi le contrôle de la mise en œuvre à Chooz de la démarche Everest, qui modifie notablement les conditions d'accès en zone contrôlée et doit encore faire l'objet d'adaptations opérationnelles.

Centre de stockage de déchets de Soulaines-Dhuys et Laboratoire de Bure

L'ASN considère que l'exploitation du Centre de stockage de l'Aube (CSA) est réalisée de façon satisfaisante, dans la continuité des années antérieures.

L'Agence nationale pour la gestion des déchets radioactifs (Andra) a poursuivi en 2016 la mise en œuvre de l'installation de contrôle des colis visant à disposer sur site de moyens de contrôles plus performants de la qualité des colis reçus au CSA. La demande d'autorisation de mise en exploitation de cette installation est en cours d'instruction par l'ASN. Par ailleurs, la construction des ouvrages de stockage de la tranche n° 9, pour laquelle l'ASN a donné son accord, s'est poursuivie en 2016.

En 2016, l'ASN a également autorisé le CSA à prendre en charge dix colis hors normes supplémentaires issus du démantèlement des installations de Creys-Malville.

L'Andra a par ailleurs transmis à l'ASN le dossier de réexamen périodique du CSA en août 2016. L'instruction de ce dossier visera notamment à évaluer la sûreté de l'installation en fonction de l'évolution prévue de ses activités sur les dix prochaines années. Elle permettra également de détailler la stratégie de démantèlement, de fermeture et de surveillance de l'installation, une fois la réception de déchets terminée.

L'ASN considère que les expérimentations et travaux scientifiques menés par l'Andra dans le laboratoire souterrain de Bure se sont poursuivis en 2016 avec un bon niveau de qualité, comparable à celui des années antérieures. Les travaux de percement de nouvelles galeries ont toutefois donné lieu à un accident du travail grave le 26 janvier 2016. L'Andra a transmis à l'ASN un dossier d'options de sûreté relatif au projet d'installation Cigéo de stockage de déchets en couches géologiques profondes. L'ASN rendra un avis au terme de l'instruction de ce dossier. L'Andra pourra le prendre en compte pour élaborer la demande d'autorisation de création de cette installation, qu'elle prévoit de présenter en 2018.

Réacteur en démantèlement de Chooz A

Les travaux préparatoires au démantèlement de la cuve du réacteur de Chooz A se sont poursuivis en 2016. Ces activités constituent une étape importante pour le démantèlement de la cuve du réacteur à partir de 2017.

Dans les domaines de l'environnement, de la radioprotection et de la sûreté nucléaire, l'ASN considère que les opérations de démantèlement ont été réalisées de manière satisfaisante. Le site doit maintenir un niveau de vigilance suffisant pour la préparation des activités, la gestion des déchets et la prévention du risque d'incendie, ainsi que pour la gestion et le suivi des matériels de levage.

Enfin, l'ASN engagera en 2017 l'examen du rapport de sûreté du réacteur attendu pour septembre 2017.

1.2 La radioprotection dans le domaine médical

Radiothérapie

L'ASN a inspecté six centres de radiothérapie en 2016. Ces inspections ont mis en évidence que les centres disposent dorénavant de systèmes de management de la qualité et de la sécurité des soins bien en place et vivants qui voient se développer des audits internes et la définition de protocoles formalisés. Ces inspections ont malgré tout montré la nécessité de poursuivre l'amélioration des études de risques encourus par les patients ainsi que la prise en compte du retour d'expérience. Les évolutions des systèmes de management devront également mieux tenir compte du développement de nouvelles techniques ou du remplacement d'équipements.

Pratiques interventionnelles

L'ASN a réalisé neuf inspections en 2016 concernant les blocs opératoires de la région. Ces inspections ont révélé une situation très hétérogène des différents établissements inspectés. Globalement, les établissements mettant en œuvre les actes les plus complexes, à forts enjeux, mettent en place des pratiques performantes et adaptées. Les constats formulés au cours des années passées, relatifs à la formation des personnels à la radioprotection des patients et des travailleurs ainsi qu'aux contrôles techniques des appareils, restent souvent d'actualité, ce qui indique une difficulté des établissements à donner suite rapidement aux demandes de l'ASN, souvent liée à des effectifs et des ressources insuffisantes. Les progrès également attendus dans le suivi et l'exploitation des doses délivrées aux patients semblent contraints par les moyens mis à disposition des équipes de physique médicale.

Médecine nucléaire

L'ASN a inspecté sept centres de médecine nucléaire en 2016. Ces inspections ont confirmé un bon niveau global de prise en compte des exigences de radioprotection, tant pour les patients que pour les personnels. En particulier, l'optimisation des doses délivrées aux patients et la mise en place de protocoles, notamment pour les examens les plus courants, sont devenues la règle. De même, des améliorations ont été constatées dans la gestion des sources scellées utilisées pour l'étalonnage des équipements, les contrôles internes de radioprotection ou encore la surveillance des travailleurs. Les dispositions prises par le centre de médecine nucléaire ayant fait l'objet d'une étude conduite par l'IRSN sous l'égide de l'ASN, avec le concours de l'ARS de Champagne-Ardenne, dans le domaine des FSOH ont été examinées et ont permis de constater la prise en compte de premières actions d'organisation. Enfin, la mise à jour régulière des autorisations délivrées par l'ASN mériterait d'être mieux anticipée par les services.

Scanographie

L'ASN a procédé à sept inspections en 2016 concernant les activités de scanographie, en maintenant son attention sur l'examen des dispositions prises par les centres pour la radioprotection des patients. En effet, ce type d'examen constitue une cause significative d'exposition de la population française aux rayonnements ionisants. À cet égard, l'ASN a constaté que l'optimisation effective des actes et la mise sous protocole des examens se sont largement généralisées. Par ailleurs, certains centres disposant de technologies avancées et mettant en œuvre des examens à enjeux développent des pratiques d'optimisation particulièrement performantes.

Radiologie dentaire

L'ASN a inspecté en 2016 trois cabinets dentaires situés à proximité de Reims à la suite de la campagne de contrôle par courriers conduite en 2015. Les contrôles techniques

de radioprotection et les contrôles qualité externes ont constitué les principaux domaines justifiant la mise en place d'actions correctives.

1.3 La radioprotection dans les secteurs industriel, de la recherche et vétérinaire

Radiographie industrielle

L'ASN a inspecté 13 activités de radiographie industrielle et de gammagraphie en 2016 et a relevé des situations très hétérogènes. Certaines sociétés appliquent de manière rigoureuse les règles de radioprotection alors que, pour d'autres, l'ASN a été conduite à mettre en place un suivi renforcé. Les écarts majeurs constatés ont porté sur la signalisation et la délimitation des zones d'opération. La maîtrise de ces zones par les opérateurs continuera de constituer un axe prioritaire de contrôle en 2017.

Recherche

Il ressort des sept inspections réalisées par l'ASN dans les centres de recherches de la région que ces centres disposent le plus souvent de compétences de très haut niveau et maîtrisent les enjeux de radioprotection sur le plan opérationnel. En revanche, des lacunes sont régulièrement constatées dans la rigueur avec laquelle la réglementation est mise en œuvre. En particulier, l'important travail engagé par les grands pôles de recherche universitaire de la région pour régulariser la situation administrative de l'ensemble de leurs entités devra être poursuivi.

Vétérinaires

L'ASN a mené une opération de contrôle à distance portant sur une vingtaine de cabinets du département de l'Aube. Les principaux constats en découlant ont porté sur la conformité des locaux de mise en œuvre des équipements de radiologie et la prise en compte des résultats des contrôles radiologiques internes.

1.4 La radioprotection du public et de l'environnement

Sites et sols pollués

Dans la continuité des années précédentes, l'ASN a contribué, en liaison avec les services déconcentrés de l'État et l'Andra, à la prise en compte des pollutions radioactives historiques issues de l'exploitation de l'ancienne usine Orflam-Plast de Pargny-sur-Saulx (Marne). Une présentation au public des aménagements de réhabilitation et de surveillance du site de l'ancienne usine a été organisée le 15 octobre 2016. Des investigations complémentaires sur des parcelles situées hors du site industriel ont été poursuivies en 2016.

1.5 La sûreté nucléaire et la radioprotection du transport de substances radioactives

L'ASN a réalisé quatre inspections portant sur les transports internes de substances radioactives sur les sites de Cattenom, Chooz, Fessenheim et Nogent ; elles ont globalement montré la nécessité de mieux préciser l'organisation interne des sites ainsi que les interfaces entre les différents acteurs, excepté pour le site de Fessenheim qui se distingue par une très bonne performance sur la thématique des transports, notamment en matière de traçabilité et de gestion des dossiers.

Six inspections ont été menées dans le domaine du nucléaire de proximité. Ces inspections ont porté plus particulièrement sur la radioprotection des travailleurs, la conformité réglementaire des documents de transport, la gestion de l'entreposage des colis ou des matériels.

2. Éléments complémentaires

2.1 L'action d'information du public

Conférences de presse

L'ASN a tenu des conférences de presse à Châlons-en-Champagne le 31 mai, à Metz le 29 juin et à Strasbourg le 30 juin 2016, portant sur l'état de la sûreté nucléaire et de la radioprotection dans la région Grand Est.

Travaux avec les CLI

L'ASN a participé aux réunions des CLI de Cattenom, Chooz, Fessenheim, Nogent-sur-Seine et Soulaines. Lors de ces réunions, l'ASN a présenté son appréciation sur l'état de la sûreté de ces installations nucléaires et son action sur ces sites, les suites données, aux plans national et local, à l'accident de Fukushima, la campagne de distribution d'iode stable et les décisions de l'ASN relatives à la gestion des déchets radioactifs en vue de la préparation du Plan national de gestion des matières et des déchets radioactifs 2016-2018. Des présentations détaillées de dossiers d'actualité concernant les irrégularités et anomalies techniques affectant des ESPN ont également été réalisées à destination des parties prenantes représentées dans les CLI, et du public à qui des réunions ont été ouvertes conformément aux dispositions introduites par la loi TECV.

Les réunions de la CLIs de Fessenheim et de la CLI de Cattenom ont également été l'occasion d'échanges approfondis avec les parties prenantes luxembourgeoises et allemandes représentées.

La CLI de Cattenom s'est impliquée dans les travaux nationaux de l'Association nationale des comités et commissions

locales d'information (Anccli), notamment sur les sujets liés à la préparation des situations d'urgence et à l'extension des périmètres PPI à 20 km.

La CLIs de Fessenheim a organisé une réunion publique le 27 juin 2016 à laquelle ont participé près de 300 personnes, venant de France, d'Allemagne et de Suisse. Outre les thèmes systématiquement abordés en CLIs (bilans annuels, événements significatifs…), une présentation des enjeux liés aux irrégularités et anomalies techniques affectant les ESPN et à leur impact sur la centrale de Fessenheim a été réalisée.

La CLI de Chooz a organisé une présentation de l'exposition ASN-IRSN consacrée au fonctionnement des réacteurs et aux situations accidentelles, dans deux communes de la région de Chooz (Vireux-Wallerand et Givet) en avril et mai 2016 ; le public scolaire a pu ainsi découvrir l'exposition pendant cette période. Une délégation de l'Anccli a visité le chantier de démantèlement du réacteur de Chooz A le 20 octobre 2016.

La CLI de Nogent a poursuivi le processus expérimental d'examen périodique des réponses d'EDF aux lettres adressées par l'ASN à la suite de ses inspections sur le site.

L'ASN a également participé aux assemblées générales et réunions du conseil d'administration du CLIS de Bure où elle apporte sa contribution en vue de l'information des populations locales.

Enfin, l'ASN a participé à la réunion du réseau régional de PCR du Grand Est.

2.2 L'action internationale

La division de Châlons-en-Champagne a continué à entretenir des relations régulières avec l'Agence fédérale de contrôle nucléaire (AFCN), l'autorité de sûreté nucléaire belge. Les inspections croisées se sont ainsi poursuivies dans les domaines du nucléaire de proximité et des installations de l'industrie nucléaire sur les sites de Chooz et Tihange (Belgique). La division a participé aux réunions du comité de direction franco-belge et du groupe de travail franco-belge sur la sûreté nucléaire.

La division de Strasbourg s'est fortement impliquée dans les relations bilatérales avec ses homologues allemands, notamment dans le cadre des travaux de la Commission franco-allemande (DFK) en commission plénière et au sein du groupe de travail n° 1 dédié à la sûreté des réacteurs. La division a, par ailleurs, associé des représentants du ministère de l'Environnement et de la Sûreté nucléaire du Land de Bade-Wurtemberg et de l'organisme agréé TÜV à une inspection croisée sur le site de Fessenheim.

Dans le domaine du nucléaire de proximité, une inspection croisée a été organisée avec des représentants du ministère de la Santé du Luxembourg, au centre hospitalier régional de Metz-Thionville.

2.3 Les autres faits marquants

Au titre de la prévention des risques majeurs, l'ASN a apporté son soutien aux préfectures de l'Aube, des Ardennes, du Haut-Rhin et de la Moselle pour la préparation et le suivi de la campagne de renouvellement de la distribution de comprimés d'iode stable dans les régions de Nogent, Chooz, Fessenheim et Cattenom.

La division de Châlons-en-Champagne a participé à l'exercice de crise organisé le 18 mai 2016 sur la base aérienne de Saint-Dizier (Haute-Marne) en apportant sa contribution au fonctionnement du centre opérationnel de décision mis en place à la préfecture de la Haute-Marne.



L'état de la sûreté nucléaire et de la radioprotection dans la région des Hauts-de-France contrôlée en 2016

Les divisions de Châlons-en-Champagne et Lille contrôlent conjointement la sûreté nucléaire, la radioprotection et le transport de substances radioactives dans les 5 départements de la région des Hauts-de-France.

Le parc d'activités et d'installations à contrôler comporte :

- des INB :
  - la centrale nucléaire de Gravelines (6 réacteurs de 900 MWe) exploitée par EDF ;
  - le site de la Somanu (Société de maintenance nucléaire) exploité par Areva à Maubeuge (Nord) ;
- des activités nucléaires de proximité du domaine médical :
  - 19 services de radiothérapie externe ;
  - 3 services de curiethérapie ;
  - 27 unités de médecine nucléaire ;
  - 92 établissements mettant en œuvre des pratiques interventionnelles ;
  - 126 appareils de scanographie ;
  - environ 4 600 appareils de radiodiagnostic médical et dentaire ;
- des activités de proximité du domaine industriel et de la recherche :
  - un établissement utilisant des irradiateurs de produits sanguins ;
  - 2 cyclotrons de production de fluor 18 ;
  - environ 330 appareils de radiodiagnostic vétérinaire ;
  - 31 entreprises de radiologie industrielle ;
  - environ 1 900 équipements industriels ;
  - 38 unités de recherche.
- des organismes agréés par l'ASN :
  - 4 agences d'organismes agréés dans le domaine du nucléaire de proximité.

En 2016, l'ASN a réalisé 135 inspections dans la région des Hauts-de-France, dont 21 inspections à la centrale nucléaire de Gravelines, 3 inspections à la Somanu à Maubeuge, 102 inspections dans le nucléaire de proximité et 9 inspections dans le domaine du transport de substances radioactives. L'ASN a par ailleurs réalisé 14 journées d'inspection du travail dans la centrale nucléaire de Gravelines.

Au cours de l'année 2016, 6 événements significatifs classés au niveau 1 de l'échelle INES ont été déclarés par la centrale nucléaire de Gravelines. Dans le domaine du transport de substances radioactives, un événement a été classé au niveau 1 de l'échelle INES par la centrale de Gravelines. Dans le nucléaire de proximité, 5 événements ont été classés au niveau 1 de l'échelle INES (pertes ou vols d'appareils de détection de plomb dans les peintures et irradiations au scanner), auxquels s'ajoutent 7 événements concernant des traitements en radiothérapie, classés au niveau 1 sur l'échelle ASN-SFRO.

1. Appréciation par domaine

1.1 Les installations nucléaires

Centrale nucléaire de Gravelines

L'ASN considère que les performances de la centrale nucléaire de Gravelines en matière de sûreté nucléaire et de radioprotection rejoignent globalement l'appréciation générale portée sur EDF et que les performances en matière de protection de l'environnement sont en retrait.

Les performances en matière d'exploitation des réacteurs se sont améliorées en 2016. Toutefois, le site doit poursuivre ses actions d'amélioration continue, notamment en matière de rigueur d'exploitation, de réalisation des opérations, de détection rapide des écarts et d'application des consignes.

Sur le plan de la maintenance, l'ASN estime que l'état général de certains équipements a progressé. Les efforts doivent être poursuivis sur d'autres matériels, tels que les canalisations, sensibles à la corrosion du fait de leur situation en bord de mer. Le site doit rester vigilant sur la préparation et la qualité des contrôles techniques effectués durant les opérations de maintenance même si le nombre d'écarts de qualité est en diminution par rapport à 2015.

Sur le plan de la protection de l'environnement, la remise en conformité des réservoirs d'entreposage des effluents issus des circuits primaire et secondaires des réacteurs se poursuit. Le site doit porter une attention particulière à la conformité de ses installations par rapport aux dossiers de modification qu'il dépose et aux autorisations délivrées par l'ASN.

Sur le plan de la gestion des situations d'urgence et du risque d'incendie, l'ASN estime que le site doit progresser sur la gestion des charges calorifiques et la sectorisation incendie, notamment lors des opérations de maintenance des réacteurs.

Sur le plan de la radioprotection, l'ASN note des faiblesses récurrentes dans la maîtrise des accès à certaines zones présentant des risques d'exposition radiologique. Des progrès sont également attendus dans le contrôle des intervenants en sortie de zone contrôlée et la maîtrise des chantiers présentant un risque de dispersion de substances radioactives. Le site doit progresser dans la mise en œuvre de la formation en radioprotection des travailleurs exposés en s'appuyant d'avantage sur les PCR et les médecins du travail. Deux événements significatifs de niveau 1 ont été déclarés dans ce domaine.

Le 30 août 2016, l'ASN a pris une décision imposant des prescriptions relatives à la poursuite du fonctionnement du réacteur 1. L'une de ces prescriptions demandait que la pénétration de fond de cuve n° 4 (la cuve en compte 50) soit réparée de façon définitive avant le 31 décembre 2016. Cette opération a été effectuée au cours de l'arrêt pour maintenance et renouvellement du combustible, qui a débuté le 13 août 2016. La réparation s'est déroulée sans problème particulier. Le 18 novembre 2016, l'ASN a donné son accord pour qu'EDF procède aux opérations de recherche de criticité puis de divergence du réacteur.

Inspection du travail dans la centrale de Gravelines

Parmi les 14 journées d'inspection réalisées dans ce domaine, l'ASN a réalisé trois interventions communes avec l'inspection du travail de droit commun. Un accent particulier a été mis sur la sécurité du levage, notamment du fait des opérations de remplacement prévues des générateurs de vapeur sur le réacteur 5. L'ASN reste vigilante au respect des règles de sécurité par les intervenants. Aucun accident grave n'a été à déplorer.

Société de maintenance nucléaire de Maubeuge (Somanu)

L'ASN considère que l'exploitation des installations de la Somanu est globalement satisfaisante. Les performances d'exploitation de la Somanu se sont améliorées au fil de l'année 2016. Toutefois, compte tenu des multiples enjeux techniques et organisationnels auxquels la Somanu devra faire face dans les années à venir, les efforts engagés devront être maintenus dans la durée.

Dans le domaine de la radioprotection, les performances de l'année précédente se sont maintenues. L'ASN demande que les efforts soient poursuivis, notamment vis-à-vis de l'évolution de la dose reçue par les agents de la Somanu et des entreprises extérieures.

Dans le cadre de ses missions de contrôle, l'ASN a identifié en 2016 quelques faiblesses dans l'identification des écarts et leur traitement. L'ASN reste vigilante à la prise en compte de ses demandes par l'exploitant et au suivi des engagements qu'il prend.

Les actions liées au réexamen périodique[1] de l'installation se poursuivent et appelleront la Somanu à maintenir ses efforts en la matière dans les prochaines années. L'instruction du dossier de modification du décret d'autorisation de création (DAC) et de la demande de modification des décisions de rejets associée a donné lieu en 2016 à plusieurs échanges techniques entre l'exploitant, l'ASN et son appui technique l'IRSN, qui ont conclu à la nécessité d'amender le dossier déjà élaboré par des mesures et des études complémentaires. Le retard identifié en 2015 sur ce sujet ne s'est pas résorbé en 2016. Il convient de noter, à cet égard, que l'instruction de la modification du DAC par le ministère chargé de l'environnement a été suspendue dans l'attente de la réception de ces éléments complémentaires.

1. *Voir note page 232.*

1.2 La radioprotection dans le domaine médical

Radiothérapie

La région des Hauts-de-France compte 19 centres de radiothérapie, contrôlés par l'ASN. Ces centres mettent en œuvre 44 accélérateurs, pour la plupart récents, dont certains utilisent des techniques innovantes avec notamment deux appareils de contacthérapie, un GammaKnife® (appareil à sources), un équipement de radiochirurgie robotisé, dit CyberKnife® (générateur X), mis en service en 2016 au nouveau centre hospitalier universitaire d'Amiens et un équipement de tomothérapie mis en service également en 2016 au centre hospitalier de Saint-Quentin.

Quatorze inspections ont été menées en 2016 par l'ASN dans ces centres de radiothérapie, en vue de contrôler la radioprotection des patients et des travailleurs. Elles ont été orientées sur l'examen de la politique et du management de la qualité au travers notamment des processus de gestion des risques *a priori,* de gestion du retour d'expérience des événements indésirables ou de la mise en place de nouvelles techniques et de la gestion du changement.

L'ASN avait relevé, depuis plusieurs années, que les centres s'étaient engagés dans une démarche d'amélioration continue des pratiques. L'année 2016 a été marquée par des constats plus mitigés quant à la pérennité des systèmes en place. En effet, plusieurs centres, à la suite de changements humains ou organisationnels, ont à remettre à niveau leur système de management de la qualité et les outils de pilotage associés. L'ASN relève une hétérogénéité entre les centres de la région et un manque de constance dans le temps. Cette situation a d'ailleurs donné lieu à une décision de mise en demeure pour l'un d'eux et à un suivi rapproché (fréquence d'inspection supérieure à la moyenne nationale) pour six autres ; parmi ces six centres, deux connaissent des difficultés en matière de moyens humains en radiothérapeutes et deux autres en matière de gestion consécutivement à des restructurations.

La démarche de recueil et d'analyse des événements indésirables est désormais en place dans tous les centres. Toutefois, l'ASN constate à nouveau en 2016 un essoufflement de la dynamique de recensement et d'analyse des événements indésirables et précurseurs. Le nombre de déclarations des événements significatifs de radioprotection, tant internes à l'établissement qu'à l'ASN, reste à un niveau assez faible et implique de façon hétérogène les personnels. Par ailleurs, le suivi des plans d'action issus de ces analyses reste parfois perfectible.

La démarche de mise sous assurance qualité du processus de prise en charge des patients, après avoir fortement progressé dans les années passées, doit maintenant être maintenue dans le temps au travers de systèmes durables et résiliant face aux changements d'environnement et d'organisation, cela dans un contexte d'évolution rapide des techniques.

En effet, le domaine de la radiothérapie fait de plus en plus appel à des technologies innovantes qui permettent notamment une meilleure précision dans les traitements. L'ASN demande que leur appropriation par les équipes des centres fasse l'objet d'une réflexion approfondie, d'une gestion de projet et soit accompagnée des moyens humains et techniques adéquats. L'ASN continuera de donner une priorité à la bonne prise en compte de ces préalables.

Pratiques interventionnelles

Les actions de contrôle de l'ASN dans le domaine des pratiques interventionnelles s'appuient sur une étude réalisée en 2013 auprès des établissements de la région réalisant des actes aux blocs opératoires et en salles dédiées. L'ASN constate que les pratiques interventionnelles sont de plus en plus utilisées et qu'elles ont considérablement évolué au cours des dernières années. Cette étude a permis de renforcer la connaissance des pratiques interventionnelles et de mieux appréhender les enjeux forts de radioprotection pour le praticien, l'équipe médicale et pour les patients, en particulier lors d'actes longs ou répétés.

En 2016, l'ASN a réalisé 14 inspections dans le domaine des pratiques interventionnelles, notamment en blocs opératoires, comprenant des actes de cardiologie. Ces inspections révèlent une marge de progression importante dans la prise en compte de ces risques, notamment par la nécessité d'optimiser les paramètres des équipements en adaptant les protocoles standards des fournisseurs, ce qui permettrait de réduire l'exposition des patients et des travailleurs. Par ailleurs, des difficultés sont identifiées dans la gestion des pratiques dès lors qu'il existe des structures complexes faisant intervenir des entités différentes ou des praticiens externes avec leur propre personnel. L'ASN a identifié des progrès dans le port des équipements de protection individuelle par les travailleurs et dans la désignation de PCR pour la radiologie interventionnelle. Néanmoins, des efforts restent à accomplir pour la mise en œuvre d'engagements pris à l'occasion de précédentes inspections. De même, des améliorations restent attendues sur le port effectif du dosimètre, plus spécifiquement au niveau des praticiens, et sur la formation à la radioprotection des travailleurs et des patients.

Médecine nucléaire

L'ASN a mené sept inspections en 2016 dans le domaine de la médecine nucléaire. Ces inspections mettent en évidence une progression lente de la prise en compte des règles de radioprotection. L'implication des PCR est un élément remarqué dans les améliorations apportées. Il n'en demeure pas moins que des progrès sont attendus essentiellement sur une définition plus précise du zonage radiologique et sur la complétude des analyses de postes. Par ailleurs, la gestion des effluents liquides reste perfectible ainsi que la prise en compte des règles d'aménagement des installations, y compris sur des points élémentaires tels que la mise en œuvre d'une bonne dépression au niveau des hottes de manipulation des radioéléments. L'ASN note toutefois de manière positive

que les centres sont engagés dans une démarche de suivi et d'optimisation des doses délivrées aux patients. Enfin, l'année 2016 a été marquée par le développement de l'activité de médecine nucléaire dans la région, avec la mise en service d'une nouvelle installation de tomographie par émission de positons à Bois-Bernard (Pas-de-Calais) et les travaux relatifs à un nouveau service de médecine nucléaire disposant également d'une installation de tomographie par émission de positons à l'hôpital de Dunkerque (Nord), service dont le fonctionnement clinique est prévu début 2017. On peut également souligner des demandes d'autorisation portant sur l'emploi de radioéléments nouveaux pour la région, tels que le lutécium-177 (traitement de tumeurs endocriniennes) et l'ytrium-190 en microsphères (traitement de tumeurs hépatiques).

Scanographie

Les inspections de l'ASN dans les installations de scanographie ont porté en 2016 sur neuf centres de la région des Hauts-de-France. La situation relativement satisfaisante dans ce domaine a peu évolué depuis 2015. Au cours de ses actions de contrôle, l'ASN a mis en évidence que si les règles relatives à la radioprotection des travailleurs sont globalement appliquées, des points d'amélioration restent à mettre en œuvre, notamment en formalisant davantage les contrôles techniques de radioprotection, en accordant un temps suffisant aux PCR pour accomplir leurs missions, en renforçant les informations données au personnel d'entreprises extérieures et en rappelant aux médecins la nécessité de respecter les règles de radioprotection. Une plus grande traçabilité de la prise en compte du principe de justification des actes est par ailleurs requise. Enfin, l'ASN estime que des progrès sont accomplis en matière d'optimisation de la dose délivrée aux patients et que ces efforts doivent être poursuivis, notamment au niveau des protocoles pédiatriques.

1.3 La radioprotection dans les secteurs industriel, de la recherche et vétérinaire

Radiographie industrielle

En 2016, 12 inspections ont été réalisées dans le domaine de la radiographie industrielle. L'ASN constate une poursuite de l'amélioration de l'organisation de la radioprotection et du suivi des travailleurs au sein des entreprises. L'action de contrôle de l'ASN continue de consister principalement en des inspections inopinées de nuit sur les chantiers, où des insuffisances sur le respect des règles de radioprotection, notamment en matière de définition, de signalisation et de contrôle de la zone d'opération sont encore relevées. Ces inspections ont mis également en évidence des contrôles perfectibles lors des rentrées de sources dans les gammagraphes, malgré plusieurs campagnes de rappel. En ce qui concerne les contrôles des agences, l'ASN a porté particulièrement son attention sur la conformité des enceintes de tir aux normes en vigueur.

Depuis 2009, l'ASN a mis en place, en partenariat avec la Direction régionale des entreprises, de la consommation, de la concurrence, du travail et de l'emploi (Direccte) et la Caisse d'assurance retraite et de la santé au travail (Carsat), une charte des bonnes pratiques en radiographie industrielle pour la région des Hauts-de-France. L'objectif de cette charte est d'optimiser l'utilisation des rayonnements ionisants dans ce domaine d'activité ; elle est actuellement signée par 19 sociétés. L'ASN a organisé en 2016, en lien avec les partenaires de la charte, une action de sensibilisation des donneurs d'ordre, des prestataires et de leurs radiologues, autour des évolutions réglementaires envisagées en matière de radiologie industrielle et de sécurité des sources. Ce séminaire a réuni environ 80 participants au Palais de l'univers et des sciences de Cappelle-la-Grande.

Universités et laboratoires ou centres de recherche

L'ASN contrôle les 36 unités de recherche de la région des Hauts-de-France. Ces unités utilisent une grande hétérogénéité de sources de rayonnements ionisants (sources scellées, non scellées, générateurs électriques). Les missions de contrôle de l'ASN ont conduit à réaliser cinq inspections en 2016, notamment sur les thèmes de la radioprotection des travailleurs, de la gestion des sources et des déchets radioactifs. L'ASN estime que ces unités de recherche améliorent depuis plusieurs années leur prise en compte des règles de radioprotection. Toutefois, la découverte et la gestion des sources radioactives ainsi que les démarches d'évacuation des sources et des déchets radioactifs entreposés dans certaines universités restent toujours des sujets d'actualité.

Vétérinaires

Dans la continuité de campagnes d'évaluation de la situation réglementaire des cliniques vétérinaires des départements de l'Aisne et du Pas-de-Calais, l'ASN a réalisé en 2016 une opération ponctuelle de contrôles de 23 établissements de soins vétérinaires sur les 180 structures que comptent ces départements. Compte tenu des faibles enjeux radiologiques, cette activité ne fait pas l'objet d'un contrôle systématique et périodique de terrain.

Ces inspections ont révélé, par rapport à la situation rencontrée lors des inspections de 2010 et 2011, une meilleure prise en compte de la conformité administrative des installations ainsi qu'une nette amélioration de l'évaluation des risques effectuée par les établissements et des progrès dans la réalisation des contrôles techniques externes de radioprotection par un organisme agréé. De ce point de vue, il y a lieu de noter que l'annonce des inspections a eu un effet positif sur la mobilisation des responsables des structures concernées. Toutefois, l'ASN a identifié certains manquements relatifs au document attestant de la conformité des installations de radiologie à la norme NF C 15-160, au respect de la périodicité séparant deux contrôles techniques externes de radioprotection et du délai de trois ans concernant les renouvellements de formation à la radioprotection des travailleurs pour les personnels exposés. L'absence de prise en compte de l'exposition des extrémités et du cristallin dans les études de poste est également fréquente.

Détecteurs de plomb dans les peintures

Dans les départements de l'Aisne et de l'Oise, une campagne d'information auprès des détenteurs de détecteurs de plomb dans les peintures (fluorescence X à l'aide d'une source scellée de matière radioactive) a été reconduite en 2016. Sur la base d'une enquête documentaire, ce type d'action vise en particulier à identifier les éventuelles dérives et mieux prendre en compte les obligations liées à la cessation d'activité qui nécessite la reprise des sources par les fournisseurs. En 2016, compte tenu de l'échéance quinquennale de leur autorisation, 80 établissements ont été répertoriés et ont fait l'objet de cette enquête. Leur situation est régulière ou en voie de l'être.

1.4 La sûreté nucléaire et la radioprotection du transport de substances radioactives

En 2016, l'ASN a mené neuf inspections concernant les transports de substances radioactives. Ces inspections n'ont pas mis en évidence d'écart important à la réglementation, même si l'ASN a identifié une certaine méconnaissance des acteurs de terrains, hors INB, concernant leur exposition radiologique.

Dans le domaine du nucléaire de proximité, les inspections ont notamment été menées dans deux services de médecine nucléaire et dans une société de contrôle technique.

2. Éléments complémentaires

2.1 L'action d'information du public

Conférences de presse

L'ASN a tenu, en 2016, deux conférences de presse portant sur l'état de la sûreté nucléaire et de la radioprotection à Lille et Dunkerque.

Travaux avec les CLI

L'ASN a régulièrement présenté aux CLI de la Somanu à Maubeuge et de la centrale de Gravelines les dossiers en cours dans les deux installations nucléaires. En particulier, la CLI de Gravelines a été informée des anomalies de concentration élevée en carbone affectant les générateurs de vapeur des réacteurs 2 et 4 et des irrégularités de fabrication affectant l'un des générateurs de vapeur neufs qui devaient être montés sur le réacteur 5.

Conformément aux dispositions introduites par la loi TECV, les CLI de Gravelines et de la Somanu ont chacune organisé en décembre 2016 une réunion publique portant respectivement sur l'organisation de crise et les mesures de protection des populations.

Autres actions d'information pour le public

L'ASN a contribué à la journée d'information sur le thème du démantèlement organisée, le 11 octobre 2016, à l'université de Lille par l'association Environnement et développement alternatif. Elle a également participé aux 7es Assises nationales des risques technologiques qui se sont tenues le 13 octobre 2016 à Douai.

Rencontre professionnelle

L'ASN a organisé, le 23 juin 2016, un séminaire à destination des professionnels de la région Hauts-de-France et des régions limitrophes qui interviennent dans le domaine de la radiographie industrielle. Les présentations et les échanges ont été l'occasion d'aborder les différentes thématiques permettant de mieux garantir la protection des populations et des travailleurs au travers notamment :

- des évolutions réglementaires du code du travail et du code de la santé public, y compris les nouvelles dispositions en matière de sécurité des sources ;
- de la recherche de méthodes de contrôles non destructifs alternatifs ;
- des actions de la médecine du travail ;
- de la diffusion de bonnes pratiques ;
- d'une réflexion sur le nécessaire dialogue entre donneurs d'ordres et entreprises prestataires.

2.2 L'action internationale

Dans le cadre des échanges internationaux, huit inspections conjointes ont été réalisées avec l'AFCN, l'autorité de sûreté nucléaire belge, et son appui technique (BEL V), avec l'ONR *(Office for Nuclear Regulation)*, l'autorité de sûreté nucléaire de Grande Bretagne et avec l'ANVS, l'autorité de sûreté néerlandaise. Ces inspections, dont six ont été réalisées dans la centrale de Gravelines, portaient sur les thèmes de la radioprotection, de l'incendie, du transport ou des déchets.

2.3 Les autres faits marquants

La division de Lille participe à la déclinaison du Plan national de réponse à un accident nucléaire ou radiologique majeur. Six réunions ont été organisées en 2016 pour décliner les fiches nationales au niveau zonal (70 % des fiches déclinées).

Au titre de la prévention des risques majeurs, l'ASN a apporté son soutien à la préfecture du Nord pour la préparation et le suivi de la campagne de distribution de comprimés d'iode dans les 14 communes du Nord et du Pas-de-Calais concernées au regard du PPI de la centrale de Gravelines.

Enfin, la division apporte son appui au préfet pour la mise à jour de ce PPI avec une première réunion de travail qui s'est tenue en décembre 2016.



L'état de la sûreté nucléaire et de la radioprotection dans la région Ile-de-France contrôlée en 2016

Les divisions d'Orléans et de Paris contrôlent conjointement la sûreté nucléaire, la radioprotection et le transport de substances radioactives dans les 8 départements de la région Ile-de-France.

Le parc d'activités et d'installations à contrôler comporte :

- les INB contrôlées par la division d'Orléans :
  - les 8 INB du centre CEA de Saclay, comprenant notamment le réacteur d'expérimentation Orphée ;
  - l'usine de production de radioéléments artificiels (UPRA) exploitée par CIS bio international à Saclay ;
  - les 2 INB en démantèlement du centre CEA de Fontenay-aux-Roses ;
- des activités nucléaires de proximité du domaine médical contrôlées par la division de Paris :
  - 26 services de radiothérapie externe (près de 90 accélérateurs) ;
  - 13 services de curiethérapie ;
  - 63 services de médecine nucléaire ;
  - environ 170 établissements mettant en œuvre des pratiques interventionnelles ;
  - plus de 200 appareils de scanographie ;
  - environ 850 cabinets de radiodiagnostic médical ;
  - environ 8 000 appareils de radiodiagnostic dentaire ;
- des activités nucléaires de proximité du domaine industriel et de la recherche :
  - environ 650 utilisateurs d'appareils de radiodiagnostic vétérinaire ;
  - 9 sociétés de radiologie industrielle utilisant des appareils de gammagraphie ;
  - plus de 200 autorisations relatives à des activités de recherche mettant en œuvre des sources radioactives non scellées ;
- des organismes agréés par l'ASN :
  - 13 organismes agréés pour les contrôles de radioprotection.

En 2016, 27 inspections dans le domaine de la sûreté nucléaire, 157 inspections dans le domaine du nucléaire de proximité et 38 inspections sur le thème du transport de substances radioactives ont été réalisées en Ile-de-France.

En Ile-de-France, 2 événements significatifs relatifs à la sûreté dans le domaine des INB ont été classés au niveau 1 de l'échelle INES. Dans le nucléaire de proximité, 11 événements significatifs relatifs à la radioprotection (ESR) ont été classés au niveau 1 de l'échelle INES. À ceux-ci s'ajoutent 17 événements concernant les patients en radiothérapie classés au niveau 1 et un événement classé au niveau 2 sur l'échelle ASN-SFRO.

1. Appréciation par domaine

1.1 Les installations nucléaires

Centre CEA de Saclay

L'ASN considère que les INB du centre CEA de Saclay sont exploitées dans des conditions de sûreté satisfaisantes. Toutefois, l'organisation pour la gestion des projets de démantèlement, telle qu'appréhendée lors de l'inspection de revue sur le management du démantèlement, ne permet pas de conduire le démantèlement, y compris l'assainissement des sols, dans des délais maîtrisés, tout en respectant les meilleures conditions requises de sûreté et de radioprotection. L'ASN considère que l'annonce faite par le CEA en fin d'année 2016 qu'il reportait le dépôt du dossier de démantèlement d'Osiris de plus de deux ans, pour une nouvelle échéance fixée en mars 2019, ne peut que renforcer cette appréciation.

L'inspection de revue qui concernait les INB en démantèlement des centres CEA de Saclay et de Fontenay-aux-Roses a montré que la rigueur d'exploitation des entreposages de déchets, notamment pour ce qui concerne le respect des consignes d'exploitation et la tenue à jour de l'inventaire des déchets, n'était pas satisfaisante, malgré les progrès accomplis depuis 2015 dans ce domaine.

Compte tenu des importants changements d'organisation prévus en 2017, qui prévoient la réorganisation du démantèlement au sein du CEA et la fusion des centres CEA de Saclay et de Fontenay-aux-Roses, l'ASN considère, sans préjuger de leur impact à terme, que le CEA doit être attentif à garantir les conditions nécessaires à la maîtrise de la sûreté et de la radioprotection dans les INB de Saclay pendant la période de mise en place et de consolidation de cette nouvelle organisation. L'ASN est également attentive à l'évolution de la gestion des effluents liquides des INB dans le contexte actuel de consignation du local des cuves de tête de l'INB 35 et à la robustesse des dispositions prévues pour la gestion des déchets solides produits par les INB du centre dans la perspective d'arrêt définitif de l'INB 72.

L'ASN constate par ailleurs la bonne mise en œuvre du plan d'action visant à s'assurer du respect des procédures réglementaires, notamment en matière de gestion des modifications. Le processus d'autorisation interne des modifications mineures est géré correctement mais quelques écarts constatés montrent que le CEA doit maintenir sa vigilance dans ce domaine.

L'ASN considère favorablement la définition d'un plan d'action visant à prévenir l'obsolescence des tableaux de contrôle des rayonnements ionisants de plusieurs INB et sera attentive à sa bonne mise en œuvre. Il ressort des inspections que l'analyse de la nécessité de déclarer certains écarts comme événements significatifs ou de leur classement en tant qu'événement intéressant doit être plus systématique et plus approfondie ; le suivi des engagements apparaît assuré avec la rigueur attendue. La surveillance du maintien dans le temps des mesures de protection contre l'incendie doit faire l'objet d'une vigilance accrue par les INB.

L'examen de l'évaluation complémentaire de sûreté post-Fukushima réalisée par le CEA a conduit l'ASN à prescrire, le 12 janvier 2016, la mise en œuvre d'un noyau dur de gestion de crise. À l'instar des prescriptions prises auparavant pour les moyens généraux des centres de Cadarache et Marcoule, cette décision établit des prescriptions complémentaires précisant les exigences applicables à la gestion des situations d'urgence du centre de Saclay. Le CEA a respecté les premières échéances de cette décision en transmettant les compléments d'études et les justifications supplémentaires sur sa capacité à gréer son organisation de crise en cas de situations extrêmes. Ces éléments sont en cours d'instruction par l'ASN.

Enfin, le CEA doit poursuivre la structuration du processus de surveillance des intervenants extérieurs et renforcer la présence sur le terrain de ses personnels dans le cadre de ce processus.

Centre CEA de Fontenay-aux-Roses

Malgré les efforts des équipes en place du CEA, l'ASN considère que le niveau de sûreté des INB de Fontenay-aux-Roses n'est pas pleinement satisfaisant.

L'appréciation que porte l'ASN sur l'organisation pour la gestion des projets de démantèlement pour le site de Fontenay rejoint celle portée sur le site de Saclay. Par ailleurs, l'inspection de revue, qui concernait les INB en démantèlement des centres CEA de Saclay et de Fontenay-aux-Roses, a montré que la rigueur d'exploitation des entreposages de déchets n'était pas satisfaisante, bien que des progrès aient été accomplis depuis 2015.

Une nouvelle organisation des INB de Fontenay exploitées par le CEA avait été mise en place fin 2013. D'importants changements sont à nouveau prévus en 2017. Ils sont liés à la réorganisation du démantèlement au sein du CEA et à la fusion des centres CEA de Saclay et de Fontenay-aux-Roses. Dans ce contexte, l'ASN considère que le CEA doit être attentif à garantir les conditions nécessaires à la maîtrise de la sûreté et de la radioprotection dans les INB de Fontenay-aux-Roses pendant la période de mise en place et de consolidation de cette nouvelle organisation. Cette dernière et le plan de progrès demandé par l'ASN doivent prendre en compte les résultats du diagnostic approfondi portant sur les facteurs organisationnels et humains que le CEA a réalisé en 2016 sur le centre.

En matière d'organisation interne, l'ASN considère que le CEA a pris la mesure des écarts récurrents, liés au contrat multitechnique, en prévoyant la redistribution des prestations par métier. L'ASN sera particulièrement attentive à la surveillance des intervenants extérieurs après la mise en place de ces futurs contrats. À cet égard, le CEA doit renforcer la présence sur le terrain de ses personnels.

L'année 2016 a été marquée par un nombre significatif d'arrêts prolongés des ventilations assurant le confinement dynamique sur l'INB 165 et de perte de report d'alarmes ou de mesure. Ces événements sont tous en lien avec les alimentations électriques. L'ASN considère que les difficultés rencontrées pour diagnostiquer puis remédier à ces situations doivent conduire le CEA à renforcer la maîtrise technique de ses installations.

L'ASN considère également que la maîtrise du risque d'incendie reste un enjeu, comme en témoignent les deux événements liés à des échauffements de composants électriques déclarés en 2016.

L'ASN a par ailleurs constaté en 2016 que le système d'autorisation interne des modifications mineures est bien géré au niveau du centre.

L'année 2016 a également vu des avancées notables du PUI, après plusieurs années d'instruction. L'ASN a autorisé la modification de la partie opérationnelle de ce PUI. De même, des avancées dans la mise à jour des prescriptions encadrant les rejets et les transferts d'effluents ainsi que la surveillance de l'environnement autour des INB du CEA de Fontenay-aux-Roses permettent d'envisager leur achèvement en 2017.

L'ASN appelle l'attention du CEA sur les échéances rapprochées, fixées par décrets, pour le démantèlement des INB 165 et 166. Dans cette perspective, il importe que le CEA soit vigilant à la qualité des dossiers de démantèlement visant à reporter significativement ces échéances. En effet, les premières versions de ces dossiers déposées en 2016 n'ont pas été jugées recevables.

Usine CIS bio international de Saclay

L'ASN considère que les performances en matière de sûreté nucléaire de CIS bio international doivent significativement progresser.

Malgré les efforts de CIS bio international pour renforcer son système de management intégré et ses ressources humaines et quelques améliorations constatées, l'efficience de l'organisation pour obtenir des résultats pérennes reste insuffisante. L'ASN considère que la rigueur d'exploitation, le contrôle de la conformité des opérations, la transversalité du fonctionnement de l'organisation, le respect du référentiel de l'installation, des décisions et de la réglementation pour la mise en œuvre des modifications doivent être renforcés.

À la suite du non-respect des prescriptions de l'ASN prises à l'issue du réexamen de sûreté et des mesures coercitives de police administratives appliquées par l'ASN en 2014 et 2015, des dispositifs d'extinction automatique d'incendie ont été mis en service. L'ASN a appliqué, une nouvelle fois, une mesure de police administrative consécutive au non-respect d'une prescription relative à l'évacuation de substances radioactives. Ces matières ont été évacuées. En raison du nombre important d'engagements pris par CIS bio international à la suite du réexamen et non respectés, l'ASN a prescrit les échéances de leur réalisation.

De nombreux travaux, certains engagés depuis plusieurs années, qui concourent à l'amélioration de la sûreté de l'installation ne sont pas achevés. De manière générale, les actions d'envergure engagées par CIS bio international ne sont pas réalisées dans des délais raisonnables.

La mise en place de production les samedis et dimanches a nécessité une organisation spécifique et des renforcements des formations à la gestion de crise que l'ASN a particulièrement contrôlés. Le premier contrôle a conduit à une mesure de police administrative, relative notamment au respect des prescriptions applicables en matière de gestion des charges calorifiques, à laquelle l'exploitant a satisfait.

Des études complémentaires relatives aux conséquences des situations accidentelles sont en cours d'expertise.

CIS bio international doit améliorer le respect des échéances fixées pour la réalisation des actions définies à la suite des inspections et des événements. Les écarts constatés en inspection ainsi que la prépondérance des facteurs sociaux, organisationnels et humains (FSOH) dans les causes des événements révèlent des faiblesses persistantes en matière de rigueur d'exploitation et de traitement des écarts. En particulier, la gestion des déchets doit être significativement améliorée.

L'ASN sera attentive au respect par CIS bio international des prescriptions et de ses engagements, à l'amélioration de la sûreté en exploitation et à l'avancement des travaux en cours. Elle maintiendra en conséquence une surveillance renforcée de l'installation en 2017.

1.2 La radioprotection dans le domaine médical

Radiothérapie

L'ASN a réalisé 17 inspections en 2016 dans les services de radiothérapie externe et de curiethérapie. Une inspection à la suite d'un ESR de 2015 relatif à une erreur de côté et classé au niveau 2 de l'échelle ASN-SFRO a été réalisée avec l'appui de l'IRSN. Cette inspection a permis de mieux comprendre l'enchaînement des faits ayant conduit à la survenue de l'événement : le radiothérapeute a prescrit le traitement sur le côté sain et l'erreur n'a pas été détectée lors des contrôles préalables à la délivrance du traitement ou lors des consultations de suivi hebdomadaires, celles-ci ayant été pour la plupart annulées. L'inspection a aussi permis d'examiner la qualité de l'analyse, la pertinence des actions correctives mises en œuvre ainsi que les modalités d'évaluation de ces actions. L'ASN et l'ARS d'Ile-de-France ont adressé, le 6 avril 2016, un courrier à l'ensemble des centres de radiothérapie d'Ile-de-France pour les alerter sur ce type d'événement.

L'ASN considère que les centres ont globalement progressé. La plupart d'entre eux disposent désormais d'un référentiel documentaire décrivant leurs méthodes de travail et l'organisation retenue pour améliorer de manière continue la qualité et la sécurité des soins. Le centre identifié en 2016 comme présentant un retard important et des fragilités organisationnelles a rattrapé son retard. En 2016, les inspections ont principalement porté sur la mise en œuvre concrète de ces procédures et sur l'implication de l'ensemble des acteurs dans la culture de gestion des risques, en lien notamment avec l'événement mentionné ci-dessus. La prise en compte des FSOH, notamment au travers du retour d'expérience des événements indésirables, doit encore progresser. En outre, le renouvellement des machines et la mise en œuvre de nouvelles techniques de traitement génèrent des tensions sur les organisations en place, ce qui peut favoriser la survenue d'erreurs.

En curiethérapie, les deux sites présentant des manquements dans l'application de la réglementation en 2015 se sont mis en conformité. En 2016, l'ASN a privilégié les inspections longues des centres de curiethérapie, afin de disposer d'une vision complète de la prise en compte de la radioprotection des travailleurs et des patients, et de la sûreté des opérations de transport dans les établissements les plus importants.

Pratiques interventionnelles

L'ASN a réalisé 38 inspections en 2016 dans le domaine des pratiques interventionnelles en Ile-de-France. Une inspection à la suite d'un ESR relatif à la surexposition d'un patient lors d'une embolisation artérielle périphérique a été réalisée avec l'appui d'une physicienne médicale de la Direction des rayonnements ionisant de l'ASN et d'un expert radiologue désigné par le collège professionnel de la radiologie française (G4). Cette inspection a permis notamment de mieux apprécier les actions d'optimisation mises en place par le centre lors de l'intervention et de questionner les représentants du constructeur de l'appareil d'imagerie concerné par l'ESR, pour lequel l'établissement a fait une déclaration de matériovigilance auprès de l'Agence nationale de sécurité du médicament et des produits de santé.

Les inspections de l'année 2016 ont confirmé le fort enjeu de radioprotection pour les patients et les travailleurs lors des interventions réalisées sous rayonnements ionisants. L'ASN a constaté que la prise en compte de la radioprotection était très inégale selon les services et les spécialités dans ce domaine. La radioprotection est mieux prise en compte dans les spécialités médicales de cardiologie et de neuroradiologie interventionnelles, pour lesquelles les actes sont réalisés dans des salles dédiées avec des professionnels plus sensibilisés à la radioprotection, que dans les spécialités pour lesquelles les professionnels réalisent des actes interventionnels dans les blocs opératoires.

Cinq événements significatifs de radioprotection survenus à l'occasion de pratiques interventionnelles ont été déclarés à l'ASN ; tous concernaient des patients.

Médecine nucléaire

L'ASN a réalisé 18 inspections en 2016 dans les services de médecine nucléaire d'Ile-de-France, dont une inspection de mise en service d'une nouvelle installation. Le nombre d'équipements en service en Ile-de-France continue à croître.

L'ASN a constaté que l'agencement et les réseaux de ventilation de plusieurs services n'étaient pas conformes aux nouvelles exigences de la décision n° 2014-DC-0463 de l'ASN du 23 octobre 2014 relative aux règles techniques minimales de conception, d'exploitation et de maintenance auxquelles doivent répondre les installations de médecine nucléaire *in vivo*.

Dix-sept ESR ont été déclarés par les services de médecine nucléaire. Un événement a concerné la surexposition radiologique d'une patiente lors d'une radio-embolisation sélective de métastases hépatiques. Huit événements ont concerné des erreurs dans la préparation ou l'administration des radionucléides au patient conduisant soit à l'administration d'un médicament radiopharmaceutique autre que celui prescrit, soit à une erreur de dose administrée. Deux événements ont concerné l'inétanchéité du système de récupération des effluents liquides contaminés placés en décroissance dans une cuve avant leur rejet. L'un de ces deux événements, classé au niveau 1 sur l'échelle INES, a conduit l'établissement à rejeter les effluents liquides contaminés entreposés dans la cuve dans le réseau d'assainissement, bien que leur activité volumique ait été légèrement supérieure à la limite réglementaire.

Scanographie

L'ASN a réalisé neuf inspections dans le domaine de la scanographie en 2016 en Ile-de-France, afin notamment de contrôler l'application du principe d'optimisation des doses délivrées aux patients. Les efforts consentis pour maîtriser la dose délivrée aux patients doivent être poursuivis, notamment au travers d'une plus grande implication des physiciens médicaux sur le terrain. Certains centres doivent continuer à améliorer le suivi des formations en radioprotection des travailleurs ainsi que la justification des actes réalisés.

1.3 La radioprotection dans les secteurs industriel et de la recherche

Radiographie industrielle

Avec huit inspections réalisées en 2016, l'ASN a poursuivi le contrôle des activités de radiographie industrielle, notamment des utilisateurs de gammagraphes, en Ile-de-France.

Les inspections ainsi que les renouvellements d'autorisation ont fait l'objet d'un suivi particulier concernant la régularisation du parc ancien des enceintes de tir, en ce qui concerne notamment leur conformité aux normes

applicables. Cinq inspections inopinées en condition de chantier ont été réalisées.

Universités, laboratoires et centres de recherche

L'ASN a réalisé 25 inspections d'installations de recherche dans la région Ile-de-France en 2016, chaque inspection incluant le plus souvent plusieurs laboratoires d'un même établissement. Une attention particulière a été portée sur les cessations d'activité des laboratoires, certains n'ayant pas régularisé leur situation de nombreuses années après l'arrêt de la manipulation de sources radioactives.

Cinq événements significatifs ont été déclarés dans le domaine en 2016, dont trois classés au niveau 1 sur l'échelle INES concernaient des pertes de sources.

1.4 Le suivi des organismes agréés pour les contrôles techniques de radioprotection

En 2016, l'ASN a réalisé six audits de renouvellement d'agréments et trois contrôles de supervision inopinés dans le cadre du suivi des organismes agréés pour les contrôles de radioprotection en Ile-de-France. Ceux-ci se sont révélés globalement satisfaisants. Cependant, certains organismes audités possédant un laboratoire d'analyse ne respectaient pas les exigences relatives aux moyens d'analyse en laboratoire. Ils présentaient notamment un défaut de maîtrise du système de management de la qualité, une absence d'évaluation des fournisseurs pouvant affecter la qualité des essais et des étalonnages et une absence de surveillance de la contamination radiologique d'ambiance du laboratoire. Ces écarts ont été traités lors des procédures de renouvellement d'agrément.

1.5 La radioprotection du public et de l'environnement

Sites et sols pollués

Dans le cadre de ses missions d'information du public et de contrôle de la radioprotection en matière de gestion des sites et sols pollués, l'ASN a poursuivi en 2016 son action de contrôle des sites pollués par des substances radioactives, comme le site de l'Institut Curie (Paris 5e), le site de Fontenay-aux-Roses du CEA (92), le site de Saclay du CEA (91), le site de l'ancienne usine Satchi de L'Ile-Saint-Denis (93), le site des anciens laboratoires Curie d'Arcueil (94), l'ancien site du CEA du Fort de Vaujours (77 et 93), le site de l'école Marie-Curie de Nogent-sur-Marne (94), le site de l'ancienne société Électro-luminescence de Colombes (92), ainsi que de nombreux sites gérés dans le cadre de l'opération Diagnostic radium.

L'année 2016 a été marquée par la reprise des diagnostics radiologiques et des études sur plusieurs sites, en préparation d'opérations d'assainissement futures. Ces sites présentant une pollution historique appartiennent notamment à des collectivités locales, des sociétés privées ou des aménageurs publics.

D'autre part, l'ASN a participé à la démarche d'élaboration de secteurs d'information des sols (SIS) relatifs à des sites pollués radiologiquement. Ce dispositif, introduit par la loi pour l'accès au logement et un urbanisme rénové, vise à mieux diffuser l'information sur les sites pollués, quelle que soit la nature de la pollution, et à encadrer leur assainissement ou leur réutilisation.

L'ancien site du CEA du Fort de Vaujours, sur lequel ont été menées des expériences mettant en jeu de l'uranium naturel et appauvri, a été acquis par la société Placoplâtre dans le but d'exploiter une carrière de gypse à ciel ouvert. Dans la continuité des actions de contrôle menées sur sollicitation des préfets de Seine-et-Marne et de Seine-Saint-Denis, l'ASN a rendu un avis le 3 juin 2016 relatif aux actions de radioprotection prises dans le cadre du retrait des canalisations enterrées situées sur la commune de Vaujours (93), hors Fort central. L'ASN a par ailleurs organisé l'intervention d'un tiers expert sur le site. Elle a rédigé un cahier des charges pour les contrôles à réaliser et a rendu un avis sur les propositions techniques reçues des différents laboratoires intéressés. Un groupement constitué du Centre d'étude nucléaire de Bordeaux Gradignan et de l'Institut de physique nucléaire de Lyon a été désigné comme tiers-expert par les préfets de Seine-et-Marne et de Seine-Saint-Denis, après avis favorable de la commission de suivi de site du Fort de Vaujours. Le groupement a réalisé une première campagne de mesure en juin 2016, dans les conditions fixées par l'ASN. L'ensemble des actions menées a été présenté lors des réunions de la commission de suivi de site.

Enfin, depuis le 21 septembre 2010, l'opération Diagnostic radium se poursuit en Ile-de-France. L'État a décidé de réaliser gratuitement des diagnostics afin de détecter et, le cas échéant, de traiter d'éventuelles pollutions au radium héritées du passé. Cette opération, qui se déroule sous la responsabilité du préfet de la région Ile-de-France, préfet de Paris, et sous la coordination opérationnelle de l'ASN, concerne 84 sites en Ile-de-France.

À la fin 2016, 36 sites ont été examinés. Huit de ces 36 sites ont pu être exclus d'emblée car les immeubles sont trop récents par rapport à l'époque où du radium a pu être manipulé, pour présenter une pollution radioactive. Sur les 28 autres sites, plus de 430 diagnostics ont été réalisés ; en effet, la majorité des sites correspond à un immeuble comportant de nombreux logements ou plusieurs parcelles individuelles. Vingt et un diagnostics ont mis en évidence des traces de radium dans les locaux qui font l'objet d'opérations de réhabilitation. Les niveaux mesurés sont faibles et l'exposition ne présente pas d'enjeu sanitaire pour les occupants.

Pour les occupants et les propriétaires des locaux qui s'avèrent pollués, un accompagnement personnalisé est mis en place afin de mettre en œuvre les mesures de

protection nécessaires et de lancer les travaux de réhabilitation qui sont pris en charge financièrement par l'État. Les travaux de réhabilitation ont été achevés pour 14 chantiers, sont en cours pour deux chantiers et en préparation pour cinq autres.

1.6 La sûreté nucléaire et la radioprotection du transport de substances radioactives

Treize inspections ont concerné des transporteurs routiers, deux ont concerné des transporteurs intervenant dans la zone de fret de l'aéroport de Charles de Gaulle, une a concerné un expéditeur de produits radiopharmaceutiques et 22 ont concerné des exploitants nucléaires destinataires ou expéditeurs de substances radioactives.

Les inspections relatives au transport de produits radiopharmaceutiques montrent que les obligations réglementaires relatives à la formation du personnel réalisant des opérations de transport, aux contrôles à la réception et à l'expédition des colis sont encore insuffisamment connues des centres de médecine nucléaire. De plus, des progrès sont attendus de la part des transporteurs de produits radiopharmaceutiques sur les aspects liés à la radioprotection des conducteurs.

Les inspections des transporteurs intervenant dans la zone de fret de l'aéroport Charles de Gaulle montrent que des insuffisances persistent dans la mise en œuvre du système de management de la qualité exigé par la réglementation.

En 2016, la division de Paris a poursuivi le partenariat engagé en 2014 avec la Direction de l'ordre public et de la circulation de la préfecture de police de Paris et le service de la sécurité des transports de la Direction régionale et interdépartementale de l'équipement et de l'aménagement afin d'effectuer des opérations de contrôle inopinées en bord de route. Les contrôles ont eu lieu sur la commune de Lisses (91).

2. Éléments complémentaires

2.1 L'action d'information du public

L'ASN a tenu, le 21 juin 2016, une conférence de presse à Paris pour dresser le bilan de son action régionale. Elle a participé à la réunion de la commission de suivi de site de Curie à Arcueil et aux trois réunions de celle du Fort de Vaujours.



L'état de la sûreté nucléaire et de la radioprotection dans la région Normandie contrôlée en 2016

La division de Caen contrôle la sûreté nucléaire, la radioprotection et le transport de substances radioactives dans les 5 départements de la région Normandie.

Le parc d'activités et d'installations à contrôler comporte :

- des INB :
  - les centrales nucléaires exploitées par EDF de Flamanville (2 réacteurs de 1 300 MWe), Paluel (4 réacteurs de 1 300 MWe) et Penly (2 réacteurs de 1 300 MWe) ;
  - le chantier de construction du réacteur EPR Flamanville 3 ;
  - l'établissement de retraitement de combustibles nucléaires usés d'Areva NC de La Hague ;
  - le Centre de stockage de la Manche de l'Andra ;
  - le Ganil (grand accélérateur national d'ions lourds) à Caen ;
- des activités nucléaires de proximité du domaine médical :
  - 8 centres de radiothérapie (21 appareils) ;
  - 1 centre de protonthérapie en cours d'installation ;
  - 3 services de curiethérapie ;
  - 11 services de médecine nucléaire ;
  - 35 établissements mettant en œuvre des pratiques interventionnelles ;
  - 62 services de scanographie ;
  - environ 2 100 appareils médicaux de radiodiagnostic médical et dentaire ;
- des activités nucléaires de proximité du domaine industriel et de la recherche :
  - 18 établissements utilisant des appareils de radiographie industrielle ;
  - 1 cyclotron de production de radio-isotopes ;
  - 150 utilisateurs de détecteurs de plomb ;
  - environ 350 cabinets vétérinaires utilisant des appareils de radiodiagnostic ;
  - 21 laboratoires et universités utilisant des rayonnements ionisants ;
- des laboratoires et organismes agréés par l'ASN, notamment :
  - 9 sièges de laboratoires agréés pour les mesures de la radioactivité de l'environnement ;
  - 3 sièges d'organismes agréés pour les contrôles en radioprotection.

En 2016, l'ASN a réalisé 194 inspections en Normandie dont 57 inspections dans les centrales nucléaires de Flamanville, Paluel et Penly, 20 inspections sur le chantier de construction du réacteur EPR Flamanville 3, 58 inspections sur les installations du cycle du combustible, de recherche ou en démantèlement, 52 inspections dans le nucléaire de proximité et 7 dans le domaine du transport de substances radioactives.

En outre, 44 journées d'inspection du travail ont été réalisées sur les centrales nucléaires et sur le chantier de Flamanville 3.

Au cours de l'année 2016, 13 événements significatifs classés au niveau 1 de l'échelle INES ont été déclarés à l'ASN. En outre, 9 événements classés au niveau 1 sur l'échelle ASN-SFRO ont été déclarés par les responsables des services de radiothérapie de Normandie.

1. Appréciation par domaine

1.1 Les installations nucléaires

Établissement Areva NC de La Hague

L'ASN considère que le bilan des usines exploitées par Areva NC sur le site de La Hague est assez satisfaisant pour ce qui concerne la sûreté nucléaire, la maîtrise de l'exposition des personnels aux rayonnements ionisants et le respect des limites de rejets dans l'environnement. Elle relève par ailleurs qu'Areva NC doit prendre, sans délai, toutes les mesures pour respecter les dispositions de l'arrêté INB du 7 février 2012 relatives à la définition des éléments importants pour la protection (EIP) des intérêts et à la surveillance des intervenants extérieurs.

La corrosion plus rapide, que ce qui était initialement prévu à la conception, des évaporateurs de concentration de produits de fission des ateliers R2 et T2 de La Hague a amené l'ASN à prendre une décision le 23 juin 2016 pour encadrer la poursuite du fonctionnement de ces équipements (voir chapitre 13, point 1.2.2).

Lors des inspections conduites en 2016, l'ASN a observé des écarts par rapport aux règles d'entreposage des déchets et aux règles relatives au processus de modification de consignes de gestion des déchets. À la demande de l'ASN, Areva NC a notamment déclaré deux événements significatifs concernant la sûreté pour les écarts relevés lors d'une inspection ciblée sur la gestion des déchets au sein des installations en démantèlement. Areva NC a défini un plan d'action pour les traiter au terme duquel l'ASN a contrôlé les ateliers concernés sans relever d'écart notable. Toutefois, l'ASN note que des écarts ponctuels par rapport aux règles d'entreposage des déchets sont régulièrement constatés. Elle appelle l'attention d'Areva NC sur la rigueur à porter à la gestion des déchets et à la surveillance des intervenants extérieurs dans ce domaine.

L'ASN a également relevé que des matières combustibles, voire inflammables, étaient parfois entreposées à proximité de sources potentielles d'ignition, notamment d'origine électrique. Elle rappelle que l'exploitant doit prendre des dispositions pour prévenir tout risque de départ de feu d'origine électrique et des dispositions de maîtrise du risque d'incendie pour éviter que des liquides ou des gaz inflammables puissent provoquer un incendie ou favoriser son développement conformément à la décision n° 2014-DC-0417 relative à la maîtrise des risques liés à l'incendie. De plus, l'ASN a noté que l'accessibilité aux moyens de lutte contre l'incendie n'était pas toujours rigoureusement maintenue, limitant l'efficacité d'une intervention en cas de sinistre.

L'ASN a réalisé une inspection réactive à la suite d'un événement significatif pour la sûreté relatif à la perte de la dépression dans l'équipement de calcination de l'une des chaînes de vitrification de l'atelier R7 survenu le 4 septembre 2016. Elle a noté plusieurs défaillances de l'organisation d'Areva NC en matière de respect de la consigne d'exploitation de l'atelier et de maîtrise de la maintenance d'EIP. Areva NC devra tirer tous les enseignements sur les plans technique, organisationnel et humain de ces défaillances. L'ASN considère préoccupante la survenue de cet événement significatif, révélateur de dysfonctionnements du système de management intégré d'Areva NC. L'ASN retient notamment d'un autre événement significatif pour la sûreté survenu en 2016 que la gestion des indisponibilités des EIP requiert une plus grande vigilance d'Areva NC lorsque des mesures compensatoires sont requises au titre des règles générales d'exploitation.

En 2016, l'ASN a instruit, puis autorisé par décision du 12 octobre 2016, une modification notable de l'organisation de l'exploitation du site de La Hague ayant conduit au regroupement des activités d'exploitation au sein de trois unités opérationnelles. L'ASN vérifiera lors de ses actions de contrôle que cette modification n'a pas en pratique d'incidence négative sur la sûreté des installations.

En matière de radioprotection, l'ASN note qu'Areva NC a procédé à des renouvellements de matériels de contrôle de non-contamination. Toutefois, malgré cette démarche, elle constate que des matériels de contrôle utilisés en sortie de zones règlementées sont souvent hors service. L'observation récurrente de ces situations amène l'ASN à s'interroger sur les conditions de réalisation des contrôles de radioprotection en sortie de zone et leur qualité. L'ASN considère qu'Areva NC doit intensifier ses actions d'entretien ou de remplacement des matériels de contrôle de non-contamination. L'ASN note favorablement la mise en œuvre, débutée au second semestre 2016, d'un mode opératoire plus précis et généralisé à l'ensemble de l'établissement pour le contrôle radiologique des personnes et des matériels en sortie de zones réglementées.

Au cours de l'année 2016, l'ASN note qu'Areva NC a poursuivi les opérations de démantèlement de l'ensemble industriel UP2-400 autorisées en novembre 2013. Areva NC a notamment terminé la dépose des boîtes à gants de la voie sèche de l'atelier MAPu et mis en œuvre un plan d'action pour respecter l'échéance réglementaire de reprise de la matière fissile encore présente dans le local 107 de cet atelier. Areva NC a également engagé les travaux préparatoires au démantèlement des unités 501 (réactifs) et 531 (traitement chimique) ainsi que de la cellule 959 (ancienne filtration avant rejets en mer) de l'atelier STE2 (INB 38) et de la cellule 900 de l'atelier ELAN IIB (INB 47). L'ASN note que les difficultés rencontrées sur les chantiers de démantèlement sont principalement liées aux incertitudes sur les états initiaux et à la présence d'amiante. L'ASN note qu'Areva NC s'attache à définir des plans d'action pour maîtriser les dérives de calendrier susceptibles de résulter de ces difficultés.

Concernant la reprise et le conditionnement des déchets anciens, enjeu majeur de sûreté, l'ASN a mené plusieurs inspections dont une inspection de revue réalisée en octobre 2016. Celle-ci a permis d'examiner l'organisation

industrielle mise en place par Areva NC en octobre 2015 ainsi que l'avancement des projets de première priorité tels que définis par la décision n° 2014-DC-0472 de l'ASN. L'ASN a relevé que, si des efforts ont été mis en œuvre pour contenir, voire limiter, le retard de certaines opérations de reprise des déchets anciens, des points bloquants pouvaient pénaliser très fortement l'avancement d'autres opérations comme la reprise des boues de l'installation STE2. L'ASN portera une attention particulière à l'analyse que produira Areva NC des situations dans lesquelles se trouvent les différents projets afin d'identifier les axes d'amélioration permettant de respecter les échéances prescrites.

Centrale nucléaire de Flamanville

L'ASN considère que les performances de la centrale nucléaire de Flamanville en matière de sûreté nucléaire, de radioprotection et de protection de l'environnement rejoignent globalement l'appréciation générale portée sur EDF.

Concernant l'exploitation, la réalisation des essais périodiques et la conduite des réacteurs, l'ASN considère que les performances du site restent globalement satisfaisantes. L'inspection menée en 2016 par l'ASN sur la maintenance des systèmes électriques a cependant montré que les bilans établis par les services de maintenance n'étaient pas toujours représentatifs de la fiabilité et de l'état réel des équipements. La mise en œuvre complète sur le site du nouveau système d'information d'EDF s'est déroulée en novembre 2016.

Concernant l'arrêt pour simple rechargement en combustible du réacteur 1, l'ASN estime que les opérations de maintenance ont été réalisées dans des conditions satisfaisantes mais qu'un effort doit être conduit concernant la gestion des conditions d'intervention dans les zones présentant un risque d'introduction de corps étrangers dans les matériels ou les circuits. L'ASN estime également que la coordination des opérations de levage doit être améliorée.

Dans le domaine de la gestion du risque d'incendie, l'ASN estime que la délivrance et le suivi des permis de feu et des inhibitions de systèmes de détection d'incendie doivent être améliorés durant les arrêts de réacteur.

En matière de radioprotection, l'ASN relève que, lors de l'arrêt du réacteur 1, l'exposition radiologique globale des intervenants a été correctement maîtrisée. L'ASN estime cependant que la surveillance des intervenants doit être renforcée pour mieux maîtriser les risques de contamination.

L'ASN considère que l'organisation mise en place par le site pour assurer la gestion des déchets doit être améliorée pour ce qui concerne notamment la gestion des déchets sur les aires d'entreposage et le suivi du programme de surveillance de la prestation globale d'assistance de chantier. L'ASN estime également que la recherche des causes de plusieurs événements significatifs pour l'environnement devra être poursuivie en vue de consolider les actions correctives prises en conséquence.

Centrale nucléaire de Paluel

L'ASN considère que les performances de la centrale nucléaire de Paluel en matière de sûreté nucléaire, de radioprotection et de protection de l'environnement rejoignent globalement l'appréciation générale portée sur EDF.

La poursuite en 2016 de l'arrêt pour visite décennale du réacteur 2 a été marquée par la chute, le 31 mars 2016, d'un générateur de vapeur usé lors de sa manutention dans le bâtiment réacteur dans le cadre du remplacement des quatre générateurs de vapeur engagé sur ce réacteur. Au cours de la première opération de ce type menée sur les centrales du palier 1 300 MWe, et lors de la manutention du troisième générateur de vapeur usé, une défaillance est survenue au niveau du dispositif de levage constitué d'élingues reliées à un palonnier, lui-même relié à un engin fixé sur le pont polaire du bâtiment du réacteur.

L'ASN a contrôlé les dispositions prises par EDF en vue, dans un premier temps, de sécuriser le générateur de vapeur tombé au sol et celles envisagées pour l'évacuer ensuite par des moyens spécifiques. L'ASN examinera les comptes rendus des expertises demandées à EDF pour tirer le retour d'expérience de cet événement et s'assurer de l'état correct des matériels du réacteur.

Concernant l'exploitation, la réalisation des essais périodiques et la conduite des réacteurs, l'ASN considère que le site doit améliorer ses performances dans certains domaines. L'ASN note en particulier que la rigueur dans la réalisation des opérations relatives à la préparation et au contrôle *a posteriori* des activités d'exploitation et de maintenance reste insuffisamment mise en œuvre par les intervenants, notamment pour les manœuvres d'exploitation des réacteurs. L'ASN relève par ailleurs une augmentation de la part d'événements significatifs, dont plusieurs sont liés à l'utilisation d'une documentation opérationnelle partielle voire inadaptée.

Au cours de l'année 2016, l'ASN a contrôlé la visite décennale du réacteur 1 qui a vu la réalisation d'importantes opérations de maintenance et de modifications de systèmes visant notamment à améliorer la sûreté du réacteur. Le circuit primaire principal du réacteur 1 a été éprouvé à 206 bars relatifs dans le cadre de sa requalification complète. L'ASN a également contrôlé un arrêt de réacteur de type visite partielle du réacteur 4 et la poursuite en 2016 de l'arrêt pour visite décennale du réacteur 2. L'ASN considère qu'au cours des arrêts de réacteurs débutés en 2016, les opérations se sont déroulées convenablement. L'ASN considère toutefois que les analyses relatives au risque d'incendie doivent prendre en compte les spécificités de chaque activité.

En matière de radioprotection, l'ASN relève que l'organisation du site mérite d'être renforcée, en particulier pour ce qui concerne la traçabilité des activités et la surveillance des intervenants extérieurs. L'ASN considère que le site dispose de marges de progrès dans les démarches d'optimisation et la maîtrise des risques de contamination.

En matière de protection de l'environnement, l'ASN considère que le site doit renforcer son organisation pour garantir l'étanchéité des groupes frigorigènes. Par ailleurs, l'ASN poursuivra en 2017 l'instruction du dossier déposé par EDF de demande de modification des prescriptions de rejets du site.

Centrale nucléaire de Penly

L'ASN considère que les performances de la centrale nucléaire de Penly en matière de sûreté nucléaire, de radioprotection et de protection de l'environnement rejoignent globalement l'appréciation générale portée sur EDF.

Concernant l'exploitation, la réalisation des essais périodiques et la conduite des réacteurs, l'ASN considère que le site se maintient à un niveau satisfaisant sans pour autant avoir progressé au plan de la rigueur d'exploitation par rapport aux années antérieures. L'ASN estime que le site peut s'améliorer pour ce qui relève de la réalisation des essais périodiques et qu'il conviendrait de renforcer la rigueur pour la réalisation de la préparation et du déroulement des opérations de conduite.

Concernant l'arrêt pour simple rechargement en combustible du réacteur 1 et la visite partielle du réacteur 2, l'ASN estime que l'organisation d'ensemble de ces deux arrêts de réacteurs s'est avérée globalement satisfaisante. L'ASN a noté au cours de l'année 2016 une baisse du nombre de déclarations d'événements significatifs trouvant leur origine dans des opérations de maintenance.

En matière de radioprotection, l'ASN a constaté que plusieurs événements traduisent une prise en compte perfectible de la radioprotection des intervenants. Le manque de rigueur dans la définition et la gestion des zones contrôlées présentant un risque radiologique, ainsi que l'insuffisance de la prise en compte des balisages associés apparaissent parmi les causes prépondérantes de ces événements. L'ASN considère que le site doit maintenir ses efforts et améliorer sa culture de radioprotection.

En matière de protection de l'environnement, l'ASN considère que l'organisation mise en œuvre permet de respecter globalement les exigences associées. L'ASN note en particulier les progrès effectués par le site pour limiter les rejets de fluides frigorigènes.

Inspection du travail dans les centrales nucléaires

L'ASN a mené des actions de contrôle portant sur les conditions d'hygiène et de sécurité lors des opérations de maintenance et de construction ainsi que sur la gestion de la sous-traitance dans les centrales nucléaires.

L'ASN a examiné les conditions de survenue de la chute d'un générateur de vapeur usé lors de sa manutention dans le bâtiment réacteur 2 de la centrale de Paluel. L'ASN a notamment prescrit des vérifications de conformité par un organisme tiers des dispositifs de manutention spécifiquement conçus et utilisés pour cette opération. L'ASN a contrôlé les dispositions prises par EDF pour sécuriser le générateur de vapeur tombé au sol puis pour l'évacuer par d'autres moyens de manutention spécifiques.

Chantier de construction du réacteur EPR Flamanville 3

Après délivrance du décret d'autorisation de création et du permis de construire, les travaux de construction du réacteur Flamanville 3 ont débuté au mois de septembre 2007.

En 2016, une part prépondérante des activités a concerné les montages mécaniques, notamment des circuits connectés au circuit primaire et aux circuits secondaires de la chaudière nucléaire, des circuits auxiliaires et des traversées mécaniques de l'enceinte de confinement, dont le tube de transfert. Les montages ont également concerné les équipements du couvercle de cuve, les râteliers d'entreposage du combustible usé en piscine et des équipements nécessaires au fonctionnement des groupes électrogènes de secours. Par ailleurs, une modification importante du contrôle-commande du réacteur a été mise en œuvre et les montages électriques se sont intensifiés en vue de la poursuite des essais de démarrage. En matière de génie civil, les finitions se sont poursuivies. L'ASN a assuré un contrôle spécifique de ces opérations et a également examiné la radioprotection des travailleurs, la protection de l'environnement et la préparation à l'exploitation du réacteur.

L'ASN considère que l'organisation mise en place par EDF est satisfaisante mais qu'elle doit être améliorée dans certains domaines comme la protection de l'environnement, la conservation des équipements, la gestion du risque d'introduction de corps étrangers dans les circuits et le traitement des écarts détectés lors de la surveillance effectuée par EDF sur les intervenants extérieurs. Par ailleurs, la rigueur de réalisation des premières activités de contrôle des soudures du circuit primaire principal au titre de la visite complète initiale a dû être améliorée à l'issue d'un contrôle de l'ASN.

Les montages électromécaniques se sont poursuivis en 2016 selon des pratiques de propreté et de tenue de chantier se rapprochant de ceux mis en œuvre en exploitation. Les montages des râteliers de combustibles usés ont permis notamment à EDF de mettre en place une organisation dédiée pour la gestion du risque d'introduction de corps étrangers dans les circuits. L'ASN considère que cette organisation doit encore s'améliorer et se généraliser pour assurer un niveau de propreté compatible avec l'arrivée du combustible neuf sur le site. Par ailleurs, l'ASN considère qu'EDF doit assurer un traitement rigoureux des écarts détectés à l'occasion de la surveillance des intervenants extérieurs, notamment dans le cadre des activités de soudage, et doit veiller à documenter les éventuelles mesures conservatoires associées. Enfin, l'ASN a notamment examiné la mise en œuvre des premiers contrôles des soudures du circuit primaire principal au titre de la visite complète initiale et a relevé des lacunes importantes lors de ces activités. À la suite de la définition d'un important

plan d'action mis en œuvre par EDF, ces activités ont repris et l'ASN a vérifié l'efficacité de ces actions.

Au vu des délais annoncés par EDF pour la mise en service du réacteur et à la suite d'écarts rencontrés lors de la conservation d'échangeurs de chaleur neufs, l'ASN considère qu'EDF doit rester vigilante à la bonne conservation des équipements déjà installés, en tenant compte de l'incidence de la mise en eau des circuits pour les épreuves hydrauliques et les essais de démarrage ainsi que des conditions du chantier et des co-activités en cours.

À la suite de contrôles portant sur la protection de l'environnement, l'ASN a examiné les actions correctives mises en œuvre par EDF. Ces actions ont permis de renforcer la rigueur des contrôles périodiques et la complétude du référentiel interne des équipements destinés à assurer la protection de l'environnement.

Une inspection renforcée dans le domaine de la radioprotection a été menée sur le chantier. L'organisation définie et mise en œuvre sur le site pour la radioprotection des personnels est apparue globalement satisfaisante.

L'ASN a poursuivi son contrôle des essais de démarrage, notamment des matériels de la source froide du réacteur. L'ASN considère que l'organisation mise en œuvre pour la préparation et la réalisation des essais de démarrage s'avère globalement satisfaisante. L'ASN sera vigilante au bon fonctionnement d'une organisation dédiée pour les essais d'ensemble, qui succéderont aux essais préliminaires des circuits.

L'ASN a été attentive à l'organisation mise en œuvre par les équipes chargées de la future exploitation du réacteur Flamanville 3, notamment pour l'élaboration de la documentation d'exploitation, la préparation aux situations d'urgence et la prise en compte des FSOH. L'ASN considère que l'organisation mise en œuvre par EDF doit progresser pour la validation des documents d'exploitation menée lors des essais de démarrage et l'appropriation des futurs moyens locaux de crise.

L'ASN assure les missions d'inspection du travail sur le chantier de Flamanville 3. Les règles de sécurité applicables ont notamment fait l'objet d'un contrôle régulier ; dans ce domaine, l'ASN a appelé l'attention d'EDF sur les efforts à maintenir pour conserver une bonne protection contre le risque de chute de hauteur et sur l'incidence des essais de démarrage qui entraînent la mise sous tension de circuits ou la mise sous pression d'équipements. Enfin, l'ASN a poursuivi plusieurs actions de contrôle des opérations de détachement transnational de travailleurs.

Centre de stockage de la Manche de l'Andra

L'ASN considère que l'état et l'organisation de l'exploitation des installations du Centre de stockage de la Manche (CSM) sont globalement satisfaisants. L'Andra doit poursuivre ses efforts pour renforcer la stabilité de la couverture et supprimer les infiltrations d'eaux pluviales dans le stockage en bord de la membrane destinée à en assurer l'étanchéité. À ce titre, l'ASN note la mise en place, au cours de l'année 2016, d'une tranchée drainante visant à réduire les infiltrations d'eaux pluviales en amont de la chambre de drainage n° 11 et considère que l'Andra devra veiller aux performances de cette mesure compensatoire tout en poursuivant la recherche de mesures correctives.

Conformément à l'engagement pris dans le cadre du dernier réexamen[1] de sûreté de l'installation, l'Andra a transmis à l'ASN un bilan d'étape des aménagements de la couverture du centre. Des compléments techniques ont été demandés par l'ASN, notamment au sujet du dimensionnement de la couverture pérenne. Ces éléments seront également étudiés dans le cadre de l'instruction à venir du dossier d'orientation du réexamen de sûreté, transmis par l'Andra en juillet 2016.

En 2015, la loi TECV a modifié les dispositions applicables au démantèlement des INB. En application du décret du 28 juin 2016, le CSM est désormais administrativement considéré comme en phase de démantèlement et non plus en phase de surveillance. L'ASN a demandé à l'Andra de préciser la durée des opérations de mise en place de la couverture pérenne, préalables à la fermeture et au passage en phase de surveillance du CSM. Sur la base de ces informations, l'ASN fixera par une décision la date avant laquelle un dossier de demande de fermeture et de passage en phase de surveillance devra être déposé, ainsi que la durée de la phase de surveillance du CSM.

En 2016, l'Andra a poursuivi la réalisation de mesures de l'activité en tritium dans les eaux souterraines au droit du CSM. Les mesures réalisées révèlent une diminution du marquage moyen en tritium des eaux souterraines cohérente avec la période radioactive du tritium. L'ASN considère que le plan réglementaire de surveillance du CSM est adapté à la surveillance de la contamination en tritium des eaux souterraines et superficielles. L'ASN prend note de l'intention de l'Andra de continuer à mesurer tous les cinq ans et à différentes profondeurs, l'activité en tritium dans les piézomètres du réseau de surveillance retenus.

Ganil (Grand accélérateur national d'ions lourds)

À la suite du non-respect de deux prescriptions de la décision de l'ASN du 11 juin 2015 concluant l'instruction du réexamen de sûreté de l'INB 113, l'ASN a mis en demeure, par décision du 12 mai 2016, l'exploitant de respecter ces prescriptions avant la fin de l'année 2016. L'exploitant a parallèlement informé l'ASN, en septembre 2016, du retard pris dans la mise en œuvre de plusieurs prescriptions de la décision n° 2015-DC-0516 relatives à la surveillance des rejets et de l'environnement. L'ASN s'assurera que les modalités prescrites de surveillance des rejets et de l'environnement pour garantir la protection des intérêts mentionnés à l'article L. 593-1 du code de l'environnement soient engagées.

1. *Voir note page 232.*

Lors d'une inspection menée en 2016, l'ASN a mis en évidence des carences de l'organisation dédiée au respect des engagements pris par l'exploitant. Depuis, l'exploitant a indiqué avoir corrigé les écarts relevés lors de l'inspection et avoir renforcé son organisation pour éviter leur renouvellement. L'ASN considère que le respect des engagements pris par l'exploitant doit bénéficier d'un suivi efficace.

L'ASN a poursuivi l'instruction de la demande de mise en service de la phase 1 du projet Spiral2 déposée en octobre 2013 et dont les derniers compléments sollicités ont été produits fin mai 2016.

L'ASN note qu'en 2016, le Ganil a adapté son organisation en intégrant les ressources du projet Spiral2 à l'organisation d'exploitation en matière de sûreté, d'environnement et de radioprotection.

1.2 La radioprotection dans le domaine médical

Radiothérapie

En 2016, l'ASN a débuté un nouveau cycle d'inspections pluriannuel couvrant l'ensemble des services de radiothérapie de Normandie ; un contrôle annuel est maintenu pour les services présentant des points de vigilance identifiés. Les inspections conduites en 2016 ont permis de constater le maintien d'une réelle démarche de progrès dans la rigueur, l'organisation et la traçabilité des interventions et la mise en place de systèmes de management destinés à assurer la qualité et la sécurité des traitements. Toutefois, malgré les renforts en personnels dans la plupart des centres, un nombre limité de centres de radiothérapie normands connaissent encore une insuffisance ou une instabilité de leurs effectifs, notamment de physique médicale et de médecins radiothérapeutes. Ces difficultés constituent un frein à la démarche de progrès engagée et se sont traduites, pour l'un des centres concernés, par l'intervention en 2013 de l'ASN, pour demander la mise en œuvre de mesures correctives immédiates. Ce centre a fait l'objet d'un suivi renforcé de l'ASN au cours des années 2014, 2015 et 2016, qui a permis d'observer une amélioration notable de la situation. Les inspections 2016 ont également mis en évidence que la plupart des centres n'analysent pas suffisamment en profondeur les dysfonctionnements qu'ils détectent.

Pratiques interventionnelles

L'ASN a maintenu son contrôle renforcé dans les établissements mettant en œuvre des pratiques interventionnelles. Les activités de ces structures présentent des risques pour les patients et les travailleurs qu'il convient de bien maîtriser. Les inspections réalisées ont mis en évidence une situation contrastée et de nombreux axes d'amélioration, notamment en ce qui concerne la formation et la qualification des personnels utilisant les appareils, la réalisation des contrôles de qualité des appareils, les protections individuelles du personnel, le suivi médical des travailleurs non-salariés ou encore l'optimisation des pratiques dans ce secteur. L'ASN note que la radioprotection est en général mieux prise en compte dans les salles dédiées aux pratiques interventionnelles que dans les blocs opératoires.

Médecine nucléaire

En 2016, l'ASN a contrôlé un quart des services de médecine nucléaire de Normandie. Les inspections ont mis en évidence une situation satisfaisante qui présente toutefois quelques axes d'amélioration dans la coordination des mesures de prévention vis-à-vis des entreprises extérieures et la prise en compte de l'exposition des travailleurs au niveau des extrémités (mains).

Scanographie

L'ASN a poursuivi en 2016 son contrôle des services de scanographie. Au regard des inspections réalisées, la radioprotection des travailleurs apparaît globalement satisfaisante. L'ASN considère que les mesures de radioprotection à destination des patients demeurent quant à elles hétérogènes et qu'elles reposent souvent sur l'usage de procédures d'optimisation définies par les constructeurs des appareils. Le niveau d'intervention des physiciens médicaux varie notablement d'un service à l'autre ; son augmentation pourrait contribuer à optimiser les pratiques mises en œuvre. Le recours aux techniques d'imagerie par résonance magnétique (IRM), lorsqu'il est indiqué comme alternative, reste contraint par la faible disponibilité des appareils d'IRM.

1.3 La radioprotection dans le secteur industriel

Radiographie industrielle

Le contrôle de la radiologie industrielle demeure une priorité pour l'ASN, qui a conduit en 2016 des inspections inopinées, de nuit sur les chantiers. Ces inspections ont permis de constater une situation très contrastée suivant les entreprises de la prise en compte du risque d'exposition aux rayonnements ionisants des travailleurs. Si les conditions d'intervention s'améliorent de manière globale, l'ASN constate que quelques entreprises doivent encore progresser significativement et que d'autres doivent rester vigilantes pour maintenir leur niveau de radioprotection.

Parallèlement, l'ASN a poursuivi, en collaboration avec la Direccte et la Carsat de Normandie, son action de promotion des bonnes pratiques auprès des signataires de la charte relative à la radiographie industrielle en Haute-Normandie. En 2016, un travail prospectif a été réalisé en vue d'étendre la charte à l'ensemble de la Normandie ainsi qu'aux domaines de l'industrie nucléaire et de la construction navale. Une trentaine d'entreprises, donneurs d'ordres et entreprises de radiographie industrielle, sont actuellement signataires.

1.4 La radioprotection du public et de l'environnement

Sites et sols pollués

En mars 2013, des travaux ont été co-engagés par l'Andra, au titre de sa mission de service public (voir chapitre 16) et par l'Établissement public foncier de Normandie, afin de terminer la dépollution et de réhabiliter le site industriel des établissements Bayard, sur la commune de Saint-Nicolas d'Aliermont (Seine-Maritime). Les établissements Bayard étaient spécialisés dans la production de pendules et de réveils entre 1867 et 1989. Le site a abrité, de 1949 jusqu'à la cessation d'activité des ateliers en 1989, la production et l'utilisation de peinture luminescente à base de radium, puis de tritium. Les traces de contamination qui subsistaient après les premiers travaux réalisés dans les années 1990 ne présentent pas d'enjeu pour la santé ni pour l'environnement.

En 2016, l'ASN a continué d'apporter son soutien à la Dreal de Normandie pour le suivi de ces opérations, et notamment en ce qui concerne le réaménagement du site. Une inspection, dont l'objet était de vérifier par sondage le respect des objectifs d'assainissement, a été réalisée en juillet 2016 par deux inspecteurs de l'ASN accompagnés d'experts de l'IRSN. L'ASN considère que les travaux se sont déroulés de manière satisfaisante. La démonstration du respect des seuils d'assainissement et la mise en place de servitudes restent un préalable avant la mise à disposition du terrain pour constituer un espace public de plein air comprenant des zones de stationnement.

1.5 La sûreté nucléaire et la radioprotection du transport de substances radioactives

L'ASN considère que les expéditeurs régionaux impliqués dans le transport de substances radioactives ont maintenu en 2016 un niveau globalement satisfaisant sur le plan de la sûreté.

Pour ce qui concerne les expéditions de substances radioactives depuis les INB normandes, l'ASN considère que les exigences spécifiques à ces opérations sont globalement respectées. L'ASN considère que les exploitants réalisent avec rigueur les expéditions de colis soumis à agrément de l'ASN, qui sont celles comportant les enjeux de sûreté les plus importants. L'ASN a relevé, lors de ses inspections sur les centrales nucléaires, quelques progrès pour la préparation des expéditions de colis non soumis à agrément.

L'ASN a poursuivi en 2016 le contrôle de la mise en place dans les INB des nouvelles exigences réglementaires applicables aux transports internes sur site.

2. Éléments complémentaires

2.1 L'action d'information du public

Conférences de presse

L'ASN a tenu, en 2016, trois conférences de presse présentant l'état de la sûreté nucléaire et de la radioprotection à Caen, Rouen et Rennes – cette dernière a été organisée conjointement avec la division de Nantes.

Travaux avec les CLI

L'ASN a participé aux différentes assemblées générales des CLI de Normandie. L'ASN a notamment présenté son appréciation sur l'état de la sûreté des installations nucléaires concernées, la corrosion plus rapide qu'initialement prévu des évaporateurs de concentration de produits de fission des ateliers R2 et T2 de La Hague et la décision de l'ASN de juin 2016 qui encadre la poursuite de fonctionnement de ces équipements, ainsi que la chute d'un générateur de vapeur usé en cours de manutention dans le bâtiment du réacteur 2 de la centrale de Paluel.

Conformément aux dispositions introduites par la loi TECV, les CLI d'Areva La Hague, de Flamanville et du CSM ont tenu des réunions publiques « courantes ». La CLI de Paluel-Penly a organisé une réunion publique thématique sur les troisièmes visites décennales du palier 1 300 MWe, le grand carénage et le rôle de l'ASN dans les réexamens périodiques.

Autres actions d'information pour le public

L'ASN a participé aux actions d'information du public organisées dans le cadre du renouvellement de la distribution de comprimés d'iode dans les zones PPI des centrales de Flamanville, Paluel et Penly. Des réunions publiques ont eu lieu à Paluel, à Saint-Martin-en-Campagne (Seine-Maritime) et Les Pieux (Manche). Ces réunions d'information ont été l'occasion de rappeler la conduite à mettre en œuvre en cas d'accident survenant dans une installation nucléaire.

2.2 L'action internationale

La division de Caen participe à la coopération renforcée mise en place entre l'ASN et STUK, l'autorité de sûreté finlandaise, du fait des chantiers de construction de réacteurs de type EPR sur les sites d'Olkiluoto en Finlande et de Flamanville en France. Les inspecteurs de l'ASN se sont rendus en Finlande en mars 2016 pour échanger sur l'avancement du chantier et le retour d'expérience recueilli. Un déplacement commun s'est déroulé sur le chantier EPR d'Olkiluoto.

La division de Caen a également participé à un séminaire organisé par l'AEN en Corée du Sud en vue de partager les approches mises en œuvre internationalement sur la règlementation et le contrôle des essais de démarrage de nouveaux réacteurs nucléaires.



L'état de la sûreté nucléaire et de la radioprotection dans la région Nouvelle-Aquitaine contrôlée en 2016

Les divisions de Bordeaux et Orléans contrôlent conjointement la sûreté nucléaire, la radioprotection et le transport de substances radioactives dans les 12 départements de la région Nouvelle-Aquitaine.

Le parc d'activités et d'installations à contrôler comporte :

- des INB :
  - la centrale nucléaire du Blayais (4 réacteurs de 900 MWe) ;
  - la centrale nucléaire de Civaux (2 réacteurs de 1 450 MWe) ;
- des activités nucléaires de proximité du domaine médical :
  - 19 services de radiothérapie externe ;
  - 6 services de curiethérapie ;
  - 21 services de médecine nucléaire ;
  - 96 établissements mettant en œuvre des pratiques interventionnelles ;
  - 93 appareils de scanographie ;
  - environ 5 700 appareils de radiodiagnostic médical et dentaire ;
- des activités nucléaires de proximité du domaine industriel et de la recherche :
  - 37 entreprises exerçant des activités de radiologie industrielle ;
  - 26 appareils de gammadensimétrie ;
  - environ 190 établissements industriels divers ;
  - environ 300 détecteurs de plomb dans les peintures ;
  - 1 cyclotron de production de radio-isotopes ;
  - 31 cabinets vétérinaires pratiquant la radiologie équine ;
  - environ 400 cabinets vétérinaires pratiquant la radiologie sur de petits animaux ;
  - 72 laboratoires de recherche et universités utilisant des rayonnements ionisants ;
- des laboratoires et organismes agréés par l'ASN :
  - 4 organismes agréés pour les contrôles de radioprotection ;
  - 1 organisme agréé pour la mesure du radon ;
  - 4 laboratoires agréés pour les mesures de la radioactivité de l'environnement.

En 2016, l'ASN a réalisé 115 inspections dans la région Nouvelle-Aquitaine, dont 33 inspections dans le domaine de la sûreté nucléaire dans les centrales nucléaires du Blayais et de Civaux, 6 inspections dans le domaine du transport de substances radioactives et 76 inspections dans le nucléaire de proximité. L'ASN a par ailleurs assuré 28 journées d'inspection du travail dans les centrales nucléaires.

Au cours de l'année 2016, 3 événements significatifs classés au niveau 1 de l'échelle INES ont été déclarés par les exploitants des centrales nucléaires de Nouvelle-Aquitaine.

Dans le domaine du nucléaire de proximité, 2 événements significatifs de niveau 1 sur l'échelle INES ont été déclarés à l'ASN. À ces événements s'ajoutent ceux concernant les patients en radiothérapie ; parmi ces derniers, 14 ont été classés au niveau 1 sur l'échelle ASN-SFRO.

1. Appréciation par domaine

1.1 Les installations nucléaires

Centrale nucléaire du Blayais

L'ASN considère que les performances de la centrale nucléaire du Blayais en matière de sûreté nucléaire et de protection de l'environnement rejoignent globalement l'appréciation générale que l'ASN porte sur EDF et que ses performances en matière de radioprotection s'en distinguent de manière positive.

En matière de sûreté, l'ASN a noté que les arrêts de réacteur pour maintenance et rechargement en combustible s'étaient globalement bien déroulés. Par ailleurs, l'ASN a relevé que le site poursuivait ses efforts dans le domaine de la maintenance, visant notamment à améliorer la qualité de la documentation opérationnelle. L'ASN a toutefois constaté que le site éprouvait des difficultés dans la préparation et la réalisation des essais périodiques prescrits par les règles générales d'exploitation.

Les réacteurs 1, 3 et 4 de la centrale nucléaire du Blayais sont concernés par les irrégularités affectant les ESPN fabriqués par Areva. Le réacteur 1 est de plus concerné par des taux de carbone élevés dans les fonds primaires des générateurs de vapeur fabriqués par l'usine Creusot Forge d'Areva NP (voir chapitre 12 point 3.4).

En matière de radioprotection, l'ASN a relevé des progrès dans la gestion de la radioprotection sur les chantiers pendant les arrêts de réacteur, notamment grâce à la prise en compte satisfaisante du retour d'expérience des arrêts de réacteur antérieurs.

L'ASN estime en revanche qu'un renforcement de l'action du site dans le domaine de la protection de l'environnement est nécessaire, notamment pour assurer une gestion plus efficace des déchets nucléaires produits dans les installations pendant les périodes d'arrêts de réacteur, et pour accélérer la recherche des causes et le traitement de pollutions anciennes.

Centrale nucléaire de Civaux

L'ASN considère que les performances de la centrale nucléaire de Civaux en matière de sûreté nucléaire et de protection de l'environnement rejoignent globalement l'appréciation générale que l'ASN porte sur EDF et que ses performances en matière de radioprotection s'en distinguent de manière positive.

Dans le domaine de la sûreté, l'ASN a noté que les deux arrêts programmés pour simple rechargement des deux réacteurs se sont globalement bien déroulés. Ils ont notamment été marqués par le remplacement des parties hydrauliques des groupes motopompes primaires et la réalisation de contrôles sur les fonds primaires des générateurs de vapeur. Les réacteurs 1 et 2 sont en effet concernés par des taux de carbone élevés dans les fonds de générateurs de vapeur produits par Japan Casting & Forge Corporation. L'ASN note des progrès dans la qualité des activités de maintenance. Concernant les activités d'exploitation, l'ASN considère que les actions mises en œuvre pour améliorer la rigueur apportée à la réalisation des opérations de conduite des réacteurs doivent être poursuivies.

Le réacteur 2 est par ailleurs concerné par les irrégularités affectant des ESPN fabriqués par l'usine Creusot Forge d'Areva NP (voir chapitre 12 point 3.4).

L'ASN constate que la radioprotection des travailleurs est prise en compte de manière satisfaisante dans la préparation et la réalisation des interventions. L'ASN a noté des progrès sensibles en matière de propreté radiologique mais considère que le site doit poursuivre ses efforts dans ce domaine afin d'améliorer les résultats obtenus.

Dans le domaine de l'environnement, l'ASN constate que le site a mis en œuvre une démarche performante de maîtrise des rejets mais que la prise en compte de la protection de l'environnement dans la gestion de certaines situations inattendues doit être améliorée.

Inspection du travail dans les centrales nucléaires

L'ASN a poursuivi ses actions de contrôle sur les travaux présentant un risque d'exposition à l'amiante, notamment au cours des périodes de maintenance en arrêt de réacteur. À nouveau, plusieurs manquements aux obligations réglementaires ont été constatés en 2016. Les agents en charge du contrôle de l'inspection du travail ont également mené des inspections sur les chantiers de construction des bâtiments destinés à abriter les futurs diesels d'ultime secours. Ils ont par ailleurs vérifié le respect des règles relatives au détachement de salariés étrangers et ont poursuivi les actions engagées depuis 2013 sur le risque de travail en hauteur et la conformité des équipements de travail. Ces derniers ont fait l'objet de décisions demandant de procéder à la vérification de leur conformité par un organisme agréé. Enfin, des enquêtes spécifiques ont été conduites après la survenue d'accidents du travail et sur des sollicitations particulières concernant des salariés d'entreprises extérieures.

1.2 La radioprotection dans le domaine médical

Radiothérapie et curiethérapie

Au cours de l'année 2016, l'ASN a mené sept inspections dans les services de radiothérapie de la région Nouvelle-Aquitaine, dont une consacrée à la mise en service d'un nouvel accélérateur, ainsi que deux inspections de services de curiethérapie. Le contrôle des services de radiothérapie et de curiethérapie vise à examiner la capacité des centres à gérer les risques pour assurer la radioprotection des patients et des travailleurs. Les points de

contrôle ont particulièrement porté sur les études des risques, la gestion des compétences, la situation de la physique médicale et la mise en œuvre de nouvelles techniques en radiothérapie.

L'ASN estime que les centres de radiothérapie et de curiethérapie inspectés disposent d'un système de management de la qualité et de la sécurité des soins satisfaisant. L'ASN constate cependant que les analyses des risques encourus par les patients sont souvent incomplètes et ne permettent pas d'identifier les barrières de défense nécessaires pour assurer la radioprotection des patients.

L'ASN porte une appréciation satisfaisante sur les moyens consacrés à la physique médicale. Toutefois, les plans d'organisation de la physique médicale doivent évoluer pour décrire les besoins en effectifs notamment pour la gestion des projets de mise en place de nouvelles techniques ou de nouveaux équipements en radiothérapie.

L'ASN constate la réalisation effective des contrôles de qualité en radiothérapie ; les centres doivent néanmoins poursuivre leurs efforts pour répondre aux observations issues des contrôles qualité internes et externes.

L'ASN estime par ailleurs que les dispositions de radioprotection des travailleurs sont correctement appliquées dans les services de radiothérapie et de curiethérapie.

Enfin, l'ASN relève qu'une grande partie des événements significatifs déclarés en radiothérapie sont liés à une erreur de localisation ou une erreur de dose.

Pratiques interventionnelles

L'ASN a poursuivi ses inspections dans les établissements mettant en œuvre des pratiques interventionnelles tant au bloc opératoire que dans des installations dédiées à la cardiologie, à la neuroradiologie et à la radiologie vasculaire. Douze établissements ont été inspectés sur ce thème en 2016.

En matière de radioprotection des patients, l'ASN s'est attachée à contrôler la réalisation des formations des professionnels de santé à la radioprotection des patients, l'optimisation des expositions par du personnel qualifié (manipulateurs en électroradiologie médicale), l'intervention de physiciens médicaux et la réalisation des contrôles de qualité des appareils utilisés.

L'ASN constate le faible recours aux compétences des manipulateurs en radiologie médicale dans les blocs opératoires, et à celles des physiciens médicaux dans les secteurs dédiés de la cardiologie, de la neuroradiologie et de la radiologie interventionnelle, ce qui constitue un frein au progrès de l'optimisation des doses délivrées aux patients.

En matière de radioprotection des travailleurs, l'ASN a systématiquement examiné la désignation de PCR, les moyens de suivi dosimétrique des travailleurs, la réalisation des contrôles techniques de radioprotection, la réalisation des études de poste et la pertinence du zonage des locaux.

L'ASN relève la persistance d'un défaut de culture de radioprotection au bloc opératoire. En particulier, les dispositions réglementaires relatives à la surveillance dosimétrique des travailleurs sont peu respectées par les praticiens médicaux. Par ailleurs, le recours à des équipements de protection collective doit être amélioré. Enfin, aucun événement significatif de radioprotection concernant les patients ou les travailleurs mettant en œuvre des pratiques interventionnelles n'a été déclaré en Nouvelle-Aquitaine en 2016.

La mise en œuvre par les établissements des dispositions de la décision n° 2013-DC-0349 de l'ASN fixant les règles de conception des locaux dans lesquels sont utilisés des générateurs de rayons X a été vérifiée systématiquement. L'ASN juge que la situation est globalement satisfaisante.

Médecine nucléaire

Au cours de l'année 2016, l'ASN a réalisé sept inspections de service de médecine nucléaire dans la région Nouvelle-Aquitaine.

L'ASN a vérifié que sa décision n° 2014-DC-0463 relative à la conception et l'exploitation des installations de médecine nucléaire était respectée. En particulier, l'ASN s'est assurée que les dispositions de la décision sont appliquées dès le stade de la conception de nouveaux locaux de médecine nucléaire.

L'ASN considère que la radioprotection des patients et des travailleurs dans les services de médecine nucléaire est prise en compte de manière globalement satisfaisante.

Concernant la protection de la population et de l'environnement, l'ASN relève de manière générale des améliorations significatives dans la gestion des effluents contaminés. L'ASN estime toutefois que les établissements doivent continuer à exercer une vigilance particulière sur la surveillance et l'entretien des canalisations de transport de ces effluents.

Enfin, l'ASN note que la majeure partie des événements significatifs déclarés a pour origine une erreur de préparation de médicaments radiopharmaceutiques injectés aux patients.

Scanographie

Au cours de l'année 2016, l'ASN a mené trois inspections en scanographie dans la région Nouvelle-Aquitaine.

En matière de radioprotection des patients, l'ASN s'est attachée à contrôler la réalisation des formations des professionnels de santé à la radioprotection des patients, l'intervention de physiciens médicaux, la réalisation des contrôles de qualité des scanners et l'évaluation des doses délivrées aux patients par rapport aux niveaux de référence diagnostiques. L'ASN constate le faible recours à un physicien médical permettant d'optimiser la dose délivrée aux patients.

En matière de radioprotection des travailleurs, l'ASN a systématiquement examiné le suivi dosimétrique et médical des travailleurs exposés, le respect de la périodicité de la formation à la radioprotection des travailleurs, des contrôles techniques de radioprotection, la réalisation des études de poste et la pertinence du zonage des locaux. L'ASN relève un défaut de suivi médical renforcé du personnel exposé aux rayonnements ionisants ainsi que des lacunes dans la coordination des mesures de prévention relatives aux rayonnements ionisants.

1.3 La radioprotection dans les secteurs industriel et de la recherche

Radiographie industrielle

En 2016, l'ASN a poursuivi ses actions de contrôle des activités de radiographie industrielle en casemate ou sur chantier.

À l'occasion des 12 inspections menées, l'ASN a constaté des progrès sur les thèmes de la programmation et de la réalisation des contrôles techniques de radioprotection, de la maintenance des appareils de radiographie industrielle et de la conformité des casemates protégées dédiées à la radiographie industrielle.

L'organisation générale de la radioprotection, la formation ainsi que le suivi dosimétrique et médical du personnel exposé aux rayonnements ionisants demeurent satisfaisants même si quelques écarts sont constatés ponctuellement sur ces thèmes.

Cependant, l'ASN a constaté à plusieurs reprises des défauts de définition et de signalisation de la zone d'opération sur les chantiers de radiographie industrielle. Elle estime que les entreprises concernées doivent progresser sur ce point.

L'ASN observe que cinq casemates de radiographie industrielle ont été mises en service en Nouvelle-Aquitaine au cours des dernières années. L'ASN juge positivement cette évolution qui va permettre à certains donneurs d'ordre de ne plus avoir recours à des prestations en conditions de chantier.

Universités et laboratoires ou centres de recherche

À la suite de la découverte de deux sources radioactives dans un local du campus de Carreire en 2015 (événement classé au niveau 2 de l'échelle INES en raison des doses reçues par les travailleurs exposés involontairement), l'université de Bordeaux a mis en œuvre un plan d'action destiné à rechercher d'autres sources éventuellement présentes dans ses locaux. L'ASN porte un avis favorable sur cette démarche, qui a conduit à la découverte d'une source scellée de très faible activité dans un laboratoire en 2016.

De manière générale, l'ASN constate que les laboratoires de recherche respectent globalement les exigences de radioprotection relatives à la formation, au suivi dosimétrique et médical du personnel exposé aux rayonnements ionisants.

1.4 La radioprotection du public et de l'environnement

Sites et sols pollués

Au cours de l'année 2016, l'ASN a apporté son appui à la Dreal pour la gestion de différents sites et sols pollués par des substances radioactives en région Nouvelle-Aquitaine.

En particulier, l'ASN a assuré un suivi des actions engagées par la ville de Bordeaux en réponse à l'arrêté préfectoral pris en 2015 pour encadrer les activités de dépollution d'un site présentant une contamination par du radium.

Anciennes mines d'uranium

En 2016, l'ASN a poursuivi son action d'appui à la Dreal pour la gestion des stériles miniers et des anciennes mines d'uranium dans les trois départements du Limousin.

En application de la circulaire du 22 juillet 2009, Areva a recensé les lieux de réemploi de stériles miniers en Limousin, s'agissant de sites divers : habitations, plateformes recevant des bâtiments d'activité, chemins, terrains de loisirs, campings, zones vertes en zone d'habitation. Les cartographies ont été présentées en 2012 dans les trois commissions de suivi de sites du Limousin.

L'assainissement des sites de réemploi des stériles, par l'enlèvement de ces matériaux, a pour effet de diminuer l'exposition des personnes, conformément aux objectifs fixés dans la circulaire susmentionnée. Ces travaux ont été réalisés en Haute-Vienne sur sept sites.

Les travaux projetés ont fait l'objet d'une mise à disposition du public. L'impact des travaux a donné lieu à des expertises réalisées par l'IRSN et le Bureau de recherches géologiques et minières. Celles-ci ont été présentées en commission de suivi de site de la Corrèze en décembre 2016.

Le site de la Védrenne à Egletons (Corrèze), ancienne mine d'uranium, a fait l'objet en novembre 2016 de travaux visant à réduire l'exposition du public aux rayonnements ionisants par recouvrement avec des matériaux inertes des zones marquées radiologiquement.

L'ASN a sollicité des compléments auprès d'Areva lors de l'évaluation des risques de transfert de radionucléides à partir du site des anciennes mines d'uranium vers l'alimentation humaine, par la voie de l'alimentation du bétail paissant sur ces zones.

1.5 La sûreté nucléaire et la radioprotection du transport de substances radioactives

L'ASN a procédé en 2016 à six inspections portant sur les transports de substances radioactives en région Nouvelle-Aquitaine.

À l'issue des inspections menées lors de l'expédition de combustibles usés par les centrales nucléaires du Blayais et de Civaux, l'ASN considère que les intervenants en charge des opérations sont compétents et que le processus est globalement bien maîtrisé.

Par ailleurs, lors des inspections de chantiers de radiographie industrielle, l'ASN procède simultanément au respect des exigences réglementaires en matière de transport. Elle estime que ces exigences sont globalement respectées.

2. Éléments complémentaires

2.1 L'action d'information du public

Conférence de presse

L'ASN a tenu une conférence de presse à Bordeaux le 9 juin 2016 pour présenter l'état de la sûreté nucléaire et de la radioprotection en Nouvelle-Aquitaine.

Travaux avec les CLI

La division de Bordeaux a accompagné les travaux des deux CLI de Nouvelle-Aquitaine en participant aux assemblées générales et à plusieurs réunions de commissions techniques.

Conformément aux dispositions introduites par la loi TECV, les CLI du Blayais et de Civaux ont chacune organisé une réunion publique. Ces réunions, auxquelles l'ASN a participé, étaient notamment consacrées à la surveillance de l'environnement autour des centrales nucléaires.

La CLI de Civaux a envoyé des observateurs qui ont suivi plusieurs inspections menées par l'ASN, notamment sur les thèmes de la maintenance et de la gestion des écarts.

Autres actions d'information du public

L'ASN a participé aux actions de sensibilisation à la culture du risque organisées dans le cadre du renouvellement de la distribution de comprimés d'iode dans les zones PPI des centrales de Civaux et Blayais. Trois réunions publiques ont été organisées afin d'informer les riverains de ces installations.



L'état de la sûreté nucléaire et de la radioprotection dans la région Occitanie contrôlée en 2016

Les divisions de Bordeaux et Marseille assurent conjointement le contrôle de la sûreté nucléaire, de la radioprotection et du transport de substances radioactives dans les 13 départements de la région Occitanie.

Le parc d'activités et d'installations à contrôler comporte :

- des INB :
  à Golfech (Tarn-et-Garonne) :
  - la centrale nucléaire de Golfech, constituée de 2 réacteurs de 1 300 MWe ;

  à Marcoule (Gard) :
  - l'usine Mélox de production de combustible nucléaire MOX ;
  - le centre de recherche du CEA Marcoule qui inclut les INB civiles Atalante et Phénix ainsi que le chantier de construction de l'installation d'entreposage de déchets Diadem ;
  - l'installation Centraco de traitement de déchets faiblement radioactifs ;
  - l'ionisateur industriel Gammatec ;

  à Narbonne (Aude) :
  - l'installation d'entreposage de déchets Écrin sur le site de Malvési ;
- des activités nucléaires de proximité du domaine médical :
  - 14 services de radiothérapie externe ;
  - 6 services de curiethérapie ;
  - 20 services de médecine nucléaire ;
  - 96 établissements mettant en œuvre des pratiques interventionnelles ;
  - 102 appareils de scanographie ;
  - environ 5 000 appareils médicaux de radiodiagnostic médical et dentaire ;
- des activités nucléaires de proximité du domaine industriel et de la recherche :
  - 26 établissements utilisant des appareils de radiographie industrielle ;
  - 4 cyclotrons de production de radio-isotopes ;
  - 310 utilisateurs de détecteurs de plomb ;
  - environ 450 cabinets vétérinaires utilisant des appareils de radiodiagnostic ;
  - 158 laboratoires et universités utilisant des rayonnements ionisants ;
- des laboratoires et organismes agréés par l'ASN, notamment :
  - 3 sièges de laboratoires agréés pour les mesures de la radioactivité de l'environnement ;
  - 6 sièges d'organismes agréés pour les contrôles en radioprotection.

En 2016, l'ASN a réalisé 130 inspections en région Occitanie, dont 36 inspections dans les INB, 83 inspections dans le nucléaire de proximité et 11 dans le domaine du transport de substances radioactives.

Au cours de l'année 2016, 2 événements significatifs classés au niveau 1 de l'échelle INES ont été déclarés par les exploitants des installations nucléaires d'Occitanie.

Dans le domaine du nucléaire de proximité, un événement significatif classé au niveau 1 de l'échelle INES a été déclaré à l'ASN. Deux événements concernant les patients en radiothérapie ont été classés au niveau 1 sur l'échelle ASN-SFRO.

Dans le cadre de ses missions de contrôle en Occitanie, l'ASN a mis en demeure le responsable de l'activité de radiothérapie de l'hôpital de Rodez de respecter la décision n° 2008-DC-0103 de l'ASN fixant les obligations d'assurance de la qualité en radiothérapie.

1. Appréciation par domaine

1.1 Les installations nucléaires

Centrale nucléaire de Golfech

L'ASN considère que les performances du site de Golfech en matière de sûreté nucléaire sont en retrait par rapport à l'appréciation générale portée sur EDF, que ses performances en matière de protection de l'environnement la rejoignent globalement et que ses performances en matière de radioprotection s'en distinguent de manière positive.

Dans le domaine de la sûreté nucléaire, l'arrêt programmé pour simple rechargement du réacteur 1 s'est globalement bien déroulé. L'ASN considère que les équipes de conduite ont géré plusieurs situations imprévues de manière satisfaisante. Toutefois, comme en 2014 et 2015, l'ASN juge insuffisante la capacité du site à enregistrer les écarts affectant ses installations, à caractériser leur éventuelle incidence sur la sûreté, à les traiter dans des délais appropriés et à en tirer le retour d'expérience. L'ASN relève que plusieurs événements significatifs pour la sûreté déclarés par EDF sont en lien avec une préparation insuffisante des activités. Des progrès sont attendus en ce qui concerne la qualité de la documentation nécessaire à l'exploitation des installations et la rigueur apportée à l'application des consignes.

L'ASN constate une dégradation de la maîtrise de la protection de l'environnement, en lien avec plusieurs événements significatifs consistant en des rejets non prévus dans l'environnement dus à des manquements dans l'exploitation des installations. L'année 2016 a par ailleurs été marquée par l'apparition, sur les réacteurs en fonctionnement, de défauts d'étanchéité des gaines des assemblages combustibles, qui constituent la première barrière de confinement ; ces défauts ont entraîné un accroissement limité de la concentration de substances radioactives dans l'eau du circuit primaire principal.

Concernant la radioprotection, le site conserve des résultats satisfaisants en matière de dosimétrie collective et de propreté radiologique des installations.

Inspection du travail dans les centrales nucléaires

En 2016, les agents en charge du contrôle de l'inspection du travail ont poursuivi leurs actions de contrôle sur les travaux présentant un risque d'exposition à l'amiante à la centrale nucléaire de Golfech, notamment au cours des périodes de maintenance en arrêt de réacteur. Ils ont également vérifié le respect des règles relatives au détachement de salariés étrangers et ont poursuivi les actions engagées depuis 2013 sur le risque de travail en hauteur et la conformité des équipements de travail. Ces derniers ont fait l'objet de décisions demandant de procéder à la vérification de leur conformité par un organisme. Les inspecteurs du travail ont, de plus, contrôlé la mise en œuvre des plans d'action correctifs établis par l'exploitant sur les matériels de levage. Par ailleurs, une attention particulière a été portée au respect de la réglementation du travail lors de la construction des bâtiments destinés à abriter les futurs diesels d'ultime secours.

Plateforme de Marcoule

Sept décisions relatives au prélèvement, à la consommation d'eau et au rejet des effluents liquides et gazeux de Mélox, Centraco, Atalante et Gammatec sont entrées en vigueur le 1er mars 2016. Ces décisions prennent en compte l'évolution des installations, avec une baisse significative des limites globales de rejet, et définissent un plan de surveillance de l'environnement commun. L'ASN conduit actuellement une instruction similaire concernant le démantèlement de la centrale Phénix.

Usine Mélox

L'ASN a réalisé sept inspections de l'usine Mélox en 2016 et considère que le niveau de sûreté nucléaire et de radioprotection de l'usine demeure globalement satisfaisant.

Les barrières de confinement, sur lesquelles repose une grande partie de la démonstration de sûreté, apparaissent efficaces. Les enjeux de radioprotection sont traités avec rigueur et l'exploitant paraît s'être engagé durablement à mener, année après année, des chantiers permettant des gains substantiels en matière d'exposition radiologique dans le cadre de la prise en compte du vieillissement des installations et de l'optimisation nécessaire des postes de travail. L'ASN note toutefois une dizaine de signaux faibles dans ces domaines qui doivent conduire l'exploitant à maintenir sa vigilance.

La prise en compte du risque de criticité reste toujours l'un des enjeux majeurs sur cette installation et demeure satisfaisante. Peu d'événements ont été recensés dans ce secteur. Les causes de ce type d'événements sont souvent liées à des facteurs humains.

En ce qui concerne les suites du réexamen périodique[1] de l'INB réalisé en 2011, si les actions associées aux engagements pris par l'exploitant et aux prescriptions édictées par l'ASN en 2014 sont majoritairement réalisées ou suivies correctement, l'ASN relève des retards dans la réalisation de travaux visant à renforcer la maîtrise des risques d'incendie et dans la mise en œuvre d'engagements en matière de surveillance des intervenants extérieurs.

Centre CEA Marcoule

Au cours de l'année 2016, l'ASN a réalisé dix inspections sur le centre CEA de Marcoule : trois inspections du centre, dont deux conjointes avec l'Autorité de sûreté nucléaire de défense (ASND), trois inspections de la centrale Phénix,

1. *Voir note page 232.*

trois inspections de l'installation Atalante et une inspection du chantier de construction de l'installation d'entreposage Diadem. L'ASN considère que le niveau de sûreté nucléaire et de radioprotection du centre est satisfaisant.

L'organisation transversale du centre en matière de gestion des déchets est apparue satisfaisante. La qualité des nombreux colis produits et expédiés par le centre est correctement surveillée, les correspondants déchets des installations tiennent des réunions régulières et le référentiel en matière de gestion des déchets est révisé périodiquement pour tenir compte des décisions de l'ASN et de l'ASND. En revanche, en matière de protection contre le risque d'incendie, l'ASN considère que les consignes et les procédures en vigueur sur le site devraient être harmonisées et que le corpus documentaire descriptif et prescriptif du centre devrait être étoffé.

L'ASN considère que l'installation Atalante se prépare à accueillir certaines activités du Laboratoire d'études et de fabrication expérimentales de combustibles nucléaires avancés de Cadarache dans des conditions satisfaisantes. Toutefois, consciente de la diversité des profils des personnels d'Atalante, l'ASN reste attentive aux métiers de support, qui sont essentiels à la poursuite, dans des conditions sûres, des expérimentations menées sur l'installation. Par ailleurs, l'ASN a autorisé l'entreposage de liquides organiques destinés à être traités par oxydation hydrothermale sur l'installation. En parallèle des activités scientifiques et des activités courantes d'exploitation, l'exploitant poursuit le réexamen périodique de l'installation, dont le rapport de conclusions a été remis à l'ASN en fin d'année 2016.

Pour ce qui concerne la centrale Phénix, l'année 2016 a été marquée par la publication du décret n° 2016-739 du 2 juin 2016 prescrivant au CEA de procéder aux opérations de démantèlement de la centrale. Ce décret a été complété par la décision n° 2016-DC-0564 de l'ASN du 7 juillet 2016 qui précise les prescriptions relatives au démantèlement et au réexamen périodique de l'INB. Par ailleurs, les règles générales d'exploitation ont été approuvées par l'ASN par décision du 18 novembre 2016, marquant ainsi l'entrée en vigueur du décret de démantèlement. Les inspections menées par l'ASN en 2016, qui ont principalement porté sur la surveillance des intervenants extérieurs, le respect des engagements et la construction du bâtiment NOAH (transformation en soude du sodium provenant de l'installation Phénix et d'autres installations du CEA), n'ont pas fait apparaître d'écart susceptible de mettre en cause la poursuite du démantèlement de la centrale.

Pour ce qui concerne l'installation Diadem, l'année 2016 a été marquée par la publication du décret n° 2016-793 du 14 juin 2016 autorisant le CEA à créer cette installation. Cette installation permettra notamment l'entreposage de déchets issus du démantèlement de la centrale Phénix. L'inspection du chantier de construction de l'installation a montré un bon niveau de suivi du chantier, la bonne réalisation de l'ouvrage et le respect des engagements pris par le CEA lors de l'instruction technique de la demande d'autorisation de création de l'installation.

Usine Centraco

L'ASN a mené quatre inspections sur l'installation Centraco en 2016 et considère que le niveau de sûreté nucléaire et de radioprotection est satisfaisant. L'ASN porte une appréciation favorable sur le traitement des événements significatifs déclarés par l'exploitant, examiné notamment au cours de deux inspections, dont une inspection réactive.

L'ASN a autorisé des modifications de l'installation qui permettent à Socodéi d'augmenter la capacité annuelle de traitement de déchets liquides incinérables ainsi que les capacités d'entreposage temporaire avant envoi.

L'unité d'incinération des déchets solides et liquides a fonctionné à une cadence légèrement inférieure à la cadence maximale possible, car les producteurs de déchets ont optimisé leurs pratiques de gestion, ce qui a permis à l'usine Centraco de ne pas accumuler de déchets en attente de traitement.

L'unité de fusion a fonctionné dans de bonnes conditions de sûreté. Toutefois, l'unité n'a pas encore atteint sa capacité maximale de traitement. Les pièces métalliques graisseuses, dont la fusion avait donné lieu à une déclaration d'événement significatif en 2015, ont été nettoyées puis fondues.

L'ASN estime que l'organisation actuelle de l'usine permet un fonctionnement globalement satisfaisant des installations en matière de sûreté et a mis fin en conséquence au régime de surveillance renforcée appliqué depuis 2009.

Ionisateur Gammatec

L'ASN a réalisé une inspection de l'ionisateur Gammatec en 2016 et considère que le niveau de sûreté nucléaire et de radioprotection est satisfaisant. À la suite de la détection par l'exploitant d'une faiblesse du module porte-source, ce dernier a fait l'objet d'un renforcement tenant compte du retour international de la société, que l'ASN juge satisfaisant. Des améliorations sont toutefois attendues concernant la traçabilité et la formalisation des contrôles et essais périodiques. L'ASN reste également vigilante à la gestion des modifications de l'installation.

Installation Écrin

À la suite de la régularisation de l'installation Écrin par décret du 20 juillet 2015, les prescriptions de l'ASN prévues pour fixer les modalités de transfert d'effluents liquides et de surveillance de l'environnement de l'installation ont fait l'objet en 2016 d'une consultation du public et d'une présentation au Conseil départemental de l'environnement, des risques sanitaires et technologiques de l'Aude et à la CLI de l'installation Écrin. Ces prescriptions seront adoptées en 2017, préalablement à l'autorisation de mise

en service de l'installation qui consistera en des travaux d'aménagement devant permettre de limiter l'impact environnemental de l'installation.

1.2 La radioprotection dans le domaine médical

Radiothérapie externe et curiethérapie

Au cours de l'année 2016, l'ASN a mené huit inspections de services de radiothérapie externe et trois inspections de services de curiethérapie.

Les moyens consacrés à la physique médicale sont jugés satisfaisants. Toutefois les plans d'organisation de la physique médicale ne prennent pas toujours en compte les besoins en effectifs nécessaires à la mise en place de nouvelles techniques ou de nouveaux équipements en radiothérapie.

L'ASN estime que les centres de radiothérapie et de curiethérapie inspectés disposent d'un système de management de la qualité et de la sécurité des soins satisfaisant. L'ASN constate cependant que la démarche d'étude des risques *a priori,* qui doit conduire à la mise en place de barrières adaptées pour prévenir les événements indésirables de radioprotection des patients, n'est pas menée de façon suffisamment approfondie.

L'ASN estime par ailleurs que les dispositions de radioprotection des travailleurs sont correctement appliquées dans les services de radiothérapie et de curiethérapie.

À la suite de difficultés organisationnelles, le centre de radiothérapie de l'hôpital de Rodez a fait l'objet d'un suivi renforcé en 2016. Une première inspection réalisée en début d'année sur le thème des FSOH a conduit l'ASN à prononcer une mise en demeure demandant au centre des actions correctives en vue de respecter les prescriptions de la décision n° 2008-DC-0103 de l'ASN fixant les obligations d'assurance de la qualité en radiothérapie et de valider son plan d'organisation de la physique médicale. Une deuxième inspection conduite au mois de mai 2016 a permis de s'assurer de la mise en œuvre d'un plan d'action par la direction de l'établissement. En lien étroit avec l'ARS d'Occitanie, l'ASN reste attentive à la réalisation des mesures de recrutement et d'investissement nécessaires.

Pratiques interventionnelles

En 2016, l'ASN a inspecté 15 établissements de la région Occitanie mettant en œuvre des pratiques interventionnelles tant au bloc opératoire que dans des installations dédiées à la cardiologie, à la neuroradiologie et à la radiologie vasculaire. L'ASN relève la persistance d'un défaut de culture de radioprotection au bloc opératoire.

En matière de radioprotection des patients, l'ASN constate que le principe d'optimisation des doses délivrées aux patients est insuffisamment appliqué en raison de l'absence de manipulateur en électroradiologie médicale au bloc opératoire d'une part, et du faible recours aux physiciens médicaux d'autre part.

En matière de radioprotection des travailleurs, les dispositions réglementaires relatives à la surveillance dosimétrique des travailleurs sont peu respectées par les praticiens médicaux. Par ailleurs, le recours à des équipements de protection collective doit être amélioré.

Enfin, l'ASN a effectué une action de vérification auprès d'établissements de la mise en œuvre des dispositions de la décision n° 2013-DC-0349 de l'ASN, fixant les règles de conception des locaux dans lesquels sont utilisés des générateurs de rayons X. Elle juge que la situation est globalement satisfaisante.

Médecine nucléaire

Au cours de l'année 2016, l'ASN a réalisé quatre inspections de services de médecine nucléaire de la région Occitanie.

L'ASN a vérifié que la décision n° 2014-DC-0463 relative à la conception et l'exploitation des installations de médecine nucléaire était respectée, en particulier dès le stade de la conception de nouveaux locaux. Dans ce cadre, à la suite d'une inspection réalisée en décembre 2015, l'ASN a demandé à l'Institut du cancer de Montpellier (ICM Val d'Aurelle) de revoir l'aménagement de son service de médecine nucléaire.

L'ASN considère que la radioprotection des patients et des travailleurs dans les services de médecine nucléaire est prise en compte de manière globalement satisfaisante. Concernant la protection de la population et de l'environnement, l'ASN relève des améliorations de l'état des équipements de collecte et de traitement des effluents contaminés. Toutefois, la complétude et la tenue à jour par les services d'un plan de gestion des déchets et effluents contaminés sont perfectibles.

Enfin, l'ASN note que la majeure partie des événements significatifs déclarés ont pour origine une erreur de préparation des médicaments radiopharmaceutiques injectés aux patients.

Plusieurs erreurs de préparation de ce type ont été déclarées par le service de médecine nucléaire du centre hospitalier de Rodez en 2015. À la suite de ces signalements, l'ASN a réalisé une inspection du centre qui a conduit à la mise en demeure du responsable de l'activité nucléaire de respecter les bonnes pratiques de préparation des médicaments concourant à la radioprotection des patients. La mise en œuvre d'actions correctives adaptées par le centre a été vérifiée au cours d'une nouvelle inspection de l'ASN au mois de mai 2016.

Scanographie

L'ASN a mené cinq inspections en scanographie au cours de l'année 2016.

En matière de radioprotection des patients, l'ASN considère que la prise en compte de la radioprotection des patients dans les services de scanographie est globalement satisfaisante.

En matière de radioprotection des travailleurs, l'ASN relève un défaut de suivi médical du personnel exposé aux rayonnements ionisants ainsi que des lacunes dans la coordination des mesures de prévention. La définition et la réalisation des contrôles techniques de radioprotection doivent également être améliorées.

1.3 La radioprotection dans les secteurs industriel et de la recherche

Radiographie industrielle

En 2016, l'ASN a effectué six inspections portant sur des activités de radiographie industrielle en casemate ou sur chantiers. L'ASN constate des progrès concernant la programmation et la réalisation des contrôles techniques de radioprotection, la maintenance des appareils de radiographie industrielle et la conformité des casemates.

L'organisation générale de la radioprotection, la formation ainsi que le suivi dosimétrique et médical du personnel exposé aux rayonnements ionisants demeurent globalement satisfaisants.

Cependant, l'ASN estime que la définition et la signalisation des zones d'opération sur les chantiers de radiographie industrielle doivent être améliorées. De même, la mise en place de pratiques d'optimisation doit être poursuivie.

Universités et laboratoires ou centres de recherche

En 2016, deux inspections conjointes menées par les divisions de Bordeaux, de Marseille et la Direction du transport et des sources de l'ASN ont eu lieu à l'université de Montpellier et à l'Institut d'électronique des systèmes. Elles ont notamment permis d'examiner le respect des dispositions réglementaires avant mise en service d'un gammagraphe dans une casemate construite à cet effet.

Par ailleurs, l'ASN s'est assurée de la mise en œuvre du plan d'action défini par l'université Paul-Sabatier, à Toulouse, visant à éliminer les sources périmées et les déchets contaminés présents dans sa soute à déchets. Au cours de l'année 2016, l'établissement a procédé à la caractérisation des différents radioéléments présents pour permettre de déterminer les filières d'élimination appropriées.

L'ASN estime que les laboratoires de recherche respectent globalement les exigences en matière de formation, de suivi dosimétrique et de surveillance médicale du personnel exposé aux rayonnements ionisants.

Installations classées pour la protection de l'environnement

En application du décret n° 2014-996 du 2 septembre 2014 modifiant la nomenclature des ICPE, une inspection a été menée conjointement avec la Dreal d'Occitanie sur le site d'Areva Malvési à Narbonne, sur le thème des événements significatifs affectant la radioprotection. Des demandes coordonnées ont été formulées.

Les échanges entre l'ASN et la Dreal d'Occitanie se poursuivront en 2017, notamment pour les autres sites concernés par le décret susmentionné en région Occitanie.

1.4 La radioprotection du public et de l'environnement

Radon

En 2016, l'ASN a réalisé trois inspections sur la thématique du radon en Lozère, dans les établissements recevant du public. Ces inspections, menées conjointement par l'ASN et l'ARS, ont visé des établissements dans lesquels des concentrations en radon supérieures aux seuils d'action réglementaires avaient été mises en évidence en 2004.

Cette campagne d'inspection a permis de constater que des actions de ventilation et de modification d'étanchéité des bâtiments ont été entreprises. Cependant, le passage sous le seuil réglementaire de 400 Bq/m^3 n'est pas encore acquis pour tous les établissements concernés. La bonne mise en place d'actions complémentaires sera suivie en 2017 et contrôlée par un organisme agréé.

Sites miniers

En 2016, l'action de l'ASN s'est traduite par un soutien aux Dreal pour le suivi des anciens sites miniers d'uranium, présents en particulier dans l'Hérault et en Lozère.

Cette démarche a donné lieu à des échanges approfondis avec l'ARS, la Dreal et la société Areva Mines concernant le suivi des sites du Lodévois (Hérault) et s'est traduite par deux saisines de la Dreal concernant, d'une part, l'analyse des modalités définies par Areva pour la gestion des anciens stériles miniers utilisés dans le domaine public, d'autre part, les modalités de réalisation des travaux de démolition des bâtiments situés sur des terrains de l'ancien site minier du Bosc et destinés à accueillir le futur parc régional d'activités économiques Michel-Chevalier.

En 2017, l'ASN répondra à ces deux saisines de la Dreal. D'éventuelles restrictions d'usage du site seront examinées.

1.5 La sûreté nucléaire et la radioprotection du transport de substances radioactives

L'ASN a procédé en 2016 à 11 inspections portant sur les transports de substances radioactives effectués par les INB et par les établissements du nucléaire de proximité.

À l'issue de l'inspection menée à la centrale nucléaire de Golfech, l'ASN considère que l'organisation du site pour l'expédition de colis non soumis à agrément est globalement satisfaisante. Toutefois, la prise en compte des instructions d'utilisation de ces types de colis doit être améliorée. À la suite d'inspections menées sur l'usine Mélox et l'installation Centraco, l'ASN considère également que les dispositions prises par les exploitants de ces deux INB en matière d'expédition et de réception de substances radioactives sont satisfaisantes.

L'ASN a réalisé une campagne d'inspections inopinées concernant les expéditions d'un producteur de colis radiopharmaceutiques. Ces contrôles ont montré que les obligations réglementaires concernant notamment l'arrimage des colis, le placardage et la signalisation orange des véhicules, les documents et équipements de bord ainsi que la formation des conducteurs sont globalement respectées. Concernant l'expéditeur, les enregistrements fournis aux transporteurs et nécessaires à l'acheminement des colis n'ont pas fait l'objet d'observation particulière.

Par ailleurs l'ASN a poursuivi son programme pluriannuel d'inspections des services de médecine nucléaire et de curiethérapie. L'ASN constate que les dispositions mises en place pour maîtriser les opérations de transports de substances radioactives dans ces services doivent être améliorées sur les thèmes de la vérification des colis à l'expédition et à la réception, des protocoles de sécurité, de la formation du personnel impliqué et du système de management de la qualité.

Enfin, l'ASN a procédé au contrôle des exigences réglementaires en matière de transport de substances radioactives lors des inspections de chantiers de radiographie industrielle. L'ASN estime que ces exigences sont globalement respectées même si, de manière générale, le système de management de la qualité reste à améliorer et que les contrôles réglementaires au départ des colis ne sont pas systématiquement réalisés.

2. Éléments complémentaires

2.1 L'action d'information du public

Conférences de presse

L'ASN a tenu en juin 2016 deux conférences de presse, à Toulouse et à Montpellier, sur l'état de la sûreté nucléaire et de la radioprotection dans la région Occitanie, permettant notamment d'aborder le redémarrage du four de fusion de Centraco et les défauts de culture de radioprotection constatés au bloc opératoire.

Travaux avec les CLI

L'ASN a accompagné les travaux de la CLI de Golfech en participant aux assemblées générales et à plusieurs réunions de commissions techniques. La CLI a par ailleurs désigné des observateurs qui ont suivi plusieurs inspections menées par la division de Bordeaux de l'ASN à la centrale nucléaire de Golfech.

L'ASN s'est impliquée dans les activités de la CLI de Marcoule-Gard, notamment en présentant le bilan des actions de contrôle réalisées en 2015 et présentant l'approche réglementaire en matière de rejet d'effluents et de surveillance de l'environnement. L'ASN souligne l'investissement des membres de la CLI de Marcoule-Gard sur les questions relatives au démantèlement des INB et à la gestion post-accidentelle.

L'ASN a également présenté à la CLI de l'installation Écrin les prescriptions envisagées en matière de modalités de transfert d'effluents liquides et de surveillance de l'environnement de l'installation.

Conformément aux dispositions introduites par la loi TECV, les CLI de Golfech et de Marcoule-Gard ont organisé chacune une réunion publique, respectivement les 1er et 6 décembre 2016, auxquelles l'ASN a participé. La réunion publique organisée par la CLI de Golfech a été consacrée à la surveillance de l'environnement autour de la centrale nucléaire et à la prise en compte des enseignements issus de l'accident de Fukushima. La réunion publique organisée par la CLI de Marcoule-Gard a notamment été consacrée à la perspective, pour certaines communes de la zone PPI de la plateforme de Marcoule, d'être concernées par l'extension du périmètre PPI du site du Tricastin.

Autres actions d'information du public

L'ASN a participé aux actions de sensibilisation à la culture du risque organisées dans le cadre du renouvellement de la distribution de comprimés d'iode dans la zone PPI de la centrale nucléaire de Golfech. Plusieurs réunions publiques d'information ont été menées dans ce cadre. Au-delà de l'information sur la campagne de distribution des comprimés d'iode, ces réunions ont été l'occasion de rappeler les mesures de protection des populations à mettre en œuvre en cas d'accident survenant dans une installation nucléaire.

L'ASN a également participé, en octobre 2016, au 5e Forum européen de la radioprotectique, organisé par l'Association pour les techniques et les sciences de la radioprotection qui s'est tenu à La Grande-Motte, en intervenant notamment au sujet de la réglementation du démantèlement.



L'état de la sûreté nucléaire et de la radioprotection dans la région Pays de la Loire contrôlée en 2016

La division de Nantes contrôle la sûreté nucléaire, la radioprotection et le transport de substances radioactives dans les 5 départements de la région Pays de la Loire.

Le parc d'activités et d'installations à contrôler comporte :

- l'irradiateur Ionisos de Sablé-sur-Sarthe ;
- l'irradiateur Ionisos de Pouzauges ;
- les installations et les activités utilisant les rayonnements ionisants dans les secteurs médical, industriel et de la recherche :

les services médicaux :

- 6 centres de radiothérapie ;
- 4 unités de curiethérapie ;
- 11 services de médecine nucléaire ;
- 38 établissements mettant en œuvre des pratiques interventionnelles ;
- 52 appareils de scanographie ;
- environ 2 500 appareils de radiologie médicale et dentaire ;

les utilisations industrielles et de recherche :

- 34 sociétés de radiologie industrielle dont 7 prestataires en gammagraphie ;
- environ 400 autorisations d'équipements industriels et de recherche dont 220 utilisateurs d'appareils de détection de plomb dans les peintures ;

- 5 agences pour les contrôles techniques de radioprotection, un établissement pour le contrôle du radon et un siège de laboratoires agréés pour les mesures de radioactivité dans l'environnement.

En 2016, l'ASN a réalisé 35 inspections, dont une inspection dans les INB, 33 inspections dans le nucléaire de proximité et une dans le domaine du transport de substances radioactives.

Parmi les événements déclarés, aucun événement n'a été classé au niveau 1 ou plus sur l'échelle INES et 5 événements en radiothérapie ont été classés au niveau 1 de l'échelle ASN-SFRO.

Les inspecteurs de l'ASN ont dressé un procès-verbal à l'encontre d'une entreprise de radiographie industrielle pour défaut d'autorisation.

1. Appréciation par domaine

1.1 Les installations nucléaires

Irradiateurs industriels exploités par la société Ionisos

La société Ionisos exploite deux irradiateurs industriels dans la région Pays de la Loire, principalement pour deux applications : la stérilisation de produits (essentiellement du matériel médical et, dans une moindre mesure, des denrées alimentaires) et le traitement de matières plastiques afin d'améliorer leurs caractéristiques mécaniques. L'ASN considère que cette exploitation se déroule de manière satisfaisante en matière de sûreté nucléaire et de radioprotection.

La société Ionisos a déposé comme convenu en juin 2015 un dossier de synthèse du premier réexamen périodique[1] de l'irradiateur de Sablé-sur-Sarthe. L'ASN a sollicité l'avis de l'IRSN sur ce dossier, en demandant que soit plus particulièrement examinée la pertinence du plan d'action proposé par l'exploitant et le calendrier de mise en œuvre associé. Ce réexamen est également mis à profit pour étudier les renforcements à mettre en place concernant les accès à la cellule d'irradiation, consécutivement à l'incident de juin 2009 relatif à l'ouverture intempestive de la porte d'accès à la cellule d'irradiation sur le site de Pouzauges.

En 2016, une inspection effectuée sur le site de Sablé-sur-Sarthe a permis d'évaluer la méthode utilisée par Ionisos pour établir son premier dossier de réexamen de sûreté. L'organisation générale mise en place est robuste, des bonnes pratiques ont été relevées mais quelques axes d'amélioration ont également été identifiés afin de compléter le système de management intégré et la méthodologie associée au suivi des éléments et activités importants pour la protection.

La société Ionisos réalisera en 2017 le premier réexamen périodique pour le site de Pouzauges pour lequel l'exploitant devra intégrer les enseignements identifiés par l'ASN lors de l'instruction du réexamen périodique du site de Sablé-sur-Sarthe.

1.2 La radioprotection dans le domaine médical

Radiothérapie

Deux changements d'accélérateur de radiothérapie ont été enregistrés en 2016 pour les Pays de la Loire. L'évolution du matériel s'accompagne du développement de nouvelles techniques (stéréotaxie principalement) qui entraînent des enjeux nouveaux. Quatre des six centres de radiothérapie ont été inspectés en 2016. Le management des risques et l'anticipation des besoins générés par les nouvelles techniques ont été vérifiés de manière approfondie.

Pour l'ensemble des centres inspectés, après une phase de consolidation de la démarche qualité, les sites sont maintenant résolument engagés dans une phase de management de la qualité et d'amélioration continue. Les objectifs « qualité » sont redéfinis régulièrement par l'instance de gouvernance, bien que leur suivi et évaluation restent parfois encore perfectibles.

L'avancement de la démarche de gestion des risques *a priori* est hétérogène d'un centre à l'autre, bien que la méthodologie utilisée soit relativement similaire. Les risques induits par les nouvelles techniques sont intégrés dans l'analyse des risques *a priori,* avec la mise en place de nouvelles exigences ou barrières de défense. La désignation de pilotes et d'échéances pour leur mise en œuvre n'est toutefois pas systématique.

L'organisation dédiée à la détection et l'analyse des événements indésirables est globalement satisfaisante et contribue à l'évolution de l'analyse des risques. Au total, six événements significatifs de radioprotection du patient ont été déclarés à l'ASN en 2016 concernant principalement des erreurs de positionnement, cinq ont été classés au niveau 1 sur l'échelle ASN-SFRO. À l'issue de l'analyse des événements, des actions d'amélioration ont été mises en œuvre mais l'évaluation de leur efficacité reste insuffisante dans quelques centres. Par ailleurs, une réflexion sur la nécessité de renouveler la formation à l'identification des événements indésirables doit être engagée au regard de la baisse du nombre d'événements déclarés.

Enfin, les efforts engagés, ces dernières années, en termes de recrutement de physiciens médicaux, de dosimétristes et de techniciens de mesures physiques permettent à l'ensemble des centres d'assurer, chaque jour, la présence d'au moins un physicien médical durant les plages de traitements tout en libérant du temps de physicien médical pour le déploiement des nouvelles techniques de soins. Toutefois, l'évaluation des besoins en physique médicale mérite d'être mieux aboutie dans la plupart des centres.

Pratiques interventionnelles

Depuis 2014, le contrôle des pratiques interventionnelles a figuré parmi les objectifs prioritaires de la division de Nantes[2].

L'effort réalisé depuis plusieurs années en termes de volume et de priorisation des inspections a permis de revoir en 2016 trois établissements réalisant un grand nombre d'actes à fort enjeu de radioprotection des patients et de renforcer le suivi des axes de progrès identifiés.

Pour ces établissements à fort enjeu de radioprotection, une amélioration significative a été constatée par rapport

1. *Voir note page 232.*

2. *Cinquante sites inspectés sur un parc de 79 sites (75 établissements) au cours de la période 2014-2016.*

aux années antérieures. Les démarches d'optimisation et de suivi des patients en cas de procédures longues ou itératives se développent, notamment dans les établissements disposant d'un physicien médical. Concernant la radioprotection des travailleurs, les efforts doivent être poursuivis en termes de quantification des doses et de protection du cristallin et des extrémités des professionnels de santé. Pour les praticiens, libéraux notamment, la marge de progrès reste significative en matière de formation à la radioprotection des travailleurs et de suivi médical.

Médecine nucléaire

Les 11 centres de médecine nucléaire poursuivent la modernisation de leur plateau technique, permettant de disposer pour 80 % d'entre eux, d'au moins une gamma caméra couplée à un scanner. Six centres disposent également d'une tomographie par émission de positons.

Trois services de médecine nucléaire ont été inspectés en 2016. Les contrôles ont notamment porté sur la gestion des déchets et des effluents, la radiothérapie interne vectorisée et sur les dispositions mises en place pour sécuriser la prise en charge du patient et des médicaments radiopharmaceutiques.

La radioprotection des travailleurs reste perfectible sur une minorité de point, en particulier sur la coordination des moyens de radioprotection lors de l'intervention d'une entreprise extérieure et en termes de conditions et moyens de protection des travailleurs lors du transport des sources en dehors du service.

La radioprotection des patients est prise en compte de façon hétérogène. Les pratiques visant à la recherche d'un état de grossesse sont rarement formalisées et l'optimisation des protocoles d'utilisation des scanners est partielle.

La gestion des déchets et des effluents est jugée satisfaisante. Des contrôles périodiques à l'émissaire de l'établissement sont réalisés au moins annuellement, leurs résultats mériteraient d'être mieux évalués et communiqués au responsable du réseau d'assainissement.

L'organisation dédiée à la détection et l'analyse des événements indésirables est formalisée. Les centres de médecine nucléaire des Pays de la Loire, principalement les centres hospitaliers, ont déclaré 75 % des événements significatifs de radioprotection traités par la division.

Enfin, concernant l'analyse de la conformité des installations à la décision n° 2013-DC-0463 de l'ASN, applicable depuis le 1er juillet 2015, il ressort que le respect des prescriptions relatives à la ventilation doit être confirmé par des contrôles spécifiques.

Scanographie

Trois établissements ont été inspectés en 2016. Les contrôles ont porté plus particulièrement sur la radioprotection des patients, laquelle est globalement bien mise en œuvre dans ces centres. Les personnels concernés sont correctement formés, les contrôles de qualité des installations ont été réalisés et des protocoles d'optimisation des doses délivrées aux patients ont été élaborés.

Néanmoins, le suivi médical des travailleurs, la coordination des moyens des praticiens libéraux et des entreprises extérieures et, à l'exception d'un centre, le renouvellement périodique de la formation à la radioprotection des travailleurs constituent encore les trois axes d'amélioration de la radioprotection des travailleurs.

1.3 La radioprotection dans le secteur industriel

Radiographie industrielle

L'ASN a réalisé, en 2016, quatre inspections des activités de radiographie industrielle dont deux lors de chantiers de gammagraphie.

Les constats sont assez similaires à ceux de l'année 2015. L'ASN relève que les exigences réglementaires sont globalement respectées de manière satisfaisante concernant l'organisation de la radioprotection, la formation et le suivi des opérateurs et la maintenance des matériels. Des progrès restent cependant à accomplir dans la réalisation des contrôles techniques internes et externes de radioprotection, notamment à la suite de la réception des appareils, ainsi qu'en matière d'analyse des doses reçues par les travailleurs, de mise en conformité des enceintes de tirs, de définition des zones d'opération sur les chantiers et de transmission des calendriers prévisionnels de chantiers.

1.4 La sûreté nucléaire et la radioprotection du transport de substances radioactives

En 2016, l'ASN a mené trois inspections dans le domaine du transport de substances radioactives. Deux d'entre elles ont été réalisées au cours d'inspections de la radioprotection sur des chantiers de gammadensimétrie et de gammagraphie. Les axes d'amélioration identifiés sont principalement liés à la signalisation des véhicules et l'actualisation des documents de bord.

1.5 La radioprotection du public et de l'environnement

Radon

L'ASN participe, depuis 2009, à l'organisation par la ville de Nantes de campagnes de mesure du radon dans l'habitat privé. Chaque campagne fait notamment l'objet de deux réunions publiques : la première à l'issue de laquelle

les dosimètres sont distribués aux habitants des quartiers concernés par la campagne, la seconde au cours de laquelle sont restitués les résultats des mesures et sont proposées des actions de remédiation. En 2016, d'autres campagnes de mesure du radon dans l'habitat privé ont été menées par des communes des Pays de la Loire ; l'ASN est ainsi intervenue au cours de ces réunions d'information à Orvault, Savenay et Sucé-sur-Erdre.

Le 4 novembre 2016, l'ASN, la Dreal et l'ARS ont organisé une conférence de presse destinée à informer les populations sur les enjeux sanitaires liés au radon. Pour accompagner cette communication, une plaquette d'information destinée au grand public a été diffusée auprès de relais d'information tels que les maires, les professionnels de santé et les notaires.

Par ailleurs, l'ASN a contribué à l'élaboration du 3e plan régional santé environnement (PRSE 3) de la région Pays de la Loire, pilotée par la Dreal et l'ARS, et participera à plusieurs comités de pilotage.

Sites miniers

L'ASN suit avec attention l'avancement des actions menées par Areva autour des lieux de réutilisation de stériles miniers d'uranium dans le domaine public. Une inspection a été conduite lors de travaux de réaménagement. Trois nouvelles fiches de travaux liées à des lieux de réutilisation ont ainsi été analysées conjointement par la Dreal et l'ASN en 2016, ce qui porte à 13 le nombre de cas étudiés. Les actions de réaménagement qui en découlent ont débuté fin 2016 et se poursuivront en 2017.

Par ailleurs, l'ASN a pris une part active aux réunions d'information et de concertation organisées par les préfectures de Loire-Atlantique et de Vendée autour des anciennes mines d'uranium. Lors de ces réunions, l'ASN a rappelé à Areva de transmettre des études complémentaires à l'ASN et à la Dreal pour les autres lieux de réutilisation de stériles miniers afin de leur permettre de les valider, voire d'imposer des travaux de réaménagement supplémentaires.

Pour ce qui concerne les lieux de réutilisation de stériles présentant une problématique radon dans des lieux de vie ou d'habitation, Areva a procédé, à la demande de l'État, à une première campagne de dépistage du radon. Malgré un taux de retour inférieur à 50 %, cette campagne a permis d'identifier huit lieux présentant des dépassements de concentrations en radon de 2 500 Bq/m^3. Pour certains bâtiments, la Dreal et l'ASN ont demandé à l'IRSN de réaliser une tierce-expertise afin de confirmer l'origine naturelle ou anthropique du radon. Dans les situations où l'origine anthropique est confirmée, des travaux de diminution des concentrations en radon ont été demandés à Areva en 2016. L'ASN a également demandé de renouveler l'opération de distribution des dosimètres auprès des populations concernées et a engagé, en fin d'année 2016 avec la Dreal et l'ARS, des réflexions pour prendre en compte les habitations présentant des concentrations comprises entre 300 Bq/m^3 et 2 500 Bq/m^3.

Enfin, l'ASN a émis des avis favorables sur les projets de stockage des boues et sédiments radiologiquement marqués en provenance des anciens sites miniers bretons et de stockage des stériles en provenance des 13 sites des Pays de la Loire ayant fait l'objet de fiches de travaux.

2. Éléments complémentaires

2.1 L'action d'information du public

Conférences de presse

En 2016, l'ASN a tenu deux conférences de presse à Nantes, la première sur l'état de la sûreté nucléaire et de la radioprotection en juin, la seconde sur l'exposition au radon des populations en novembre.

Travaux avec les CLI

L'ASN a participé à la réunion de la CLI de Sablé-sur-Sarthe le 14 juin 2016 et à celle de Pouzauges le 27 octobre 2016 au cours desquelles la société Ionisos a présenté ses rapports annuels.

2.2 L'action internationale

La division de Nantes est intervenue, en préalable de l'organisation par l'Agence internationale de l'énergie atomique (AIEA) de missions IRRS *(Integrated Regulatory Review Service),* lors de missions de conseils proposées par l'AIEA aux autorités malgache (Autorité nationale de protection et de sûreté radiologique – ANPSR) et marocaine (Autorité marocaine pour la sûreté et sécurité nucléaires et radiologiques – AMSSNouR).

Par ailleurs, la division de Nantes a contribué à l'examen du rapport de la Croatie sur la mise en œuvre des obligations de la Convention sur la sûreté nucléaire.

Enfin, la division de Nantes a également participé à une inspection croisée au Royaume-Uni sur le thème de la radioprotection des patients en imagerie médicale.



L'état de la sûreté nucléaire et de la radioprotection dans la région Provence-Alpes-Côte d'Azur contrôlée en 2016

La division de Marseille contrôle la sûreté nucléaire, la radioprotection et le transport de substances radioactives dans les 6 départements de la région Provence-Alpes-Côte d'Azur (PACA).

Le parc d'activités et d'installations à contrôler comporte :

- des INB :
  à Cadarache :
  - le centre de recherche du CEA Cadarache qui compte 21 INB civiles, dont le réacteur Jules Horowitz en cours de construction ;
  - le chantier de construction de l'installation ITER, attenant au centre CEA de Cadarache ;

  à Marseille :
  - l'ionisateur industriel Gammaster ;
- des activités nucléaires de proximité du domaine médical :
  - 12 services de radiothérapie externe ;
  - 4 services de curiethérapie ;
  - 19 services de médecine nucléaire ;
  - 51 établissements mettant en œuvre des pratiques interventionnelles ;
  - 98 appareils de scanographie ;
  - environ 8 200 appareils médicaux de radiodiagnostic médical et dentaire ;
- des activités nucléaires de proximité du domaine industriel et de la recherche :
  - 13 sièges et 8 agences de sociétés de radiographie industrielle ;
  - 183 établissements industriels autorisés pour la détention ou l'utilisation de sources de rayonnements ionisants ;
  - 267 utilisateurs de détecteurs de plomb ;
  - environ 260 vétérinaires utilisant des appareils de radiodiagnostic ;
  - environ 130 laboratoires et universités utilisant des rayonnements ionisants ;
- des laboratoires et organismes agréés par l'ASN :
  - 3 laboratoires agréés pour les mesures de la radioactivité de l'environnement ;
  - 5 organismes agréés pour les contrôles en radioprotection.

En 2016, l'ASN a réalisé 122 inspections en région PACA, dont 45 inspections dans les INB, 73 inspections dans le nucléaire de proximité et 4 dans le domaine du transport de substances radioactives.

Dans les INB, parmi les événements significatifs déclarés, 6 ont été classés au niveau 1 sur l'échelle INES. Dans le nucléaire de proximité, parmi les événements déclarés, aucun n'a été classé au niveau 1 ou plus sur l'échelle INES par l'ASN. Parmi les événements concernant les patients en radiothérapie, un a été provisoirement classé au niveau 2 sur l'échelle ASN-SFRO et un a été classé au niveau 1.

Dans le cadre de ses missions de contrôle en PACA, l'ASN a mis en demeure le CEA à deux reprises, l'une concernant la gestion des écarts sur les installations STD et STE, l'autre concernant des retards dans la mise en œuvre de la décision n° 2014-DC-0431 de l'ASN du 13 mai 2014 sur l'installation STAR.

1. Appréciation par domaine

1.1 Les installations nucléaires

Site de Cadarache

Centre CEA Cadarache

En 2016, l'ASN a réalisé 41 inspections relatives aux INB du centre CEA de Cadarache. Si l'ASN considère que le niveau de sûreté reste globalement satisfaisant, elle relève encore des disparités persistantes entre les installations du centre et souligne qu'elle a utilisé son pouvoir de coercition pour faire respecter certaines exigences de sûreté. En particulier, à la suite de lacunes dans la rigueur d'exploitation et le respect des engagements rencontrées sur la STD et la STE depuis 2012, l'ASN a mis en demeure le CEA d'améliorer sur ces deux INB la gestion des écarts aux exigences de sûreté.

L'ASN souligne que plusieurs projets d'ampleur, de nature et aux enjeux de sûreté divers, sont menés concomitamment sur le centre. Concernant les travaux de démantèlement et de reprise et conditionnement de déchets radioactifs, qu'il s'agisse du Parc d'entreposage des déchets radioactifs (INB 56), de la piscine d'entreposage de combustibles usés sur l'installation Pégase ou du réacteur expérimental aujourd'hui à l'arrêt Rapsodie, l'ASN relève que les jalons d'évacuation des déchets et combustibles anciens sont correctement suivis. Par ailleurs, au regard de l'avancement des travaux pilotés par Areva NC d'élimination des boîtes à gants de l'Atelier de technologie du plutonium (ATPu) et du Laboratoire de purification chimique (LPC) et d'assainissement radioactif des cellules et des dispositions prises par le CEA préalablement au retrait d'Areva NC, l'ASN a pris acte de la reprise par le CEA de la responsabilité opérationnelle de ces deux INB pour début 2017. Concernant les travaux de construction ou de réaménagement d'INB, l'ASN estime que la construction du réacteur Jules Horowitz (RJH) se poursuit avec le niveau de rigueur requis. Le réacteur Cabri poursuit avec rigueur les essais de démarrage dans sa nouvelle configuration. Par ailleurs, plus de la moitié des INB du centre est concernée par un réexamen périodique[1] récemment instruit, en cours d'instruction ou attendu en 2017, pouvant conduire à d'importants travaux de rénovation, plusieurs INB étant anciennes (voir chapitre 14). C'est notamment le cas de la STD qui fait l'objet d'un programme de rénovation prescrit par décision n° CODEP-CLG-2016-015866 du président de l'ASN du 18 avril 2016.

L'ASN considère que les dispositions prises sur le centre en matière de pilotage de la sûreté nucléaire et de la radioprotection sont globalement satisfaisantes malgré des difficultés inhérentes à la complexité de l'organisation du CEA. En matière de surveillance des intervenants extérieurs, l'ASN relève l'entrée en application généralisée de plans de surveillance des prestations réalisées sur des éléments importants pour la protection. En matière de retour d'expérience, la mise en œuvre sur le centre d'expertises à la suite d'événements significatifs présentant une dimension substantielle liée aux FSOH fait également l'objet d'une appréciation positive. Le pilotage des actions de retour d'expérience découlant des événements significatifs susceptibles d'intéresser plusieurs INB du centre est désormais opérationnel.

L'ASN considère que le CEA doit poursuivre ses efforts concernant la planification et la bonne réalisation des contrôles et essais périodiques et la protection contre le risque d'incendie.

En matière de radioprotection, l'ASN considère que l'organisation du centre demeure robuste. Toutefois, à la suite d'un dépassement avéré du quart de la limite de la dose radiologique annuelle réglementaire classé au niveau 1 sur l'échelle INES, l'ASN a demandé le renforcement de l'efficacité des contrôles radiologiques d'absence de contamination sur l'ATPu et le LPC.

En matière de gestion des déchets, l'ASN a relevé des lacunes aussi bien en ce qui concerne le contrôle des colis lors de leur acceptation, la manutention des colis et le respect des conditions d'entreposage des déchets. Trois événements significatifs sur l'installation Cedra classés au niveau 1 sur l'échelle INES ont notamment amené le CEA à se réinterroger sur les modalités d'acceptation des colis sur l'installation. Quant à la gestion des sources usagées, l'ASN considère que les dispositions prises par le CEA afin de constituer une organisation efficace pour leur élimination dans des conditions appropriées doivent se poursuivre.

L'ASN estime que l'organisation du CEA en matière de gestion des effluents liquides et gazeux est satisfaisante. Toutefois, à la suite d'événements significatifs déclarés par l'exploitant ces dernières années et de modifications des installations survenues ou prévues pour les prochaines années, l'ASN a engagé depuis 2014 une révision des prescriptions applicables en la matière. Cette révision, qui devrait s'achever en 2017, permettra de mieux prendre en compte la situation réelle d'exploitation des INB du centre et d'encadrer la mise à niveau des études d'impact de certaines INB.

ITER

L'ASN a réalisé cinq inspections d'ITER en 2016. L'ASN relève globalement la poursuite des efforts dans l'organisation de ce projet international. Les travaux de construction de l'installation se sont poursuivis et le complexe tokamak est significativement avancé. L'ASN considère que les travaux concernant le cryostat sont réalisés de manière satisfaisante.

La déclinaison des exigences de sûreté reste néanmoins perfectible pour la conception et la construction des bâtiments. Des défaillances ont été constatées dans la transmission d'exigences, tant sur des délais qu'en matière de contenu. Des améliorations sont également toujours attendues en termes de détection des écarts et de respect des procédures par des intervenants extérieurs. Les actions de surveillance de l'exploitant se sont néanmoins montrées efficaces dans la détection d'écarts, qui auraient dû être identifiés en amont

1. *Voir note page 232.*

de la construction. Toutefois, au regard des lacunes identifiées, l'ASN a demandé de renforcer la surveillance exercée par l'exploitant sur certains lots à la charge de l'agence domestique européenne, F4E[2].

Ionisateur Gammaster

L'ASN a réalisé une inspection de Gammaster en 2016 et considère que le niveau de sûreté nucléaire et de radioprotection est satisfaisant. Les règles de chargement et de déchargement de sources ont fait l'objet d'une évolution pour intégrer le retour d'expérience de ces opérations sensibles. Des améliorations sont toutefois attendues concernant la gestion des écarts et la prise en compte des nouveaux textes réglementaires.

1.2 La radioprotection dans le domaine médical

Radiothérapie externe et curiethérapie

L'ASN a réalisé trois inspections en radiothérapie externe et une en curiethérapie en 2016 dans les centres de la région PACA.

L'ASN a observé la poursuite des efforts entrepris par les centres de radiothérapie pour la mise en œuvre effective d'un système de management de la qualité et de la sécurité des soins. Néanmoins, la bonne mise en œuvre de revues de direction tenant compte du retour d'expérience, d'audits internes et externes, d'analyses de la satisfaction des patients et de boucles d'amélioration continue est attendue.

L'ASN souligne la nécessité d'établir les plans d'organisation de la physique médicale à partir des besoins réels et non en prenant en compte uniquement l'effectif de radiophysiciens présents. Ceci s'applique aussi bien aux centres mettant en œuvre des techniques innovantes qu'aux centres mettant en œuvre des techniques plus classiques. Dans le cas des centres utilisant des techniques de traitement innovantes et des nouveaux équipements, des progrès sont attendus dans l'identification de besoins spécifiques de formation et de documentation en amont de la mise en service des techniques et appareils.

Pratiques interventionnelles

L'ASN a réalisé dix inspections d'établissements mettant en œuvre des pratiques interventionnelles en 2016 en région PACA. L'ASN note que le personnel médical intervenant dans les blocs opératoires manque parfois de culture de radioprotection.

Les dispositions réglementaires relatives à la surveillance dosimétrique sont peu appliquées et l'utilisation des équipements de protection collectifs, la mise à disposition et le port de dosimètres et la réalisation des contrôles techniques de radioprotection restent des points faibles.

En ce qui concerne la radioprotection des patients, les faiblesses relevées portent notamment sur le nombre généralement insuffisant de radio-physiciens et de manipulateurs, la formation technique des praticiens à l'utilisation des appareils ou encore la rédaction de protocoles relatifs aux actes les plus courants et la mention des informations dosimétriques dans les comptes rendus d'actes.

Médecine nucléaire

L'ASN a réalisé quatre inspections en médecine nucléaire en 2016 en région PACA. La dynamique globalement positive en ce qui concerne la prise en compte de la radioprotection au sein des services inspectés se poursuit.

Les services inspectés disposent de locaux et d'équipements de plus en plus modernes, consécutivement au déménagement de services et au remplacement d'anciens matériels. Les améliorations notées en 2015 sur la gestion des déchets et effluents radioactifs se sont poursuivies en 2016. L'ASN relève notamment une progression substantielle du nombre d'autorisations de déversement d'eaux usées autres que domestiques dans le réseau public. En revanche, les plans de gestion sont le plus souvent soit incomplets soit à actualiser.

Scanographie

L'ASN a réalisé trois inspections en scanographie en 2016 et considère que les enjeux de radioprotection sont globalement bien pris en compte. En ce qui concerne la radioprotection des patients, l'ASN considère qu'il convient d'améliorer la robustesse du processus d'identitovigilance du patient, le contrôle de la justification des examens réalisés et la complétude des plans d'organisation de la physique médicale. Quant à la radioprotection des travailleurs, des progrès restent attendus en matière de suivi médical des travailleurs exposés, notamment les médecins libéraux. Par ailleurs, l'ASN relève que la réalisation de travaux au sein de certains services a donné lieu à l'utilisation sur une courte durée de scanners mobiles placés dans des camions suivant des dispositions perfectibles en matière de radioprotection.

1.3 La radioprotection dans les secteurs industriel et de la recherche

Radiographie industrielle

En 2016, l'ASN a réalisé 11 inspections portant sur des activités de radiographie industrielle en casemate ou sur chantiers. Les inspections menées ont montré des situations globalement satisfaisantes. L'ASN relève notamment une amélioration, qui reste progressive et fragile, concernant la transmission des calendriers d'intervention.

2. *Chacun des sept pays ou groupe de pays membres d'ITER (la Chine, l'Union européenne, l'Inde, le Japon, la Corée du Sud, la Russie, les États-Unis) a créé une « agence domestique » chargée de fournir à l'exploitant nucléaire les éléments de l'installation dont la fabrication lui a été confiée.*

Universités et laboratoires ou centres de recherche

L'ASN a réalisé trois inspections d'universités, laboratoires et centres de recherche utilisateurs de rayonnements ionisants en 2016.

Les progrès relevés en 2015 dans la gestion des sources radioactives se sont poursuivis. En revanche, ces inspections ont montré la persistance des insuffisances concernant le zonage radiologique et les contrôles de radioprotection et des appareils de mesure. La gestion des déchets et effluents radioactifs demeure également un point à améliorer.

1.4 La radioprotection du public et de l'environnement

Sites et sols pollués

En 2016, l'ASN a poursuivi sa démarche d'identification et de mise en sécurité des sites pollués par des substances radioactives. Cette démarche s'est notamment traduite par un appui à la Dreal lors des travaux menés en 2016 par l'Andra sur le site de Ganagobie marqué au carbone-14 et au tritium à la suite de l'activité exercée par la société Isotopchim de 1987 à 2000. Des déchets entreposés sur le site ont été évacués en décembre 2016. Toutefois, l'ASN relève que des quantités significatives de déchets seront maintenues sur place dans l'attente de l'identification de leur mode de gestion.

Par ailleurs, à la suite d'événements significatifs sur le centre CEA de Cadarache, l'ASN a sollicité des précisions sur les dispositions prises en matière de gestion des sites et sols pollués. S'il est apparu que les dispositions de suivi sont satisfaisantes, des éléments complémentaires sont attendus en 2017 pour garantir que les mesures de gestion prises par l'exploitant sont adaptées aux enjeux.

Radioactivité naturelle renforcée

L'ASN a apporté son soutien à la Dreal à travers notamment l'analyse d'études relatives à l'évaluation de l'impact radiologique du site de Mange-Garri (Bouches-du-Rhône). Ce travail se poursuivra en 2017.

1.5 La sûreté nucléaire et la radioprotection du transport de substances radioactives

L'ASN a réalisé quatre inspections dans le domaine du transport de substances radioactives auprès d'acteurs variés : INB, centres hospitaliers et domaine industriel du nucléaire de proximité.

Dans les INB et le domaine industriel du nucléaire de proximité, l'ASN considère que la réglementation est correctement appliquée et relève que les événements déclarés sont essentiellement liés à des dysfonctionnements relatifs à l'arrimage des colis. Dans le domaine médical, et en particulier dans les services de médecine nucléaire, les enjeux liés au transport demeurent insuffisamment pris en compte. Le travail de mise à niveau du système de management reste d'actualité. Les contrôles de réception et au départ ne sont pas exhaustifs. Le contrôle de second niveau des prestataires transporteurs n'est également pas toujours réalisé, même si l'ASN a pu observer cette année une amélioration sur ce dernier point.

2. Éléments complémentaires

2.1 L'action d'information du public

Conférences de presse

L'ASN a tenu les 9 et 28 juin 2016 deux conférences de presse respectivement à Marseille et à Nice sur l'état de la sûreté nucléaire et de la radioprotection. Elles ont permis d'aborder notamment les sujets de démantèlement et les nombreux réexamens périodiques à venir, pour ce qui concerne le CEA Cadarache.

Travaux avec les CLI

L'ASN a continué en 2016 d'apporter son soutien à la CLI de Cadarache en participant à une dizaine de réunions. Conformément aux dispositions introduites par la loi TECV, la CLI a organisé trois réunions publiques portant respectivement sur les risques de l'installation Gammaster, l'avancement du projet ITER et la surveillance de l'environnement autour du site de Cadarache. L'ASN souligne le dynamisme de cette CLI et l'investissement de ses membres à l'échelle du territoire français.

2.2 L'action internationale

En 2016, l'ASN a participé à une réunion avec son homologue allemande organisée sur le site de Cadarache et portant sur la gestion de crise. Par ailleurs, l'ASN s'est déplacée en Israël, sur invitation de son homologue israélienne, pour évoquer notamment le contrôle du RJH, en cours de construction sur le site de Cadarache.

2.3 Les autres faits marquants

L'ASN a été mobilisée lors de deux exercices de crise, l'un sur la base navale de Toulon (Var), l'autre dans le département des Alpes-Maritimes, mettant en jeu un accident de transport de substances radioactives dans une vallée des Alpes. Les premiers retours d'expérience de ces exercices sont globalement satisfaisants, tant au niveau des exploitants que des pouvoirs publics.



L'état de la sûreté nucléaire et de la radioprotection dans les départements et régions d'outre-mer (DROM) et collectivités d'outre-mer (COM) contrôlés en 2016

Le contrôle de la radioprotection et du transport de substances radioactives dans les 6 départements et régions d'outre-mer (Guadeloupe, Guyane, La Réunion, Martinique, Mayotte, Saint-Pierre-et-Miquelon) est assuré par la division de Paris. Celle-ci intervient également en tant qu'expert auprès des autorités compétentes de Polynésie française et de Nouvelle-Calédonie.

Le parc d'activité à contrôler comporte :

- dans les activités nucléaires de proximité du domaine médical :
  - 4 services de radiothérapie externe (environ 10 accélérateurs) ;
  - 3 services de curiethérapie ;
  - 4 services de médecine nucléaire ;
  - 26 établissements mettant en œuvre des pratiques interventionnelles ;
  - plus de 40 appareils de scanographie ;
  - environ 100 cabinets de radiodiagnostic médical ;
  - environ 1 000 appareils de radiodiagnostic dentaire ;
- dans les activités nucléaires de proximité du domaine industriel et de la recherche :
  - environ 70 utilisateurs d'appareils de radiodiagnostic vétérinaire ;
  - 2 sociétés de radiologie industrielle utilisant des appareils de gammagraphie.

En 2016, dans les DROM, l'ASN a réalisé 20 inspections au cours de deux campagnes dans le domaine du nucléaire de proximité.

Un événement concernant un patient en curiethérapie a été classé au niveau 2+ sur l'échelle ASN-SFRO, il a donné lieu à un avis d'incident. Un événement affectant un patient en radiothérapie externe a été classé au niveau 1 sur la même échelle. Aucun événement n'a été classé sur l'échelle INES.

1. Appréciation par domaine

1.1 La radioprotection dans le domaine médical

Les inspections menées ont mis en évidence un certain retard dans la prise en compte de la radioprotection des patients dans les DROM. En premier lieu, la démarche de gestion des risques en radiothérapie peine encore à se déployer convenablement. Par ailleurs, l'intervention de physiciens médicaux en imagerie interventionnelle est insuffisante, voire totalement inexistante pour certains établissements. Cette situation a conduit l'ASN à décider la mise en demeure d'un centre. Un contrôle renforcé sera exercé en 2017.

Un événement de niveau 2+ sur l'échelle ASN-SFRO a été déclaré en curiethérapie, consécutivement à l'inversion de lots de grains contenant de l'iode radioactif utilisés en curiethérapie de prostate comme implants permanents. Cette erreur a engendré l'administration d'une activité supérieure à celle prescrite pour deux patients. Le centre concerné a fait l'objet d'une inspection de l'ASN.

1.2 La radioprotection dans le secteur industriel

Les actions de contrôle de l'ASN ont permis d'identifier une entreprise de radiographie industrielle présentant un défaut manifeste de culture de radioprotection. La prise en compte de la radioprotection dans les autres installations apparaît globalement satisfaisante mais des difficultés spécifiques ont été identifiées, inhérentes à l'éloignement et à l'absence de certains types de prestataires permanents.

2. L'action de l'ASN en Nouvelle-Calédonie et en Polynésie Française

Par ailleurs, durant l'année 2016, l'ASN a poursuivi son travail de coopération avec la Polynésie française et la Nouvelle-Calédonie dans le cadre de leurs opérations de contrôle des activités mettant en œuvre des rayonnements ionisants, et afin de faire évoluer le cadre réglementaire régissant les activités nucléaires dans ces territoires. Cette coopération est régie par des conventions pluriannuelles signées entre ces collectivités d'outre-mer et l'ASN.

En Polynésie française, l'ASN a réalisé une mission en 2016 à la suite de l'ouverture du service de médecine isotopique du centre hospitalier. Cette mission fut aussi l'occasion de procéder aux inspections du service de radiothérapie et d'imagerie interventionnelle du centre hospitalier ainsi que de l'établissement industriel où avaient été découvertes des sources orphelines en 2015. Ces inspections ont été menées sur la base du référentiel réglementaire applicable sur le territoire métropolitain. Des actions d'échange et de sensibilisation des parties prenantes aux thématiques de la gestion des déchets et du transport de substances radioactives ont aussi eu lieu.

En ce qui concerne la Nouvelle-Calédonie, une nouvelle mission de l'ASN s'est déroulée en 2016, pour la quatrième année consécutive. Six inspections, l'une portant sur la mise en service du nouveau centre de radiothérapie, ont été réalisées avec les autorités locales dans les domaines médicaux et industriels, sur la base du référentiel réglementaire applicable sur le territoire métropolitain. Les actions d'échanges et de formation des autorités locales en charge des autorisations et du contrôle ont été poursuivies. L'ASN a également apporté son expertise dans le cadre des réflexions menées par la Nouvelle-Calédonie sur la création d'une cellule dédiée à la radioprotection, chargée, à terme, d'assurer, notamment, les missions d'instruction des demandes d'autorisation, de contrôle et de gestion des situations d'urgence. Des rencontres avec des représentants du Gouvernement et le Haut Commissaire ont été organisées afin de présenter les actions de coopération et les enjeux de radioprotection en Nouvelle-Calédonie, en insistant sur l'intérêt d'adopter rapidement un référentiel réglementaire similaire à celui en vigueur en métropole, sur la base de projets de textes élaborés en 2015 par l'ASN en collaboration avec les autorités locales.



09

Les utilisations médicales des rayonnements ionisants

1. Les installations de radiodiagnostic médical et dentaire 302

1.1 La présentation des équipements et du parc
1.1.1 Le radiodiagnostic médical
1.1.2 Les pratiques interventionnelles utilisant les rayonnements ionisants
1.1.3 Le radiodiagnostic dentaire

1.2 Les règles techniques d'aménagement des installations de radiologie et de scanographie

2. La médecine nucléaire 306

2.1 La présentation des activités de médecine nucléaire
2.1.1 Le diagnostic *in vivo*
2.1.2 Le diagnostic *in vitro*
2.1.3 La radiothérapie interne vectorisée
2.1.4 La recherche impliquant la personne humaine en médecine nucléaire

2.2 Les règles d'aménagement des installations de médecine nucléaire



3. La radiothérapie externe et la curiethérapie 308

3.1 La présentation des techniques
3.1.1 La radiothérapie externe
3.1.2 Les techniques particulières de radiothérapie externe
3.1.3 La curiethérapie

3.2 Les règles techniques applicables aux installations
3.2.1 Les règles techniques applicables aux installations de radiothérapie externe
3.2.2 Les règles techniques applicables aux installations de curiethérapie

4. Les irradiateurs de produits sanguins 312

4.1 Description

4.2 Les règles techniques applicables aux installations

5. L'état de la radioprotection en milieu médical 312

5.1 Les situations d'exposition en milieu médical
5.1.1 L'exposition des professionnels
5.1.2 L'exposition des patients
5.1.3 L'exposition des personnes participant au soutien et au réconfort des patients
5.1.4 L'exposition de la population et l'impact sur l'environnement

5.2 Quelques indicateurs généraux
5.2.1 Les autorisations et les déclarations
5.2.2 La dosimétrie des professionnels
5.2.3 Le bilan des événements significatifs de radioprotection

5.3 L'état de la radioprotection en radiothérapie externe
5.3.1 La radioprotection des professionnels de radiothérapie
5.3.2 La radioprotection des patients en radiothérapie
5.3.3 Les événements déclarés en radiothérapie externe
5.3.4 Synthèse et perspectives

5.4 L'état de la radioprotection en curiethérapie
5.4.1 La radioprotection des travailleurs
5.4.2 La radioprotection des patients
5.4.3 La gestion des sources
5.4.4 Les situations d'urgence et la gestion des dysfonctionnements
5.4.5 Les événements déclarés en curiethérapie
5.4.6 Synthèse

5.5 L'état de la radioprotection en médecine nucléaire
5.5.1 La radioprotection des professionnels de médecine nucléaire
5.5.2 La radioprotection des patients en médecine nucléaire
5.5.3 La protection de la population et de l'environnement
5.5.4 Les installations de médecine nucléaire
5.5.5 Les événements déclarés en médecine nucléaire
5.5.6 Synthèse

5.6 L'état de la radioprotection en radiologie conventionnelle et en scanographie
5.6.1 Le bilan des inspections
5.6.2 Les événements déclarés en scanographie et en radiologie
5.6.3 Synthèse

5.7 L'état de la radioprotection dans le domaine des pratiques interventionnelles
5.7.1 La radioprotection des professionnels utilisant des techniques interventionnelles radioguidées
5.7.2 La radioprotection des patients bénéficiant de techniques interventionnelles radioguidées
5.7.3 Les événements déclarés dans le domaine des pratiques interventionnelles
5.7.4 Synthèse

6. Perspectives 327

Depuis plus d'un siècle, la médecine fait appel, tant pour le diagnostic que pour la thérapie, à des rayonnements ionisants produits par des générateurs électriques ou par des radionucléides en sources scellées ou non scellées. Leur intérêt et leur utilité ont été établis depuis longtemps, mais ces techniques contribuent cependant de façon significative à l'exposition de la population aux rayonnements ionisants. Elles représentent, en effet la deuxième source d'exposition pour la population (après l'exposition aux rayonnements naturels) et la première source d'origine artificielle (voir chapitre 1).

La protection des personnels qui interviennent dans les installations où sont utilisés des rayonnements ionisants à des fins médicales est encadrée par les dispositions du code du travail. Les installations et les dispositifs médicaux émetteurs de rayonnements ionisants, y compris les sources scellées et non scellées, doivent satisfaire à des règles techniques et des procédures définies dans le code de la santé publique (voir chapitre 3).

La protection des patients bénéficiant d'examens d'imagerie médicale ou de soins thérapeutiques utilisant les rayonnements ionisants est encadrée par des dispositions spécifiques du code de la santé publique. Le principe de justification des actes et le principe d'optimisation des doses délivrées constituent le socle de cette réglementation. Cependant, contrairement aux autres applications des rayonnements ionisants, le principe de limitation de la dose ne s'applique pas aux patients du fait de la nécessité d'adapter, pour chaque patient, la dose délivrée à l'objectif thérapeutique recherché ou d'obtenir une image de qualité satisfaisante dans un but diagnostique.

1. Les installations de radiodiagnostic médical et dentaire

1.1 La présentation des équipements et du parc

Le radiodiagnostic médical est fondé sur le principe de l'atténuation différentielle des rayons X dans les organes et tissus du corps humain. Les informations sont recueillies le plus souvent sur des supports numériques permettant le traitement informatique des images obtenues, leur transfert et leur archivage.

Le radiodiagnostic est une des plus anciennes applications médicales des rayonnements ionisants ; il regroupe toutes les modalités d'exploration morphologique du corps humain utilisant les rayons X produits par des générateurs électriques. Occupant une grande place dans le domaine de l'imagerie médicale, il comprend diverses techniques (radiologie conventionnelle, radiologie associée à des pratiques interventionnelles, scanographie, mammographie) et une très grande variété d'examens (radiographie du thorax, scanner thoraco-abdomino-pelvien…).

La demande d'examen radiologique par le médecin doit s'inscrire dans une stratégie diagnostique tenant compte des informations déjà connues chez le patient, de la question posée, du bénéfice attendu pour le patient, du niveau d'exposition et des possibilités offertes par d'autres techniques d'investigation non irradiantes. Un guide à usage des médecins (Guide du bon usage des examens d'imagerie médicale) actualisé en 2013 précise les examens les plus appropriés à demander en fonction des situations cliniques (voir encadré).

1.1.1 Le radiodiagnostic médical

La radiologie conventionnelle

La radiographie conventionnelle (réalisation de clichés radiographiques) représente, en nombre d'actes, la grande majorité des examens radiologiques réalisés.

Il s'agit principalement des examens du squelette, du thorax et de l'abdomen. La radiologie conventionnelle peut être mise en œuvre dans des installations fixes réservées au radiodiagnostic ou ponctuellement à l'aide d'appareils mobiles si la situation clinique du patient le justifie.

L'angiographie

Cette technique utilisée pour l'exploration des vaisseaux sanguins fait appel à l'injection d'un produit de contraste radio-opaque dans les vaisseaux qui permet de visualiser l'arbre artériel (artériographie) ou veineux (phlébographie). Les techniques d'angiographie bénéficient d'un traitement informatique des images (type angiographie de soustraction digitale).

La mammographie

Compte tenu de la constitution de la glande mammaire et de la finesse des détails recherchés pour le diagnostic de la pathologie mammaire, des appareils spécifiques (mammographes) sont utilisés. Ils fonctionnent sous une faible tension et offrent une haute définition et un contraste élevé. Ils sont notamment utilisés dans le cadre du programme national de dépistage du cancer du sein.

Une nouvelle technique d'imagerie tridimensionnelle dite « tomosynthèse », avec reconstruction en une série de coupes, se développe en Europe. Les évaluations de cette technique, en cours dans plusieurs États européens, devraient permettre d'en déterminer les avantages par rapport à la technique d'imagerie planaire traditionnelle. À ce jour, cette technique n'est pas reconnue pour être employée dans le cadre du dépistage organisé du cancer du sein.

La scanographie

Les appareils de scanographie, appelés aussi tomodensitomètres (TDM), utilisent un faisceau de rayons X émis par un tube qui se déplace selon une spirale autour du corps du patient (scanner hélicoïdal). S'appuyant sur un système informatique d'acquisition et de traitement d'images, ils permettent la reconstitution en trois dimensions des organes avec une qualité d'image très supérieure à celle des appareils de radiologie conventionnelle. Le nombre de rangées de détecteurs (scanner multibarrette) s'est accru sur les appareils récents améliorant la finesse des coupes.

Cette technique peut, comme l'imagerie par résonance magnétique (IRM), être associée avec l'imagerie fonctionnelle fournie par la médecine nucléaire afin d'obtenir des images de fusion associant les informations fonctionnelles aux informations structurelles.

COMPRENDRE

L'imagerie médicale : un même organe, plusieurs techniques d'images

Les examens complémentaires (imagerie médicale, analyse biologique, prélèvements…) complètent la démarche diagnostique du médecin fondée sur l'histoire de la maladie et l'examen clinique du patient.

Il y a quatre grandes techniques d'imagerie médicale. Elles utilisent les rayons X (radiologie), les rayons gamma (médecine nucléaire), les ultrasons (échographie) et les champs magnétiques (IRM). Ces techniques permettent d'analyser la morphologie ou d'étudier la fonction d'un organe ; les qualités intrinsèques et l'interprétation médicale des images obtenues dépendent fondamentalement du principe physique utilisé.

- La radiologie met en évidence des différences de densité au sein d'un tissu (par exemple du fait de la présence d'une tumeur) ou de différents organes entre eux. La radiologie, la mammographie et le scanner (tomodensitométrie à rayons X) sont des examens de radiologie. Le scanner permet la reconstruction d'un organe en 3D et la réalisation de coupes d'un organe (imagerie en coupe ou tomographie).
- La médecine nucléaire analyse la distribution d'un radiopharmaceutique (médicament constitué d'un vecteur marqué par un isotope radioactif ou d'un radionucléide isolé) injecté dans le corps humain. Il s'agit d'une imagerie fonctionnelle qui permet d'étudier les processus physiopathologiques et donne des informations importantes sur le fonctionnement normal ou pathologique d'un tissu ou d'un organe. Le choix du radiopharmaceutique est fait selon la cible et l'organe étudié.
- L'échographie utilise les propriétés de réflexion des ultrasons au niveau des interfaces, qu'ils s'agissent des limites anatomiques des organes ou de zones hétérogènes au sein d'un organe ou d'un tissu. Les échos recueillis permettent de reconstruire une image de la zone explorée. En y associant l'effet Doppler, il est possible de mesurer également la vitesse d'écoulement du sang dans les vaisseaux.
- L'IRM exploite les propriétés magnétiques de noyaux d'hydrogène placés dans un champ magnétique élevé et stable. Le proton (H^+) est le principal constituant de la molécule d'eau, élément présent en plus ou moins grande quantité dans l'ensemble des tissus du corps humain. Après excitation par des ondes radiofréquences, les signaux en provenance des protons de l'eau du corps humain sont recueillis par des antennes dédiées et analysés par informatique afin de reconstruire une image en coupe.

La radiologie et la médecine nucléaire qui utilisent des rayonnements ionisants sont contrôlées par l'ASN. L'échographie et l'IRM n'utilisent pas de rayonnements ionisants.

Le Guide du bon usage des examens d'imagerie médicale élaboré par la Société française de radiologie (SFR) et la Société française de médecine nucléaire et imagerie moléculaire (SFMN) apporte une aide au médecin pour choisir le meilleur examen en fonction de la symptomatologie, des diagnostics évoqués et de l'anamnèse du patient. Il prend en compte les preuves de la performance diagnostique de l'examen dans chacune des situations (analyse des publications internationales), le caractère irradiant ou non de l'examen ainsi que les doses correspondantes. Aucune technique n'est universelle ; celle qui est performante pour un organe ou une fonction de cet organe le sera moins pour un autre et inversement.

Les développements technologiques réalisés ces dernières années rendent les examens plus faciles et plus rapides à réaliser, et ont entraîné une extension des possibilités d'exploration (exemple des acquisitions volumiques en mode dynamique) et des indications[1]. La mise sur le marché d'équipements de scanographie mobiles pour un usage peropératoire est à souligner.

En contrepartie, ces évolutions technologiques ont entraîné une multiplication des examens, responsables d'une augmentation des doses délivrées aux patients, renforçant la nécessité d'une déclinaison stricte des principes de justification et d'optimisation (voir chapitre 1).

Au 31 décembre 2016, le parc radiologique français comportait un peu plus de 1 000 installations de scanographie couvertes par une autorisation de l'ASN.

La téléradiologie

La téléradiologie offre la possibilité de conduire la réalisation et d'interpréter des examens de radiologie réalisés dans un site à distance. Les échanges doivent se réaliser dans la stricte application de la réglementation (notamment de radioprotection et de qualité de réalisation et de transfert des images) et de la déontologie.

Deux modes d'échanges sont principalement pratiqués :
- le télédiagnostic, qui permet à un médecin de proximité (ex : médecin urgentiste), non-radiologue, de réaliser l'examen puis de télétransmettre les images à un radiologue, en vue d'obtenir une interprétation. Le radiologue peut intervenir, le cas échéant au cours de l'examen, pour guider le manipulateur en électroradiologie dans la réalisation de l'examen et le recueil des images. Dans ce cas, le médecin de proximité est considéré comme le médecin réalisateur de l'acte et en assume la responsabilité ;
- la téléexpertise, qui est un échange d'avis entre deux radiologues, l'un demandant à l'autre « radiologue expert » à distance (téléradiologue) de confirmer ou d'infirmer un diagnostic, de déterminer une orientation thérapeutique ou encore de guider la réalisation de l'examen à distance.

Les modes de transmission sont sécurisés et permettent le maintien du secret médical et de la qualité des images.

La téléradiologie met en œuvre des responsabilités multiples qui doivent être précisées dans la convention qui lie le médecin réalisateur de l'acte au téléradiologue. L'acte de téléradiologie constitue un acte médical à part entière comme tous les autres actes d'imagerie et ne se résume pas à une simple interprétation à distance d'images. La téléradiologie s'inscrit donc dans l'organisation générale des soins encadrée par le code de la santé publique et obéit aux règles de déontologie en vigueur (voir les recommandations de bonnes pratiques diffusées par les professionnels).

1.1.2 Les pratiques interventionnelles utilisant les rayonnements ionisants

Les pratiques interventionnelles utilisant les rayonnements ionisants regroupent « l'ensemble des actes médicaux invasifs diagnostiques et/ou thérapeutiques ainsi que les actes chirurgicaux utilisant des rayonnements ionisants à visée de guidage, y compris le contrôle[2] ».

Les équipements utilisés sont soit des équipements fixes installés dans des salles dédiées à cette activité, principalement vasculaire (neurologie, cardiologie, gastro-entérologie…), – on parle alors de radiologie interventionnelle, – soit des appareils mobiles de radiologie utilisés dans les salles des blocs opératoires dans plusieurs spécialités médicales, notamment en chirurgie digestive, en orthopédie et en urologie. Ils font appel à des techniques utilisant la radioscopie avec amplificateur de luminance ou des images numériques (capteur plan) nécessitant des appareils spécifiques.

Les techniques interventionnelles utilisant la scanographie sont en développement, notamment grâce aux évolutions techniques récentes (vitesse d'acquisition, miniaturisation, scanner mobile…). Elles sont utilisées lors d'interventions à visée diagnostique (coronarographie ou examen des artères coronaires) ou à visée thérapeutique (dilatation des artères coronaires, angioplastie, embolisation vasculaire…), ainsi que lors d'actes chirurgicaux utilisant des rayonnements ionisants pour le guidage ou le contrôle du geste médical. Elles peuvent nécessiter des expositions de longue durée pour les patients à des doses importantes pouvant être à l'origine, dans certains cas, d'effets tissulaires déterministes dus aux rayonnements ionisants (lésions cutanées…).

Les personnels interviennent le plus souvent à proximité immédiate du patient et sont également exposés à des niveaux de doses plus élevés que lors d'autres pratiques radiologiques. Dans ces conditions, compte tenu des risques d'exposition pour l'opérateur et pour le patient, les pratiques doivent être optimisées pour réduire les doses et assurer la radioprotection des opérateurs et des patients.

Le nombre d'installations où sont réalisées des pratiques interventionnelles n'est pas connu avec précision par l'ASN, du fait notamment d'une augmentation rapide et récente des pratiques interventionnelles dans l'ensemble des spécialités médicales au cours des dernières années. Seules les unités de rythmologie, de cardiologie interventionnelle et de neuroradiologie interventionnelle sont dénombrées avec précision puisque ces activités de soins nécessitent une autorisation de l'Agence régionale de santé. Les divisions territoriales de l'ASN utilisent de plus en plus les données d'activité hospitalière pour mieux appréhender les activités et les enjeux liés à l'imagerie interventionnelle. Plus de

1. *Une indication désigne un signe clinique, une maladie ou une situation affectant un patient, qui justifie l'intérêt d'un traitement médical ou d'un examen médical.*

2. *Définition du Groupe permanent d'experts en radioprotection pour les applications médicales et médico-légales des rayonnements ionisants (GPMED, placé auprès de l'ASN).*

1 000 établissements (fourchette basse) pratiquant de la radiologie interventionnelle et des actes radioguidés ont ainsi été recensés sur le territoire national.

1.1.3 Le radiodiagnostic dentaire

La radiographie intra-orale

Fixés le plus souvent sur un bras articulé, les générateurs de radiographie de type intra-oral (le détecteur radiologique est dans la bouche) permettent la prise de clichés planaires localisés des dents. Ils fonctionnent avec des tensions et intensités faibles et un temps de pose très bref, de l'ordre de quelques centièmes de seconde. Cette technique est le plus souvent associée à un système de traitement et d'archivage numérique de l'image radiographique.

La radiographie panoramique dentaire

La radiographie panoramique dentaire (orthopantomographie) donne sur une même image l'intégralité des deux maxillaires par rotation du tube radiogène autour de la tête du patient durant quelques secondes.

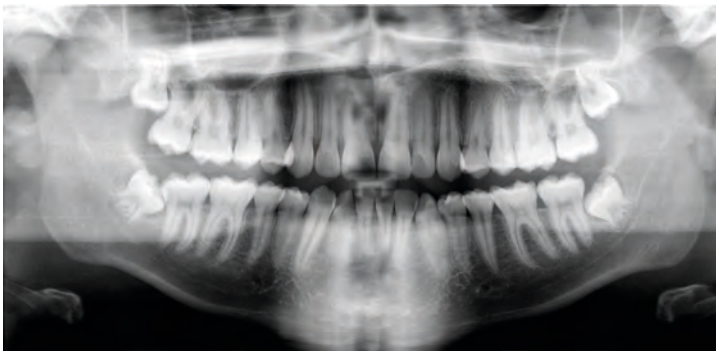
La tomographie volumique à faisceau conique

Dans le domaine de la radiologie dentaire, la tomographie volumique à faisceau conique (3D) se développe très rapidement dans tous les domaines, en raison de la qualité exceptionnelle des images délivrées (résolution spatiale de l'ordre de 100 microns). En contrepartie de performances diagnostiques supérieures, ces appareils délivrent des doses significativement plus élevées qu'en radiologie dentaire conventionnelle.

Les appareils électriques portables générant des rayons X

L'ASN et la Commission radioprotection dentaire ont publié une note d'information en mai 2016[3] rappelant les règles liées à la détention et à l'utilisation d'appareils électriques portables générant des rayons X. Ils attirent l'attention sur le fait que *« l'exécution d'examens radiologiques en dehors d'une salle aménagée, à cet effet, doit demeurer l'exception et être justifiée par des nécessités médicales impératives, limitées aux examens peropératoires ou pour des malades intransportables. La pratique de la radiologie en routine dans un cabinet dentaire pourvu d'une installation conforme ne saurait être conduite à l'aide d'appareils mobiles ou portatifs »*.

Cette position est confortée par celle prise par l'association européenne des autorités compétentes en radioprotection (HERCA, *Heads of the European Radiological protection Competent Authorities)*, pour qui l'utilisation de tels appareils devrait être réservée aux patients non valides, au secteur médico-légal et aux militaires sur les terrains d'actions.



Panoramique dentaire.

1.2 Les règles techniques d'aménagement des installations de radiologie et de scanographie

Les installations de radiologie

Une installation de radiologie comprend le plus souvent un générateur (bloc haute tension, tube radiogène) associé à un socle assurant le déplacement du tube (le statif), un poste de commande et une table ou un fauteuil d'examen.

Les installations mobiles mais utilisées couramment dans un même local, telles que les générateurs de rayons X utilisés dans les salles de blocs opératoires, sont à considérer comme des installations fixes.

Depuis 2013, les installations radiologiques doivent être aménagées conformément aux dispositions de la nouvelle décision technique de l'ASN n° 2013-DC-0349 du 4 juin 2013 (voir chapitre 3). Cette décision impose que l'aménagement et l'accès des installations soient conformes aux règles de radioprotection fixées par la norme NFC 15-160 dans sa version de mars 2011.

La nouvelle norme NFC 15-160, commune à toutes les installations de radiologie médicale, y compris la scanographie, la radiologie dentaire, introduit une méthode de calcul permettant de définir l'épaisseur des écrans de protection dans toutes les installations où sont utilisés des générateurs de rayons X.

Cette décision est entrée en vigueur au 1er janvier 2014, son application est progressive selon le calendrier qui y est annexé, avec une mise en conformité au plus tard le 31 décembre 2016. Il faut noter cependant la révision en cours de cette décision (voir chapitre 3).

3. *www.asn.fr/Informer/Actualites/Appareils-electriques-portables-rappel-de-l-ASN-et-de-la-Commission-Radioprotection-Dentaire*

2. La médecine nucléaire

2.1 La présentation des activités de médecine nucléaire

La médecine nucléaire regroupe toutes les utilisations de radionucléides en sources non scellées à des fins de diagnostic ou de thérapie. Les utilisations diagnostiques se décomposent en techniques *in vivo*, fondées sur l'administration de radionucléides au patient, et en applications exclusivement *in vitro* (biologie médicale). Des examens, de type exploration fonctionnelle, peuvent associer des techniques *in vitro* et *in vivo*.

Environ 1 340 000 actes ont été réalisés en 2015[4], dont 340 000 examens en tomographie par émission de positons (TEP). La médecine nucléaire représente environ 700 praticiens spécialistes dans cette discipline auxquels il convient d'ajouter environ 1 000 médecins d'autres spécialités collaborant au fonctionnement des unités de médecine nucléaire (internes, cardiologues, endocrinologues…).

À la fin 2016, ce secteur d'activité comporte 232 unités de médecine nucléaire regroupant les installations *in vivo* et *in vitro* associées. Moins de 60 laboratoires de diagnostic *in vitro* étaient comptabilisés à la fin 2014 (dont 40 étaient indépendants des services de médecine nucléaire), mais ce nombre tend à diminuer du fait de la cessation progressive de cette activité.

On dénombre, fin 2016, environ 145 caméras de tomographie par émission de positons couplées à un scanographe (TEP-TDM) et environ 450 caméras par tomographie par émission monophotonique (TEMP) (dont environ 250 caméras hybrides c'est-à-dire associant un TDM à la TEMP). Trois caméras TEP couplées à un IRM sont installées et deux à trois projets d'installation sont en cours. Cent cinquante-sept chambres de radiothérapie interne vectorisée (RIV) sont réparties dans 45 unités de médecine nucléaire[5]. Près de 160 dispositifs automatisés ou semi-automatisés de préparation des médicaments radiopharmaceutiques marqués au fluor-18 sont utilisés et autant de dispositifs d'injection.

2.1.1 Le diagnostic *in vivo*

Cette technique consiste à étudier un organe ou une fonction de l'organisme grâce à une substance radioactive spécifique – un médicament radiopharmaceutique (MRP) – administrée à un patient. La nature du MRP dépend de l'organe ou de la fonction étudiés. Le radionucléide peut être utilisé directement ou fixé sur un vecteur (molécule, hormone, anticorps…). À titre d'exemple, le tableau 1 présente quelques-uns des principaux radionucléides utilisés dans diverses explorations.

La localisation dans l'organisme, par les techniques de scintigraphie, de la substance radioactive administrée, souvent du technétium-99m, se fait par un détecteur spécifique. Ce détecteur, appelé caméra à scintillation ou gamma-caméra, est constitué d'un cristal d'iodure de sodium (pour la majorité des caméras) couplé à un système d'acquisition et d'analyse par ordinateur. Cet équipement permet d'obtenir des images du fonctionnement des tissus ou organes explorés. Une quantification des processus physiologiques ou physiopathologiques peut être réalisée.

La plupart des gamma-caméras permet des acquisitions tomographiques et une imagerie en coupe ainsi qu'une reconstruction tridimensionnelle des organes (tomographie d'émission monophotonique ou TEMP).

Le fluor-18, radionucléide émetteur de positons, est aujourd'hui couramment utilisé, notamment sous la forme d'un sucre marqué, le fluorodésoxyglucose, en particulier en cancérologie. Son emploi nécessite l'utilisation d'une caméra adaptée (tomographie par émission

TABLEAU 1 : quelques-uns des principaux radionucléides utilisés dans diverses explorations en médecine nucléaire *in vivo*

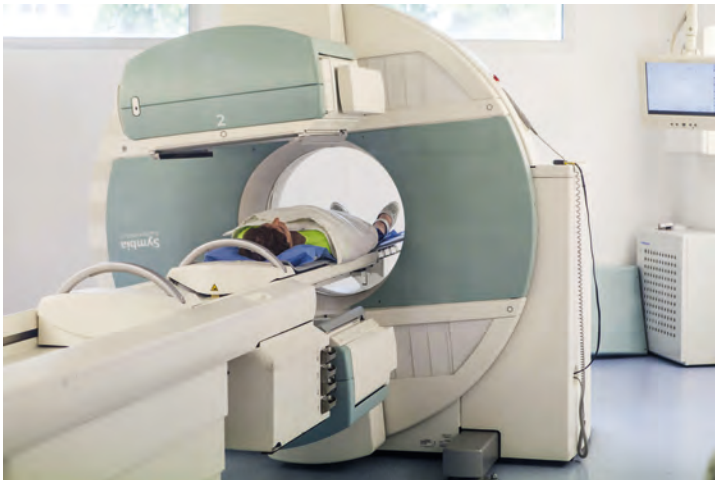
TYPE D'EXPLORATION	RADIONUCLÉIDES UTILISÉS
Métabolisme thyroïdien	Iode-123, technétium-99m
Perfusion du myocarde	Thallium-201, technétium-99m, rubidium-82
Perfusion pulmonaire	Technétium-99m
Ventilation pulmonaire	Technétium-99m, krypton-81m,
Processus ostéo-articulaire	Technétium-99m, fluor-18
Exploration rénale	Technétium-99m
Oncologie – Recherche de métastases	Technétium-99m, fluor-18, gallium-68
Neurologie	Technétium-99m, fluor-18

4. *Tableau de bord de la SFMN www.sfmn.org/images/pdf/InformationsProfessionnelles/2015_NATIONAL.pdf*

5. *Source : bilan des inspections des services de médecine nucléaire 2016.*

de positons – TEP). Le principe de ces caméras TEP est la détection en coïncidence des deux photons émis lors de l'annihilation du positon dans la matière près de son lieu d'émission. D'autres radiopharmaceutiques marqués avec d'autres émetteurs de positons commencent à être utilisés, notamment avec du gallium-68.

La médecine nucléaire permet de réaliser une imagerie fonctionnelle. Elle est donc complémentaire de l'imagerie purement morphologique obtenue par les autres techniques d'imagerie. Afin de faciliter la fusion des images fonctionnelles et morphologiques, des appareils hybrides ont été développés : les tomographes à émission de positons (TEP) sont désormais systématiquement couplés à un scanner (TEP-TDM) et les gamma-caméras sont équipées d'un scanner (TEMP-TDM).



Inspection de l'ASN du service de médecine nucléaire du Centre régional de lutte contre le cancer Eugène Marquis à Rennes, juillet 2015.

2.1.2 Le diagnostic *in vitro*

Il s'agit d'une technique de biologie médicale, sans administration de radionucléides au patient, permettant de doser certains composés contenus dans les fluides biologiques préalablement prélevés sur le patient : hormones, marqueurs tumoraux, etc. Cette technique met en œuvre des méthodes de dosage fondées sur les réactions immunologiques (réactions antigènes-anticorps marqués à l'iode-125), d'où le nom de dosage par radio-immunologie ou RIA (*Radio Immunology Assay*). Les activités présentes dans les kits d'analyse prévus pour une série de dosages ne dépassent pas quelques milliers de becquerels (kBq). La radio-immunologie est concurrencée par des techniques ne faisant pas appel à la radioactivité telles que l'immunoenzymologie ou la chimiluminescence. Quelques techniques utilisent d'autres radionucléides comme le tritium ou le carbone-14. Là encore les activités manipulées sont de l'ordre du kBq.

2.1.3 La radiothérapie interne vectorisée

La radiothérapie interne vectorisée vise à administrer un MRP dont les rayonnements ionisants délivrent une dose importante à un organe cible dans un but curatif ou palliatif. Deux champs d'applications thérapeutiques de la médecine nucléaire peuvent être distingués : l'oncologie et les affections non oncologiques (traitement d'hyperthyroïdie, synoviorthèse).

Plusieurs types de traitements oncologiques peuvent être distingués :
- les traitements administrés par voie systémique (cancer de la thyroïde par iode-131, lymphome non hodgkinien par anticorps monoclonal marqué à l'yttrium-90, cancer de la prostate avec métastases osseuses par le radium-223…) ;
- les traitements administrés par voie sélective (traitement des cancers du foie par administration de microsphères marquées à l'yttrium-90 par un cathéter placé dans une artère hépatique).

Certaines thérapies nécessitent l'hospitalisation des patients pendant plusieurs jours dans des chambres spécialement aménagées du service de médecine nucléaire pour assurer la radioprotection du personnel, des proches du patient et de l'environnement. La protection radiologique de ces chambres est adaptée à la nature des rayonnements émis par les radionucléides et des cuves recueillent les urines contaminées des patients. C'est en particulier le cas du traitement de certains cancers thyroïdiens après intervention chirurgicale. Ils sont réalisés par l'administration d'activités variées d'iode-131 (1,1 GBq, 4 GBq, 5,5 GBq).

D'autres traitements peuvent être réalisés en ambulatoire. Ils consistent, par exemple, à traiter une hyperthyroïdie par administration d'iode-131, les douleurs des métastases osseuses d'un cancer par le strontium-89 ou le samarium-153, le cancer de la prostate avec métastases osseuses par le radium-223. On peut aussi réaliser des traitements des articulations grâce à des colloïdes marqués à l'yttrium-90, à l'erbium-169, ou au rhénium-186. Enfin, la radio-immunothérapie permet de traiter certains lymphomes au moyen d'anticorps marqués à l'yttrium-90.

2.1.4 La recherche impliquant la personne humaine en médecine nucléaire

La recherche sur l'homme en médecine nucléaire est particulièrement dynamique ces dernières années, de nouveaux radionucléides et vecteurs faisant régulièrement l'objet de protocoles. Ces innovations portent principalement sur :
- la TEP avec le fluor-18, le gallium-68 et le rubidium-82 ;
- la RIV avec le radium-223, les microsphères marquées à l'yttrium-90, des vecteurs marqués à l'yttrium-90 ou au lutétium-177 ;
- l'utilisation du lutétium-177 pour notamment le traitement de néoplasies endocriniennes.

L'utilisation de nouveaux médicaments radiopharmaceutiques nécessite d'intégrer le plus en amont possible les exigences de radioprotection associées à leur emploi. En effet, compte tenu des activités mises en jeu, des caractéristiques de certains radionucléides et des préparations à réaliser, l'exposition des opérateurs et l'impact sur l'environnement nécessitent la mise en place de mesures adaptées.

2.2 Les règles d'aménagement des installations de médecine nucléaire

Compte tenu des contraintes de radioprotection liées à la mise en œuvre de radionucléides en sources non scellées, les services de médecine nucléaire sont conçus et organisés pour recevoir, stocker, manipuler en vue de leur administration aux patients des sources radioactives non scellées ou les manipuler en laboratoire (cas de la radio-immunologie). Des dispositions sont également prévues pour la collecte, l'entreposage et l'élimination des déchets et effluents radioactifs produits dans l'installation, notamment pour les radionucléides contenus dans les urines des patients.

Sur le plan radiologique, le personnel est soumis à un risque d'exposition externe, en particulier au niveau des doigts, du fait notamment de la manipulation de certains radionucléides (cas du fluor-18, de l'iode-131 ou de l'yttrium-90), ainsi qu'à un risque d'exposition interne par incorporation accidentelle de substances radioactives. Dans ces conditions, les services de médecine nucléaire doivent répondre aux règles prescrites par la décision n° 2014-DC-0463 de l'ASN du 23 octobre 2014 relative aux règles techniques minimales de conception, d'exploitation et de maintenance auxquelles doivent répondre les installations de médecine nucléaire *in vivo*, homologuée par l'arrêté du 16 janvier 2015.

Cette décision introduit en particulier de nouvelles règles pour la ventilation des locaux des services de médecine nucléaire (suppression des exigences de dépression et des taux de renouvellement horaire figurant dans l'arrêté du 30 octobre 1981) et des chambres accueillant les patients qui bénéficient notamment d'un traitement du cancer de la thyroïde avec l'iode-131 (nouvelle exigence de mise en dépression). À noter, de plus, que les installations équipées d'un tomodensitomètre couplé à une gamma-caméra ou à une caméra TEP doivent répondre aux dispositions de la décision de l'ASN n° 2013-DC-0349 du 4 juin 2013 (voir chapitre 3).

3. La radiothérapie externe et la curiethérapie

3.1 La présentation des techniques

La radiothérapie est, avec la chirurgie et la chimiothérapie, l'une des techniques majeures employées pour le traitement des tumeurs cancéreuses. Environ 180 000 patients sont traités chaque année soit près de 4 millions de séances d'irradiation. La radiothérapie met en œuvre les rayonnements ionisants pour la destruction des cellules malignes (et, dans un nombre de cas limité, non malignes). Les rayonnements ionisants nécessaires pour la réalisation des traitements sont produits par un générateur électrique ou émis par des radionucléides sous forme scellée. On distingue la radiothérapie externe où la source de rayonnement produite par un accélérateur de particules ou des sources radioactives (Gamma Knife® par exemple) est extérieure au patient, et la curiethérapie où la source est positionnée au contact direct du patient, dans ou au plus près de la zone à traiter.

En décembre 2016, l'ASN dénombre 172 centres de radiothérapie disposant d'une autorisation de l'ASN qui ont, pour près de la moitié d'entre eux, un statut public et, pour l'autre moitié, un statut libéral. Fin 2016, le parc d'installations de radiothérapie externe comprend 476 dispositifs de traitement dont 461 accélérateurs linéaires conventionnels. Sept cent cinquante radiothérapeutes sont recensés dans l'annuaire de la Société française de radiothérapie oncologique (SFRO) en 2016. Enfin, 63 centres de radiothérapie disposent d'une autorisation ASN pour réaliser des traitements par curiethérapie.

3.1.1 La radiothérapie externe

Les séances d'irradiation sont toujours précédées par l'élaboration du plan de traitement dans lequel sont définis précisément, pour chaque patient, outre la dose à délivrer, le(s) volume(s) cible(s) à traiter, la balistique des faisceaux d'irradiation et la répartition prévisionnelle des doses (dosimétrie). L'élaboration de ce plan, qui a pour but de fixer les conditions permettant d'atteindre une dose élevée dans le volume cible tout en préservant les tissus sains environnants, nécessite une coopération étroite entre l'oncologue-radiothérapeute, le physicien médical, mais aussi, le cas échéant, les dosimétristes.

L'irradiation est effectuée dans la très grande majorité des traitements à l'aide d'accélérateurs linéaires de particules avec un bras isocentrique, émettant des faisceaux de photons produits sous une tension variant de 4 à 25 mégavolts (MV), ou d'électrons d'énergie comprise entre 4 et 25 mégaélectronvolts (MeV), et délivrant des débits de dose pouvant varier de 2 à 6 grays par minute (Gy/min) ; certains accélérateurs linéaires de dernière génération pouvant délivrer des débits de dose beaucoup plus élevés, jusqu'à 25 Gy/min (pour les faisceaux de photons).

Pour certaines indications thérapeutiques spécifiques, plusieurs centres proposent des traitements rendus possibles notamment grâce à l'utilisation :
- d'un accélérateur linéaire équipé de fonctionnalités spécifiques (collimateur micro-multilame, systèmes d'imagerie additionnelle, bras et/ou table robotisé…) ;
- d'un appareil de gammathérapie équipé de plus de 200 sources de cobalt-60 ;
- d'un cyclotron produisant des faisceaux de protons.

Les techniques de radiothérapie stéréotaxique

La radiothérapie stéréotaxique, en forte progression, est une méthode de traitement qui vise à irradier à forte dose avec une précision millimétrique, par de multiples mini-faisceaux convergeant au centre de la cible, des lésions intra ou extracrâniennes. Pour les traitements par radiothérapie stéréotaxique, la dose totale est délivrée, lors d'une séance unique ou de façon hypofractionnée, selon la maladie à traiter. Le terme de radiochirurgie est employé pour désigner les traitements réalisés en une séance unique.

Cette technique exige, d'une part, une grande précision dans la définition du volume cible à irradier, d'autre part, que le traitement soit le plus conformationnel possible, c'est-à-dire que les faisceaux d'irradiation épousent au plus près la forme de la tumeur.

Développée initialement pour le traitement de maladies non cancéreuses relevant de la neurochirurgie (malformations artério-veineuses, tumeurs bénignes) inaccessibles chirurgicalement, elle utilise des techniques de repérage spécifiques afin de permettre une localisation très précise des lésions.

Elle est de plus en plus fréquemment utilisée pour le traitement de métastases cérébrales, mais aussi pour des tumeurs extracrâniennes.

Cette technique thérapeutique utilise principalement trois types d'équipements :
- des systèmes spécifiques tels que le Gamma Knife® utilisant plus de 200 sources de cobalt-60 dont l'émission est dirigée vers un foyer unique (quatre unités sont actuellement en service dans trois établissements en France) et le CyberKnife® constitué d'un accélérateur linéaire miniaturisé monté sur un bras robotisé ;
- des accélérateurs linéaires « conventionnels » équipés de moyens de collimation additionnels (mini-collimateurs, localisateurs) permettant la réalisation de mini-faisceaux.

3.1.2 Les techniques particulières de radiothérapie externe

La radiothérapie hélicoïdale

La radiothérapie hélicoïdale, commercialisée sous le nom de TomoTherapy®, permet de réaliser des irradiations en combinant la rotation continue d'un accélérateur d'électrons



Cyberknife.

au déplacement longitudinal du patient en cours d'irradiation. La technique utilisée se rapproche du principe des acquisitions hélicoïdales réalisées en scanographie. Un faisceau de photons émis sous une tension de 6 MV et un débit de dose de 8 Gy/min, mis en forme par un collimateur multilame permettant de réaliser une modulation de l'intensité du rayonnement, permet de réaliser des irradiations aussi bien de grands volumes de forme complexe que de lésions très localisées, éventuellement dans des régions anatomiques indépendantes les unes des autres. Il est également possible de procéder à l'acquisition d'images dans les conditions du traitement et de les comparer avec des images scanographiques de référence afin d'améliorer la qualité du positionnement des patients.

Fin 2015, 32 équipements de ce type étaient installés en France (Observatoire de la radiothérapie INCa 2016).

L'arcthérapie volumétrique modulée

Dans le prolongement de la radiothérapie conformationnelle avec modulation d'intensité[6] (RCMI ou IMRT), l'arcthérapie volumétrique modulée est désormais de plus en plus fréquemment mise en œuvre en France. Cette technique consiste à réaliser l'irradiation d'un volume cible par une irradiation continue en rotation autour du patient. Au cours de l'irradiation, plusieurs paramètres peuvent varier, dont la forme de l'ouverture du collimateur multilame, le débit de dose, la vitesse de rotation du bras ou l'orientation du collimateur multilame.

Cette technique, désignée sous différents termes (VMAT®, RapidArc®) selon le constructeur concerné, est réalisée à l'aide d'accélérateurs linéaires conventionnels isocentriques qui disposent de cette option technologique.

6. *Pendant l'irradiation, les lames du collimateur bougent, ce qui module la dose délivrée de manière complexe.*

La radiothérapie en conditions stéréotaxiques robotisée

La radiothérapie en conditions stéréotaxiques avec bras robotisé consiste à utiliser un petit accélérateur de particules produisant des photons de 6 MV, placé sur le bras d'un robot de type industriel à six degrés de liberté, commercialisé sous le nom de CyberKnife®. De plus, la table de traitement est également positionnée sur un robot du même type. En combinant les possibilités de déplacement de ces deux robots, il est ainsi possible d'irradier par des faisceaux multiples non coplanaires des petites tumeurs difficilement accessibles à la chirurgie et à la radiothérapie classique. Cette technique permet de réaliser des irradiations en conditions stéréotaxiques et asservies à la respiration du patient.

Compte tenu des possibilités de mouvement du robot et de son bras, la radioprotection de la salle de traitement ne correspond pas aux standards habituels et doit donc faire l'objet d'une étude spécifique.

Fin 2016, 12 sites étaient équipés avec ce type de dispositifs de radiothérapie en France.

La radiothérapie peropératoire

La radiothérapie peropératoire associe la chirurgie et la radiothérapie, réalisées dans un même temps au sein de l'environnement d'un bloc opératoire. La dose de rayonnement est délivrée sur le lit tumoral au cours d'une intervention chirurgicale.

L'Institut national du cancer (INCa) a lancé en mars 2011 un appel à projets visant à soutenir l'installation d'équipements de radiothérapie peropératoire (RTPO) pour la prise en charge des patientes atteintes d'un cancer du sein. Un des objectifs de cet appel à projets était de réaliser une évaluation médico-économique de traitements de radiothérapie comportant un nombre de séances réduit par rapport aux traitements standards. Sept projets mettant en œuvre un accélérateur INTRABEAM® produisant des rayons X sous une tension de 50 kV ont été retenus et lancés entre 2011 et 2012.

En avril 2016, la Haute Autorité de santé (HAS) a publié les résultats de l'évaluation qu'elle a réalisée[7]. Ainsi, selon la HAS, les connaissances disponibles sont insuffisantes et ne permettent pas de démontrer l'intérêt de la RTPO, dans le traitement adjuvant du cancer du sein, par rapport à la technique standard de radiothérapie externe. La HAS conclue que les éléments ne sont pas, à ce stade, réunis pour proposer sa prise en charge par l'assurance maladie et considère qu'il convient de poursuivre les études cliniques et médico-économiques pour disposer de données cliniques notamment à plus long terme. À l'issue de cette évaluation, la HAS recommande cependant que la RTPO puisse continuer à être évaluée dans le cadre de la recherche clinique.

L'hadronthérapie

L'hadronthérapie est une technique de traitement basée sur l'utilisation de faisceaux de particules chargées, protons et noyaux de carbone, dont les propriétés physiques particulières permettent d'assurer une distribution de dose très localisée lors des traitements (pic de Bragg). En comparaison avec les techniques existantes, la dose délivrée au voisinage de la tumeur à irradier est moindre, le volume de tissu sain irradié est donc drastiquement réduit. L'hadronthérapie permet le traitement spécifique de tumeurs.

L'hadronthérapie par protons est utilisée actuellement en France dans deux centres : à l'Institut Curie d'Orsay (équipement renouvelé en 2010) et au centre Antoine Lacassagne de Nice (nouvel équipement installé en 2016).

Selon ses promoteurs, l'hadronthérapie avec des noyaux de carbone serait plus adaptée au traitement des tumeurs les plus radiorésistantes et pourrait apporter plusieurs centaines de guérisons supplémentaires par an. L'avantage biologique revendiqué serait dû à la très forte ionisation en fin de trajectoire de ces particules, associé à un effet moindre sur les tissus traversés avant l'atteinte du volume cible.

3.1.3 La curiethérapie

La curiethérapie permet de traiter, de façon spécifique ou en complément d'une autre technique de traitement, des tumeurs cancéreuses, notamment de la sphère ORL, de la peau, du sein, des organes génitaux ou des bronches.

Cette technique consiste à implanter, au contact ou à l'intérieur des tumeurs solides à traiter, des radionucléides, exclusivement sous forme de sources scellées.

Les principaux radionucléides employés en curiethérapie sont le césium-137, l'iridium-192 et l'iode-125.

Les techniques de curiethérapie mettent en œuvre trois types d'application :

a- La curiethérapie à bas débit de dose continu (ou *Low Dose-Rate*, LDR) :
- délivre des débits de dose compris entre 0,4 et 2 Gy/h ;
- au moyen de sources d'iode-125, sous forme de grains, implantées de façon permanente.

Pour le traitement des cancers de la prostate, des sources d'iode-125 sont utilisées. Ces sources (grains), de 4,5 mm de long et 0,8 mm de diamètre, sont mises en place de façon permanente dans la prostate du patient. Elles ont une activité unitaire comprise entre 10 et 30 MBq et un traitement nécessite environ une centaine de grains représentant une activité totale de 1 à 2 gigabecquerels (GBq).

7. *www.has-sante.fr/portail/jcms/c_2562276/fr/evaluation-de-la-radiotherapie-peroperatoire-rtpo-dans-le-cancer-du-sein*

b - La curiethérapie à débit de dose pulsé (ou *Pulsed Dose-Rate*, PDR) :
- délivre des débits de dose compris entre 2 et 12 Gy/h ;
- au moyen de sources d'iridium-192 sous forme d'une source de 3,5 mm de long, de 1 mm de diamètre et d'activité maximale de 18,5 GBq, mise en œuvre avec un projecteur de source spécifique.

Cette technique nécessite l'hospitalisation du patient durant plusieurs jours dans une chambre ayant des protections radiologiques adaptées à l'activité maximale de la source radioactive utilisée. Elle repose sur l'utilisation d'une seule source radioactive se déplaçant pas à pas et s'arrêtant dans des positions et pour des durées prédéterminées.

Les doses sont identiques à celles de la curiethérapie bas débit mais sont délivrées par séquence de 5 à 20 minutes, voire 50 minutes, toutes les heures pendant la durée du traitement prévu, d'où la dénomination de curiethérapie pulsée.

La curiethérapie pulsée présente des avantages en termes de radioprotection :
- pas de manipulation des sources ;
- pas d'irradiation continue, ce qui permet la réalisation des soins aux patients sans irradiation du personnel ou interruption du traitement.

Par contre, il est nécessaire d'anticiper de possibles situations accidentelles liées au fonctionnement du projecteur de source et au débit de dose élevé délivré par les sources utilisées.



Projecteur HDR.

c - La curiethérapie à haut débit de dose (ou *High Dose-Rate*, HDR) :
- délivre des débits de dose supérieurs à 12 Gy/h ;
- au moyen de sources d'iridium-192 sous forme d'une source de 3,5 mm de long, de 1 mm de diamètre et d'activité maximale de 370 GBq, mise en œuvre avec un projecteur de source spécifique. Certains projecteurs utilisent une source de cobalt-60 de haute activité (91 GBq).

Cette technique ne nécessite pas d'hospitalisation du patient dans une chambre radioprotégée et est réalisée en ambulatoire dans un local dont la configuration s'apparente à une salle de radiothérapie externe. Réalisés à l'aide d'un projecteur contenant la source, les traitements sont délivrés en une ou plusieurs séances de quelques minutes, réparties sur plusieurs jours.

La curiethérapie à haut débit de dose est utilisée principalement pour le traitement des cancers gynécologiques. Cette technique peut aussi être utilisée pour le traitement des cancers de la prostate, le plus souvent en association avec un traitement par radiothérapie externe.

3.2 Les règles techniques applicables aux installations

3.2.1 Les règles techniques applicables aux installations de radiothérapie externe

Les appareils doivent être implantés dans des salles spécifiquement conçues pour assurer la radioprotection des personnels ; ce sont en fait de véritables casemates (l'épaisseur des parois peut varier de 1 m à 2,5 m de béton ordinaire). Une installation de radiothérapie se compose d'une salle de traitement incluant une zone technique où se trouve l'appareillage, d'un poste de commande extérieur à la salle et, pour certains accélérateurs, de locaux techniques annexes.

La protection des locaux, en particulier de la salle de traitement, doit être déterminée de façon à respecter autour de ceux-ci les limites annuelles d'exposition des travailleurs et/ou du public. Une étude spécifique pour chaque installation doit être réalisée par le fournisseur de la machine, en liaison avec le physicien médical et la personne compétente en radioprotection (PCR).

Cette étude permet de définir les épaisseurs et la nature des différentes protections à prévoir, qui sont déterminées en tenant compte des conditions d'utilisation de l'appareil, des caractéristiques du faisceau de rayonnements ainsi que de la destination des locaux adjacents, y compris ceux situés à la verticale (locaux situés au-dessus ou en dessous de la salle de traitement). Cette étude doit figurer dans le dossier présenté à l'appui de la demande d'autorisation d'utiliser une installation de radiothérapie qui est instruite par l'ASN.

En outre, un ensemble de systèmes de sécurité permet de renseigner sur l'état de fonctionnement de la machine (tir en cours ou non) et d'assurer l'arrêt de l'émission du faisceau en cas d'urgence ou d'ouverture de la porte de la salle d'irradiation.

3.2.2 Les règles techniques applicables aux installations de curiethérapie

Les règles de gestion des sources radioactives en curiethérapie sont analogues à celles définies pour l'ensemble des sources scellées, quels que soient leurs usages.

La curiethérapie à bas débit de dose

Dans le cas des techniques par implants permanents (utilisation de grains d'iode-125 notamment pour le traitement de la prostate), les applications sont réalisées en bloc opératoire, sous contrôle échographique, et ne nécessitent pas d'hospitalisation en chambre radioprotégée.

La curiethérapie à débit de dose pulsé

Cette technique utilise des projecteurs de sources (en règle générale 18,5 GBq d'iridium-192). Les traitements se déroulent dans des chambres d'hospitalisation ayant des protections radiologiques adaptées à l'activité maximale de la source radioactive utilisée.

La curiethérapie à haut débit de dose

L'activité maximale utilisée étant élevée (370 GBq d'iridium-192 ou 91 GBq de cobalt-60), les irradiations ne peuvent être effectuées que dans un local dont la configuration s'apparente à une salle de radiothérapie externe.

4. Les irradiateurs de produits sanguins

4.1 Description

L'irradiation de produits sanguins est pratiquée pour prévenir des réactions post-transfusionnelles chez les patients recevant une transfusion sanguine. L'irradiation délivre à la poche de sang une dose d'environ 20 à 25 grays.

Depuis 2009, les irradiateurs à sources ont été progressivement remplacés par des générateurs électriques de rayons X. Au 1er novembre 2016, le parc d'irradiateurs comprend 30 appareils équipés de générateurs électriques de rayons X.

Conformément à la décision n° 2015-DC-0531 de l'ASN du 10 novembre 2015, les appareils électriques générant des rayons X à des fins d'irradiation des produits issus du corps humain sont désormais soumis à déclaration. Ce changement de régime administratif ne s'applique pas aux autorisations délivrées jusqu'à présent qui valent déclaration sans limitation de durée.

4.2 Les règles techniques applicables aux installations

Un irradiateur de produits sanguins doit être installé dans un local dédié dont l'aménagement permet d'assurer la protection physique (incendie, inondation, effraction…). L'accès à l'appareil, dont le pupitre de commande doit pouvoir être verrouillé, doit être limité aux seules personnes habilitées à l'utiliser.

Les irradiateurs équipés de générateurs électriques de rayons X doivent être aménagés conformément aux dispositions de la décision technique de l'ASN n° 2013-DC-0349 du 4 juin 2013, en cours de révision (voir chapitre 3).

5. L'état de la radioprotection en milieu médical

La radioprotection en milieu médical concerne les patients qui bénéficient des traitements ou des examens diagnostiques, les professionnels (médecins, physiciens médicaux, manipulateurs en électroradiologie médicale, infirmiers, aides-soignants…) qui sont appelés à utiliser les rayonnements ionisants ou à participer à leur utilisation, mais aussi la population, par exemple les personnes du public qui peuvent circuler dans un établissement de santé ou les groupes de population qui pourraient être exposés à des déchets ou effluents provenant des services de médecine nucléaire.

Depuis 2008, l'ASN élabore périodiquement des synthèses nationales regroupant les principaux enseignements issus des inspections, sur la base d'indicateurs traduisant la conformité aux exigences réglementaires de radioprotection. Ces synthèses permettent de dresser un état de la radioprotection dans les différents domaines (radiothérapie, médecine nucléaire, radiologie interventionnelle…) dans le rapport annuel. Ces dernières reposent sur les constats établis au cours de l'année précédant leur publication. Par ailleurs, l'ASN publie des bilans nationaux annuels ou pluriannuels d'inspections ; ils sont disponibles sur *www.asn.fr*.

En 2016, ont été publiés un bilan sur la scanographie (inspections 2015), un bilan sur la radiothérapie (inspections 2014) et deux bilans en médecine nucléaire, l'un sur trois ans (inspections de 2012 à 2014) et un bilan sur les inspections menées en 2015.

5.1 Les situations d'exposition en milieu médical

5.1.1 L'exposition des professionnels

Les risques liés à l'utilisation des rayonnements ionisants, pour les professionnels du milieu médical, sont d'abord des risques d'exposition externe, générés par les dispositifs médicaux (appareils contenant des sources radioactives, générateurs de rayons X ou accélérateurs de particules) ou par des sources scellées ou non scellées (notamment après administration de radiopharmaceutiques). En cas d'utilisation de sources non scellées, le risque de contamination doit être pris en compte dans l'évaluation des risques (notamment en médecine nucléaire).

La prévention des risques d'exposition aux rayonnements ionisants pour ces professionnels relève des dispositions du code du travail relatives à la radioprotection des travailleurs.

5.1.2 L'exposition des patients

L'exposition des patients aux rayonnements ionisants doit être distinguée de l'exposition des travailleurs et de la population dans la mesure où elle n'est soumise à aucune limite de dose. Les principes de justification et d'optimisation demeurent les seuls applicables (voir introduction du présent chapitre).

La situation d'exposition du patient diffère selon que l'on considère les applications médicales à visée diagnostique ou thérapeutique. Dans le premier cas, il est nécessaire d'optimiser l'exposition aux rayonnements ionisants pour délivrer la dose minimale afin d'obtenir une information diagnostique pertinente ou pour réaliser l'acte interventionnel prévu ; dans le second cas, il faut délivrer la dose la plus forte possible, nécessaire pour obtenir la destruction des cellules ciblées, tout en préservant au mieux les tissus sains voisins.

Cependant, dans tous les cas, la maîtrise des doses délivrées lors des examens d'imagerie et des traitements est un impératif qui repose notamment sur les compétences des professionnels en radioprotection des patients, mais aussi sur les procédures d'optimisation et le maintien des performances des équipements.

Les actions engagées par l'ASN depuis 2011 en liaison avec les autorités sanitaires et les professionnels dans le domaine de l'imagerie médicale doivent permettre de parvenir progressivement à une réelle maîtrise des doses délivrées aux patients. Dans ce cadre, de nombreuses actions ont été engagées dont la mise à jour et le renforcement de la formation à la radioprotection des patients en particulier pour les praticiens interventionnels, l'élaboration d'un référentiel d'assurance qualité dans les services et cabinets de radiologie, prévue dans le plan cancer 3, le développement de l'accès à l'IRM et la définition de niveaux de référence pour les actes interventionnels les plus irradiants.

5.1.3 L'exposition des personnes participant au soutien et au réconfort des patients

Les personnes proches de patients ayant bénéficié d'un traitement à partir de radiopharmaceutiques (ex : traitement du cancer de la thyroïde ou de l'hyperthyroïdie avec l'iode-131) peuvent être exposées aux rayonnements ionisants pendant quelques jours du fait de l'activité résiduelle chez le patient. En 2016, l'ASN a saisi l'IRSN afin d'émettre des recommandations permettant de fixer des contraintes de dose pour les personnes participant au soutien et au réconfort de patients à l'occasion du diagnostic ou du traitement médical de ces derniers. Ces recommandations ont fait l'objet d'un avis du GPMED qui sera publié en 2017.

5.1.4 L'exposition de la population et l'impact sur l'environnement

Hors situation incidentelle, l'impact potentiel des applications médicales des rayonnements ionisants est susceptible de concerner :

- les personnes du public, à proximité des installations qui émettent des rayonnements ionisants mais ne bénéficiant pas des protections requises ;
- les personnes proches de patients ayant bénéficié d'un traitement ou d'un examen de médecine nucléaire, notamment ceux faisant appel à des radionucléides tels que l'iode-131, ou d'une curiethérapie par iode-125 ;
- les catégories professionnelles spécifiques (ex : les égoutiers) susceptibles d'être exposées à des effluents ou déchets produits par des services de médecine nucléaire.

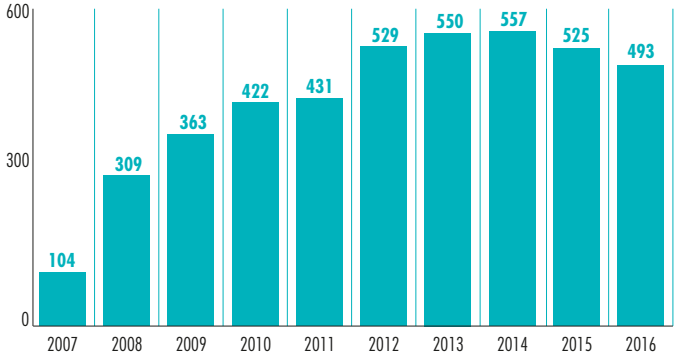
Les informations disponibles, qui portent sur la surveillance radiologique de l'environnement assurée par l'IRSN, en particulier la mesure du rayonnement gamma ambiant, ne mettent pas globalement en évidence de niveau significatif d'exposition au-delà des variations du bruit de fond de la radioactivité naturelle. Toutefois, la mesure de la radioactivité de l'eau des grands fleuves ou des stations d'épuration des grandes agglomérations fait ponctuellement apparaître la présence, au-dessus des seuils de mesure, de radionucléides utilisés en médecine nucléaire (ex : iode-131). Les données disponibles sur l'impact de ces rejets conduisent à des doses de quelques dizaines de microsieverts par an pour les personnes les plus exposées, notamment les égoutiers travaillant dans les réseaux d'assainissement et les stations d'épuration (études IRSN 2005 et 2014). Par ailleurs, aucune présence de ces radionucléides n'a été mesurée dans les eaux destinées à la consommation humaine (voir chapitre 1).

5.2 Quelques indicateurs généraux

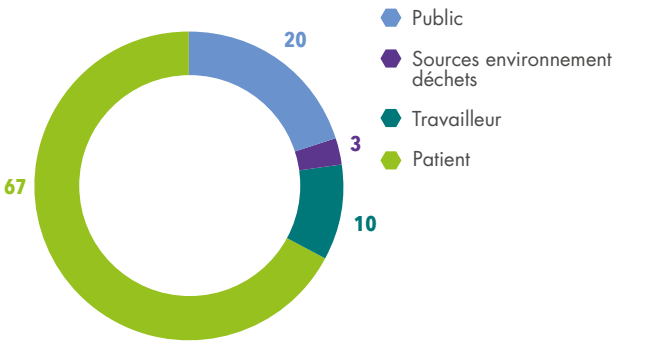
5.2.1 Les autorisations et les déclarations

En 2016, l'ASN a délivré :
- 8 860 accusés de réception de déclaration d'appareils de radiodiagnostic médical et dentaire, dont environ 73 % concernent les appareils de radiologie dentaire ;
- 883 autorisations (autorisations de mise en service, de renouvellement ou annulation) dont 58 % en scanographie, 22 % en médecine nucléaire, 15 % en radiothérapie externe, 4 % en curiethérapie et 1 % pour les irradiateurs de produits sanguins.

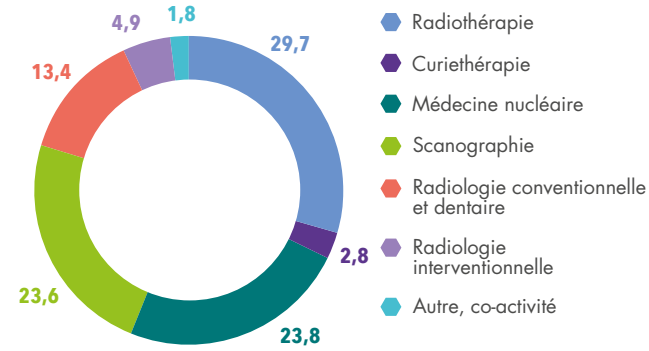
ESR MÉDICAUX



CRITÈRES DE DÉCLARATION DES ESR du domaine médical déclarés à l'ASN en 2016 (%)



ESR DU DOMAINE MÉDICAL déclarés à l'ASN en 2016 (%)



5.2.2 La dosimétrie des professionnels

Selon les données collectées en 2015 par l'IRSN, 228 371 personnes travaillant dans les domaines d'utilisations médicale et vétérinaire des rayonnements ionisants ont fait l'objet d'une surveillance dosimétrique de leur exposition. À eux seuls, la radiologie médicale (52 %) et les soins dentaires (22 %) regroupent près de 74 % des personnels médicaux exposés.

Plus de 99 % des personnels de santé surveillés en 2015 ont reçu une dose efficace annuelle inférieure à 1 millisievert (mSv). Un dépassement de la limite annuelle de dose efficace de 20 mSv a été recensé (radiothérapie) et un cas de dépassement de la limite annuelle de dose aux extrémités (500 mSv) a été rapporté en radiologie interventionnelle. La dose moyenne portant sur l'effectif des personnes ayant une dosimétrie au-dessus du seuil de détection est de 0,34 mSv/an.

Sur les 2 031 personnes suivies pour un risque d'exposition interne, 28 (1 %) ont eu une détection positive liée à une incorporation de radionucléides. Pour trois travailleurs, un calcul de dose efficace a été effectué, dans les trois cas, la dose efficace engagée est restée inférieure à 1 mSv.

5.2.3 Le bilan des événements significatifs de radioprotection

Les événements significatifs de radioprotection (ESR) sont déclarés à l'ASN depuis 2007. Ces déclarations permettent un retour d'expérience de plus en plus riche vers les professionnels, participant à l'amélioration de la radioprotection dans le domaine médical. En 2016, l'ASN a diffusé deux lettres circulaires à l'attention, d'une part, des services de médecine nucléaire, d'autre part, des services de radiothérapie et publié un bulletin sur la sécurité du patient en radiothérapie (voir points 5.3.3 et 5.5.5). Elle a également participé à la publication d'un article à l'occasion du congrès de maîtrise des risques et de sûreté de fonctionnement organisé par l'Institut pour la maîtrise des risques intitulé « L'analyse organisationnelle au secours des CREX (comités de retour d'expérience), une expérience en médecine nucléaire ».

Depuis juillet 2015, les services de radiothérapie peuvent télédéclarer les ESR. Ce portail s'inscrit dans le cadre du portail unique des vigilances créé par le ministère de la Santé. Il sera étendu à l'ensemble du domaine médical début 2017.

Depuis 2012, le nombre d'ESR est de l'ordre de 500 par an. En 2016, le nombre d'ESR déclarés à l'ASN dans le domaine médical a été de 493 (525 en 2015). Les avis d'incidents sont publiés sur *www.asn.fr*.

Les graphes ci-contre permettent d'illustrer, par domaine, la répartition du nombre des ESR en 2016 et leur évolution

depuis 2007, ainsi que la répartition des événements par critère de déclaration.

Quatre-vingts pour cent des événements déclarés proviennent des services de radiothérapie (32 %), de médecine nucléaire (24 %) et de scanographie (23 %). Ces événements concernent principalement l'exposition de patients (67 %) et de fœtus de femmes enceintes ignorant leur état de grossesse (20 %).

Les événements déclarés à l'ASN en 2016, comme en 2015, montrent que les conséquences les plus significatives du point de vue de la radioprotection concernent :
- pour les travailleurs : la médecine nucléaire (contaminations de travailleurs, exposition externe) et la radiologie interventionnelle (exposition externe des opérateurs et, en particulier, celle des extrémités) bien qu'il soit difficile d'avoir une connaissance exhaustive de ces situations en raison du faible port des dosimètres par les praticiens interventionnels ;
- pour les patients : les pratiques interventionnelles avec des effets déterministes observés chez des patients ayant bénéficié d'actes longs et complexes, la radiothérapie avec des erreurs de fractionnement de la dose et de côté à traiter et, enfin, la médecine nucléaire, avec des erreurs d'administration de radiopharmaceutiques ;
- pour le public et l'environnement, la médecine nucléaire, avec des fuites de canalisations et de dispositifs de confinement des effluents radioactifs.

Des informations détaillées par domaine sont fournies aux points suivants.

En 2016, dans le cadre de la transposition de la directive Euratom 2013, le groupe de travail d'HERCA chargé des applications médicales des rayonnements ionisants a organisé deux séminaires à Montrouge, dont un portant sur les expositions accidentelles et non intentionnelles (article 63 de la directive). Ce séminaire a rassemblé 44 participants représentant des sociétés médicales européennes ou internationales (ESR, ESTRO, EFOMP, EFRS, ISRRT), des organisations européennes et internationales (Commission européenne, AIEA, COCIR) et des autorités de radioprotection et de santé (*www.herca.org*).

5.3 L'état de la radioprotection en radiothérapie externe

Depuis 2007, la sécurité des soins en radiothérapie constitue un domaine prioritaire de contrôle de l'ASN. Avec l'année 2015, s'est achevé le programme quadriennal d'inspection défini sur la période 2012-2015, visant à vérifier l'adéquation entre les procédures (formalisation des pratiques) et leur mise en œuvre. Les points de contrôle systématiques portaient sur le système de management de la qualité et de la sécurité des soins, la gestion des dysfonctionnements et l'organisation de la physique médicale. En 2014 et 2015, les contrôles ont porté plus précisément sur la gestion des compétences des personnels affectés à la dosimétrie et des manipulateurs en électroradiologie médicale affectés à la préparation des traitements, sur l'adéquation entre les procédures et leur mise en œuvre lors de la préparation des traitements et du contrôle de positionnement en cours de traitements et sur les obligations de maintenance et de contrôle de qualité des dispositifs médicaux.

Pour la période 2016-2019, quatre grandes thématiques d'inspection ont été arrêtées : le management des risques, la gestion des compétences, la mise en œuvre de nouvelles techniques ou pratiques et la maîtrise des équipements. Ces nouvelles orientations ont fait l'objet d'une communication à l'ensemble des services de radiothérapie début 2016.

5.3.1 La radioprotection des professionnels de radiothérapie

Lorsque les installations sont correctement conçues, les enjeux de radioprotection en radiothérapie, pour les professionnels, sont limités du fait des protections apportées par les murs du local d'irradiation.

En 2015, les inspecteurs ont inspecté les modalités de contrôle et de maintenance des installations de radiothérapie et de scanographie associée. Ces modalités sont formalisées pour 76 % des centres inspectés. Le contrôle de qualité externe des scanners (utilisé lors de la préparation des traitements) est réalisé dans 90 % des centres inspectés selon la périodicité réglementaire annuelle.

L'audit de la réalisation du contrôle de qualité interne et du contrôle de qualité externe des installations de radiothérapie externe doit être réalisé par un organisme agréé par l'Agence nationale de sécurité du médicament et des produits de santé (ANSM). En 2015, 17 % des centres inspectés n'avaient pas réalisé cet audit.

5.3.2 La radioprotection des patients en radiothérapie

En 2015, 109 inspections ont été réalisées par l'ASN dans 104 centres de radiothérapie, représentant 60 % des centres. L'évolution positive amorcée depuis 2008, en ce qui concerne l'augmentation des ressources humaines en physique médicale, se poursuit. Par ailleurs, une campagne d'inspections inopinées a permis de vérifier la présence d'un physicien sur toute la durée des traitements en période estivale de congés.

La mise en place d'un système de management de la qualité

L'ASN constate, depuis 2008, une amélioration continue de la mise en œuvre des exigences de management de la qualité et de la sécurité dans les services de radiothérapie ; les constats dressés à la fin de l'année 2015 confortent cette analyse. Néanmoins, des hétérogénéités persistent d'un

centre à un autre, et des retards continuent à être observés au regard des échéances réglementaires fixées par la décision technique ASN n° 2008-DC-0103 du 1er juillet 2008. Ceux-ci portent essentiellement sur l'amélioration en continu du système documentaire relatif à la sécurité et de la qualité des soins, sur la définition des objectifs de sécurité et de qualité des soins et sur la réalisation de l'étude des risques encourus par les patients.

Ainsi, le bilan des inspections réalisées en 2015 montre en particulier que :
- le pourcentage de centres n'ayant pas désigné de responsable opérationnel de la qualité est de 4 % des centres inspectés ; toutefois, 7 % des centres inspectés ont désigné un responsable mais n'ont pas défini ses missions, ses objectifs ni les moyens mis à sa disposition ;
- la cartographie des processus est formalisée dans 96 % des centres inspectés ;
- 88 % des centres inspectés ont défini des objectifs de la qualité et de la sécurité des soins, mais 25 % ne les suivent pas en totalité ou ne les mettent pas à jour ;
- 53 % des centres procèdent à des audits internes et des revues de processus mais 30 % des centres ne procèdent qu'à une revue de direction ;
- l'étude des risques encourus par les patients a été réalisée dans 100 % des centres inspectés en 2015 mais celle-ci n'est actualisée que dans 68 % des centres, alors que cette étude est essentielle, en particulier lors de l'introduction de nouvelles techniques.

La maîtrise des procédures de traitement

Sur la base du retour d'expérience des événements déclarés à l'ASN, certaines étapes du traitement ont été ciblées en inspection afin de vérifier l'existence de procédures formalisant les pratiques et leur mise en œuvre effective. En 2015 (comme en 2014), la préparation des traitements (scanner et dosimétrie) et le contrôle de positionnement du patient en cours de traitement ont été examinés. Les constats sont similaires à ceux dressés en 2014. Il a ainsi été constaté que :
- une procédure de mise en place du patient sous le scanner pour les principales localisations traitées a été élaborée dans 96 % des centres inspectés ;
- une procédure de préparation des traitements pour les principales localisations a été élaborée dans 95 % des centres inspectés ;
- 100 % des centres inspectés font valider par le physicien médical et le radiothérapeute la planification dosimétrique avant la délivrance du traitement ;
- 93 % des centres inspectés contrôlent la position par imagerie une fois par semaine a minima. Cette imagerie est validée par le radiothérapeute dans 90 % des centres. Néanmoins, des progrès sont attendus concernant les modalités de réalisation et de supervision des contrôles de positionnement, avec seulement 77 % des centres ayant formalisé les critères à partir desquels un avis médical doit être sollicité.

La gestion des risques et le traitement des dysfonctionnements

La mise en place d'un recueil interne des dysfonctionnements est effective dans la quasi-totalité des centres, puisque 99 % des centres inspectés en 2015 disposent de ce recueil, mais subsistent 9 % des centres qui l'utilisent pas ou peu.

L'ASN constate que 100 % des centres inspectés ont mis en place une organisation leur permettant de réunir régulièrement les compétences pluridisciplinaires pour analyser les événements significatifs de radioprotection. Cependant, si 96 % des centres ont identifié des actions d'amélioration à l'issue de l'analyse de ces événements, 32 % ne les mettent pas en œuvre ou que partiellement. L'implication des directions des établissements et du corps médical est essentielle pour la réussite de ces démarches de retour d'expérience.

Les traitements hypofractionnés

Le retour d'expérience des événements déclarés à l'ASN a souligné les forts enjeux des traitements hypofractionnés. L'ASN a focalisé ses contrôles en 2016 sur ce type de traitement, en particulier, sur la robustesse des barrières de défense. Des contrôles ponctuels ont porté, en outre, sur la mise en œuvre du principe d'optimisation des doses pour les organes et tissus à risque.

Des situations accidentogènes

Plusieurs inspections conduites en 2016 à la suite de plaintes, du déploiement d'une nouvelle technique ou dans le cadre des investigations menées à la suite de la déclaration d'un ESR ont permis de mettre en évidence des situations

À NOTER

Les nouvelles techniques en radiothérapie

Les recommandations du GPMED sur les conditions de mise en œuvre des nouvelles techniques en radiothérapie et des pratiques associées, diffusées le 10 février 2015, font désormais l'objet d'un suivi dans le cadre du comité de suivi de la radiothérapie piloté par l'INCa. L'ASN reste très attentive au suivi de ces actions, en particulier celles portant sur l'adaptation des moyens nécessaires au déploiement de ces nouvelles techniques ou pratiques et sur la mise en œuvre des procédures d'audit clinique. Les investigations menées à l'issue des déclarations d'événements viennent étayer les préoccupations de l'ASN en démontrant, d'une part, que l'impact du déploiement des nouvelles techniques et pratiques sur l'activité des personnels n'était pas suffisamment analysé et que, d'autre part, ces périodes de forte activité ont pu fragiliser les barrières de sécurité mises en place.

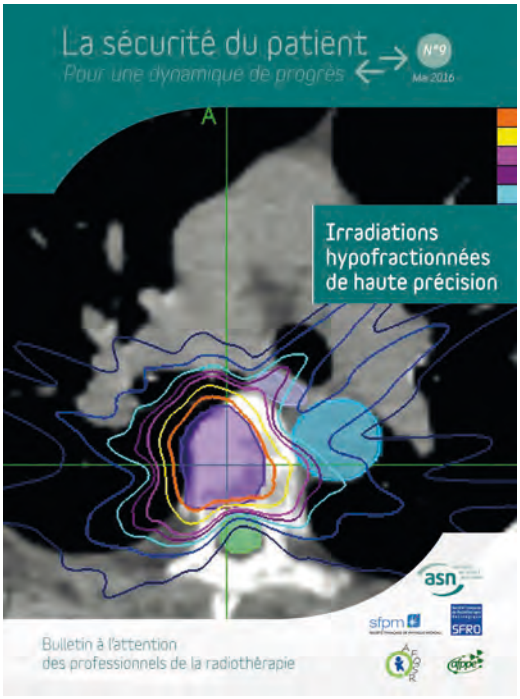
accidentogènes. Ainsi, une augmentation non maîtrisée de l'activité (nombre de traitements, complexité des traitements, déploiement d'une nouvelle technique), la pénurie parfois chronique de radiothérapeutes, une hétérogénéité constatée des pratiques, en particulier, dans le cadre de fusion ou de collaboration entre plusieurs centres, fragilisent les mesures de sécurité mises en place, conduisant dans un cas à la survenue d'un ESR classé au niveau 2 de l'échelle ASN-SFRO, qui comprend huit niveaux de 0 à 7.

Aussi, l'ASN s'inquiète du fait que les changements technique, organisationnel ou humain ne fassent pas suffisamment l'objet d'une analyse d'impact sur l'activité des opérateurs et, lorsque les risques sont identifiés dans les études de risque *a priori,* ceux-ci ne donnent pas lieu à un renforcement des barrières de sécurité requises. L'ASN tiendra particulièrement compte de ces constats pour les inspections futures.

5.3.3 Les événements déclarés en radiothérapie externe

En 2016, 148 événements ont été déclarés en radiothérapie. L'ASN constate une nette diminution des ESR déclarés par les services de radiothérapie. En effet, environ 240 ESR par an étaient déclarés depuis 2008. Si une diminution du nombre de déclarations pourrait être attribuable en partie à un essoufflement des démarches de retour d'expérience, constaté par l'ASN en inspection, une analyse plus fine doit être réalisée en associant les professionnels de la radiothérapie pour comprendre les raisons de cette baisse.

La majorité des événements déclarés en 2016, concernant des patients, proviennent des services de radiothérapie (83 %). La plupart des ESR (97 %) sont sans conséquence clinique pour les patients.



Le bulletin n° 9, *La sécurité du patient.*

Soixante-dix pour cent des événements ont été classés en 2016 au niveau 1 de l'échelle ASN-SFRO. Deux événements déclarés en 2015 par un même centre ont été classés en 2016 au niveau 1+ de l'échelle ASN-SFRO. L'ASN a saisi l'IRSN à la suite de ces erreurs sur les conditions de détermination de la dose absorbée pour des faisceaux utilisés en radiothérapie. L'expertise de l'IRSN (avis de mars 2016) a confirmé les évaluations faites par le centre de radiothérapie et révélé un manque de rigueur métrologique lors des modifications de modes opératoires ou dans l'utilisation des protocoles de référence pour la mesure de

À NOTER

Les erreurs d'étalement ou de fractionnement de la dose

Des erreurs d'étalement ou de fractionnement de la dose étant régulièrement déclarées, l'ASN a mené des investigations dans le but de dresser un retour d'expérience à l'attention des services de radiothérapie. Ainsi, entre janvier 2013 et juin 2015, l'ASN a été destinataire de 17 déclarations d'événements significatifs en radioprotection liés à un problème de fractionnement (11) ou d'étalement (6) de la dose à délivrer lors de traitements en radiothérapie externe.

L'enjeu de la sécurisation de ces données est d'autant plus important que le nombre de traitements stéréotaxiques hypofractionnés est amené à croître dans les prochaines années (voir le bulletin n° 9 *La sécurité du patient)*. Aussi, l'ASN a mandaté l'IRSN en juillet 2015 pour mener une analyse technique, organisationnelle et humaine des causes de ces dysfonctionnements. Dans ce cadre, l'IRSN a émis des recommandations* à destination des utilisateurs et fournisseurs. Ces recommandations ont été discutées lors d'une réunion organisée par l'ASN en présence de représentants des deux constructeurs de SIRT/R&V** (Varian et Elekta), de l'AFQSR, l'AFPPE, la SFPM, l'ANSM et l'IRSN. Les principales conclusions de cette étude, ainsi que les réflexions du groupe de travail pluridisciplinaire dédié au retour d'expérience vers les professionnels de la radiothérapie, ont permis à l'ASN d'émettre des recommandations à destination de centres de radiothérapie sous la forme du bulletin n° 10 *La sécurité du patient* paru en janvier 2017.

** Avis de l'IRSN paru en juillet 2016 (www.irsn.fr)*
*** SIRT/R&V = Système d'information en radiothérapie /* record and verify *= système d'enregistrement et de vérification des données*

la dose. L'ASN a dressé un retour d'expérience en diffusant, en mai 2016, un courrier à l'ensemble des services de radiothérapie.

Par ailleurs, trois ESR de niveau 2 ont été déclarés en 2016 en radiothérapie. Il s'agit d'une erreur de dose suite à une saisie manuelle erronée du nombre de séances de radiothérapie dans un contexte de changement de logiciel de planification des traitements, d'une erreur de côté et d'un blocage informatique ayant conduit à modifier les volumes à traiter de deux métastases cérébrales. Par ailleurs, deux ESR déclarés en 2015 ont été classés au niveau 2 en 2016. Ces ESR sont liés à une erreur de côté et une erreur de fractionnement lors d'une retranscription manuelle de la prescription.

Comme les années précédentes, ces événements mettent en exergue des fragilités organisationnelles au niveau de la gestion des flux de dossiers des patients, des étapes de validation qui sont insuffisamment explicitées, et de la tenue des dossiers des patients permettant d'avoir une vision d'ensemble et un accès, au bon moment, aux données nécessaires. Des pratiques non harmonisées au sein d'un même centre, des interruptions de tâches fréquentes, une charge de travail importante non maîtrisée avec, notamment, un impact sur les amplitudes de traitements, le déploiement d'une nouvelle technique ou pratique constituent des facteurs de risque.

5.3.4 Synthèse et perspectives

En conclusion, l'ASN considère que le management de la qualité et la sécurité des soins sont désormais intégrés au fonctionnement des centres de radiothérapie, même si des disparités sont relevées en fonction des centres.

Elle constate cependant que les démarches de gestion de risque (étude de risque et retour d'expérience des événements significatifs de radioprotection) sont insuffisamment exploitées et prises en compte pour sécuriser davantage les traitements.

Les progrès accomplis par les centres, les constats d'inspection, le retour d'expérience des ESR, les nouveaux enjeux liés au déploiement des nouvelles techniques et pratiques conduisent l'ASN à adapter en permanence son contrôle. De nouvelles orientations ont été définies pour les inspections conduites au cours de la période 2016-2019. L'ASN poursuit son approche graduée en diminuant la fréquence des inspections, qui est ainsi portée, à partir de 2016, à une fois tous les 3 ans (au lieu de 2 ans précédemment). Toutefois, au regard de la diversité des situations rencontrées, les centres présentant des fragilités ou des enjeux particuliers seront inspectés plus fréquemment, à une périodicité définie par les divisions territoriales de l'ASN.

Le contrôle de l'ASN, orienté ces dernières années vers les barrières techniques (réalisation des contrôles qualité des équipements, du double calcul des unités moniteurs, mise en œuvre de la dosimétrie *in vivo*…) puis la mise en place des démarches d'assurance de la qualité devra :

- permettre d'examiner la capacité du centre à gérer les risques, en mettant en exergue en quoi la formation, les ressources matérielles, l'environnement de travail ou l'organisation, permettent ou empêchent la réalisation des actes en toute sécurité du point de vue de la radioprotection des patients ;
- interroger davantage le fonctionnement réel de l'organisation ainsi que les pratiques de travail, les contraintes des opérateurs et les variabilités des pratiques au regard du référentiel de qualité ;

À NOTER

Centre d'imagerie médicale Mermoz - Hôpital privé Jean Mermoz - Lyon

L'ASN a été informée le 19 août 2016 d'un événement significatif de radioprotection en radiothérapie au cours duquel un patient a reçu une dose supérieure à celle prescrite et a classé provisoirement cet événement au niveau 2 de l'échelle ASN-SFRO.

Le traitement a été délivré en séances de 2,8 Gy au lieu de séances de 2 Gy. L'erreur a été détectée fortuitement après la 31e séance pour un traitement qui en comportait 35 et s'est produite à l'étape de calcul prévisionnel de la distribution de dose. Le nombre de séances saisi manuellement (25 au lieu de 35) dans le système de planification des traitements (TPS) était erroné conduisant *in fine* au calcul et à la délivrance d'une dose par séance supérieure à celle prévue.

Les éléments recueillis lors de l'inspection montrent que plusieurs facteurs sont à l'origine de l'événement, notamment des facteurs organisationnels. Celui-ci s'est produit dans un contexte de changement de TPS et de charge de travail importante au niveau de l'équipe de radiophysique en raison de la mise en œuvre d'une nouvelle technique de traitement. Par ailleurs, la modification de l'environnement logiciel a impacté les moyens de contrôles de certains paramètres du traitement dont le fractionnement ainsi que la maîtrise du transfert des données du TPS dans le système d'enregistrement et de vérification des paramètres du traitement.

Le centre a immédiatement pris des mesures pour renforcer les contrôles des paramètres de traitements et pour optimiser les conditions d'intervention de l'équipe de radiophysique. D'autres mesures sont en cours de déploiement pour améliorer les moyens de double contrôle des données du traitement. Les mesures prises par le centre et les actions en cours feront l'objet d'un suivi de la part de l'ASN.

- prendre en compte les enseignements issus du retour d'expérience des événements déclarés à l'ASN ainsi que les risques générés à certaines périodes du cycle de vie des centres (mise en place d'une nouvelle technique ou de pratique, collaboration entre centres).

5.4 L'état de la radioprotection en curiethérapie

En 2015, 20 centres pratiquant la curiethérapie ont été inspectés (représentant 31 % des centres).

5.4.1 La radioprotection des travailleurs

En 2015, les mesures de radioprotection déployées par les services de curiethérapie en matière de radioprotection des travailleurs sont jugées satisfaisantes mais des points d'amélioration subsistent :

- tous les centres inspectés en 2015 ont désigné une PCR dédiée à cette activité mais ses missions n'ont pas été définies dans 11 % des centres et ses moyens restent insuffisants dans 22 % des centres ;
- tous les centres inspectés procèdent au suivi par dosimétrie passive du personnel et 95 % assurent un suivi par dosimétrie opérationnelle des agents travaillant en zone contrôlée ;
- tous les centres inspectés ont réalisé des analyses des postes de travail mais elles ne couvrent pas l'ensemble des postes dans 28 % des centres ;
- l'évaluation des risques est certes réalisée dans 94 % des centres mais dans 22 % des centres cette évaluation n'est pas en cohérence avec la délimitation des zones réglementées ;
- le programme technique des contrôles internes et externes de radioprotection est rédigé dans 89 % des centres. Ces contrôles sont réalisés dans 94 % des centres inspectés, mais les contrôles techniques internes ne sont pas exhaustifs ou ne respectent pas la périodicité requise dans 39 % des centres.

5.4.2 La radioprotection des patients

Le système de management de la qualité et de la sécurité des soins

Le bilan des inspections réalisées en 2015 montre que la plupart des services de curiethérapie ont déployé une démarche qualité. Bien que bénéficiant de l'appui des services de radiothérapie externe, des insuffisances persistent dans la mise en œuvre d'une telle démarche :

- tous les centres inspectés ont désigné un responsable opérationnel de la qualité, mais 17 % ne l'ont pas formalisée et n'ont pas défini ni ses missions, ses objectifs ni les moyens mis à sa disposition ;
- la cartographie des processus est désormais formalisée dans 89 % des centres inspectés ;
- 88 % des centres inspectés ont défini des objectifs de la qualité et de la sécurité des soins, mais 11 % ne les suivent pas tous ou ne les mettent pas tous à jour ;
- l'étude des risques encourus par les patients déclinée pour la curiethérapie est réalisée dans 89 % des centres inspectés en 2015 mais 33 % ne l'actualise pas ;
- 89 % des centres ont mis en place une revue de direction et 61 % procèdent aussi des audits internes et des revues de processus.

La formation et l'information

Pour les centres inspectés en 2015, la formation à la radioprotection des patients a été réalisée dans 89 % des centres.

La maintenance et les contrôles de qualité

En 2015, la majorité des centres dispose d'un inventaire des dispositifs médicaux ainsi que d'un registre de consignation des opérations de maintenance et des contrôles de qualité. En l'absence de décision ANSM définissant les contrôles qualité des dispositifs de curiethérapie, la nature des contrôles qualité résulte des pratiques historiques et s'appuie sur des recommandations des constructeurs ou des professionnels.

La maintenance des projecteurs HDR et PDR est assurée par les constructeurs. En particulier, lors des changements de sources, les constructeurs assurent les contrôles de bon fonctionnement des projecteurs. Les services de curiethérapie s'appuient sur ces contrôles pour garantir le bon fonctionnement des appareils. Un contrôle de l'activité de la source est effectué à chaque livraison et des contrôles de sortie de source sont également réalisés.

5.4.3 La gestion des sources

Les sources de curiethérapie sont gérées de manière satisfaisante. Tous les centres inspectés en 2015 enregistrent le suivi des mouvements des sources, transmettent à l'IRSN l'inventaire des sources et entreposent les sources en attente de chargement ou de reprise dans un local adapté. Trente-neuf pour cent des centres inspectés en 2015 entreposaient des sources scellées périmées.

5.4.4 Les situations d'urgence et la gestion des dysfonctionnements

La plupart des centres ont mis en place des mesures appropriées pour :

- le recueil interne des événements précurseurs des dysfonctionnements ou des situations indésirables ;
- l'organisation permettant l'analyse pluridisciplinaire des causes des dysfonctionnements internes ou des ESR ;
- la mise en œuvre d'une procédure de gestion des événements ;
- la recherche d'actions d'amélioration pour les événements analysés.

En 2016, un événement de blocage de la source d'iridium-192 dans un projecteur PDR a conduit à exposer un travailleur et une patiente. Un autre événement de ce type avait eu lieu en 2013 avec un projecteur HDR. Ces événements rappellent l'importance de la formation des travailleurs aux mesures d'urgence. Cette formation doit porter, en particulier, sur les mesures d'urgences à mettre en œuvre du fait d'une perte de contrôle possible de la source de haute activité (blocage de la source par exemple). Le risque de blocage de la source fait l'objet de consignes dans les services de curiethérapie. Toutefois, les exercices visant à préparer et évaluer les modalités d'intervention restent très rares. La conformité aux exigences relatives à la formation renforcée à la radioprotection des travailleurs pour l'utilisation des sources scellées de haute activité (50 % des centres ont réalisé cette dernière) demeure insatisfaisante.

5.4.5 Les événements déclarés en curiethérapie

En 2016, 13 ESR ont été déclarés en curiethérapie.

Un événement a été classé au niveau 2+ de l'échelle ASN-SFRO. Une confusion entre des lots d'implants permanents de grains d'iode-125 utilisés pour une curiethérapie de prostate a conduit à une erreur d'activité de l'ordre de 8 % lors du traitement de deux patients. Cet événement a mis en évidence des défaillances dans la gestion des grains d'iode lors des vérifications faites à réception des grains.

Par ailleurs, ont été déclarés un blocage de source d'iridium-192 d'un projecteur PDR ayant conduit à exposer un travailleur et une patiente ainsi que l'interruption prématurée, par un interne, d'un traitement de PDR en raison d'une mauvaise interprétation des données de l'appareil.

Enfin, des erreurs de volume cible à traiter sont survenues liées à un positionnement incorrect des implants permanents d'iode-125 ou d'une source d'iridium-192 dans le cathéter, une utilisation de taille d'applicateur autre que celle planifiée ou encore un déplacement accidentel, en cours de traitement, d'un applicateur de curiethérapie.

L'analyse de ces événements souligne que la maîtrise des risques en curiethérapie doit s'appuyer sur des contrôles qualité adaptés et sur la mise en œuvre de dispositions organisationnelles pour mieux gérer les sources ou les situations d'urgence.

5.4.6 Synthèse

Malgré des constats encourageants dressés à la suite des inspections réalisées ces dernières années, l'ASN considère que des efforts doivent être faits pour renforcer la formation à la radioprotection des travailleurs en cas de détention d'une source de haute activité ainsi que pour la réalisation des contrôles techniques internes de radioprotection.

5.5 L'état de la radioprotection en médecine nucléaire

Fin 2016, 232 installations de médecine nucléaire *in vivo* étaient autorisées en France et dans les départements d'outre-mer.

Environ 23 % des services de médecine nucléaire *in vivo* (France métropolitaine et DOM) ont été inspectés représentant 53 services. Le renforcement de l'approche graduée du contrôle a conduit à adapter la périodicité des inspections à partir de 2013 en distinguant :
- les installations ne faisant que du diagnostic, pour lesquelles une inspection est conduite tous les 5 ans au lieu de 3 ans ;
- les services ayant une activité de thérapie pour lesquels une périodicité de 3 ans est maintenue.

Les services inspectés disposaient en moyenne de deux gamma-caméras et environ la moitié des services inspectés étaient équipés d'une TEP. Parmi les services disposant d'une TEP :
- 84 % disposent d'un dispositif de mise en seringue automatique ou semi-automatique ;
- 32 % disposent d'un dispositif d'injection automatique ou semi-automatique.

Par ailleurs, 39 services inspectés étaient équipés d'un système d'extraction spécifique utilisé pour les examens pulmonaires (73 % des installations inspectées).

Parmi les 53 installations inspectées, neuf disposaient de chambres de RIV.

5.5.1 La radioprotection des professionnels de médecine nucléaire

L'ASN considère que des faiblesses perdurent en ce qui concerne le respect des exigences de radioprotection des travailleurs. En effet, les analyses des postes de travail ne sont pas réalisées pour l'ensemble des postes de travail et n'incluent pas toujours l'exposition interne des travailleurs. Alors que la plupart des services ont rédigé un programme de contrôles techniques de radioprotection, ces contrôles sont encore très souvent incomplets et ne respectent pas les fréquences réglementaires.

Des progrès doivent être faits en matière de formation continue des travailleurs à la radioprotection, cette formation étant dispensée et enregistrée seulement dans un peu plus de la moitié des installations inspectées. Comme les années précédentes, les carences en formation continue concernent principalement celles nouvellement embauchées, les médecins nucléaires, les médecins intervenant ponctuellement (cardiologues) ainsi que le personnel d'entretien.

Lors d'interventions d'entreprises extérieures dans l'installation de médecine nucléaire, seulement 34 % des services formalisent les modalités de coordination des mesures de prévention cas. Ce taux était de 37 % en 2014.

En cas d'utilisation d'un système automatisé de mise en seringue ou d'injection des médicaments radiopharmaceutiques, les inspecteurs ont examiné la prise en compte des recommandations de bonnes pratiques diffusées dans la lettre-circulaire de l'ASN publiée en mai 2013. Dans plus de 80 % des installations concernées, les utilisateurs étaient formés à l'utilisation de ces dispositifs en routine et en cas de panne. Les contrôles à opérer étaient formalisés et tracés et les protocoles d'utilisation mis sous assurance de la qualité dans près de 60 % des installations concernées (20/53).

En 2015, comme en 2014, tous les services ont défini les conditions et moyens de protection visant à limiter l'exposition des travailleurs et du public lors du transport de sources non scellées pour une utilisation en dehors du service de médecine nucléaire (utilisation d'un MRP dans le service de neurologie ou pour une synoviorthèse…).

5.5.2 La radioprotection des patients en médecine nucléaire

L'ASN considère que la radioprotection des patients doit être améliorée en mettant sous assurance qualité, en particulier, les contrôles à opérer lors de l'utilisation des systèmes automatisés.

Si les niveaux de référence diagnostiques sont systématiquement transmis à l'IRSN, ils ne sont analysés, comme les années précédentes, que dans 81 % des cas.

Les informations relatives à la dispensation et à l'enregistrement de la formation des professionnels à la radioprotection des patients sont présentes dans 74 % des installations inspectées. L'absence de suivi et d'enregistrement de cette formation concerne principalement des médecins intervenant dans le cadre de vacations privées.

La réalisation du contrôle de qualité externe des équipements progresse régulièrement depuis 2012 du fait de l'augmentation du nombre d'organismes agréés par l'ANSM pour la réalisation de ces contrôles. En 2015, 79 % des services ont effectué ce contrôle.

Dans 63 % des installations inspectées, un travail d'optimisation de l'activité de médicament radiopharmaceutique administrée a été mené sur tous les protocoles et, dans 37 % des installations, sur certains protocoles (examens les plus fréquents, examens pédiatriques…). Dans 58 % des installations inspectées, les protocoles livrés avec le TDM couplé à la gamma-caméra avaient tous été optimisés.

5.5.3 La protection de la population et de l'environnement

La gestion des déchets et effluents contaminés par des radionucléides reste un des points de contrôle prioritaires d'inspection.

Le plan de gestion des déchets et effluents n'est conforme à la décision n° 2008-DC-0095 de l'ASN du 29 janvier 2008 relative aux effluents et déchets contaminés (article 11) que dans 74 % des services inspectés en 2015.

Les canalisations accessibles qui véhiculent des effluents contaminés sont repérées (article 20 de la même décision) et signalisées dans 70 % des installations. 65 % des installations étaient conformes en 2014.

Des contrôles périodiques à l'émissaire de l'établissement sont réalisés avec une fréquence variable selon les installations inspectées. Sur 48 installations concernées par ces contrôles, 83 % effectuent des contrôles au moins une fois par an et 10 % n'en ont jamais fait.

Une autorisation de déversement d'effluents contaminés est délivrée par le gestionnaire du réseau public d'assainissement dans 32 % des installations. Ce taux de conformité est stable au cours des dernières années.

S'agissant de la mise en œuvre des recommandations émises dans la lettre-circulaire de l'ASN du 17 avril 2012 dressant le retour d'expérience de plusieurs ESR portant sur des fuites de canalisations d'effluents liquides contaminés par les radionucléides de médecine nucléaire, les constats suivants peuvent être dressés :

- 51 % des installations ont cartographié les réseaux des canalisations du service et des chambres de RIV, le cas échéant (point repris dans la décision n° 2014-DC-0463 de l'ASN du 23 octobre 2014) ;
- 47 % des services surveillent l'état des canalisations et des cuves ;
- environ 20 % des services disposent à la fois d'un protocole d'intervention et d'une fiche réflexe en cas d'intervention suite à une fuite sur une cuve.

5.5.4 Les installations de médecine nucléaire

La décision n° 2014-DC-0463 de l'ASN du 23 octobre 2014 relative aux installations de médecine nucléaire fixe des exigences pour les chambres de RIV avec une entrée en vigueur au 1er juillet 2018 (chambres dédiées, système de ventilation indépendant et en dépression). Un état des lieux a été dressé lors des inspections de 2015 dans neuf installations concernées :

- sept services sur neuf disposaient de chambres situées dans un autre service que celui de médecine nucléaire ;
- toutes les chambres étaient dédiées exclusivement à la RIV, l'affichage de consignes d'accès et la mise à disposition d'équipements de protection individuelle à

l'entrée des chambres étaient effectives dans presque tous les services ;
- les chambres de cinq services sur neuf n'étaient pas en dépression et ne disposaient pas d'un système de ventilation indépendant.

Le relevé de ces informations a été reconduit en 2016 et complété par un état des lieux portant sur la conformité des installations vis-à-vis de l'indépendance des systèmes de ventilation et la mise en dépression des enceintes radioprotégées.

5.5.5 Les événements déclarés en médecine nucléaire

Cent dix-sept ESR ont été déclarés en 2016. La majorité des événements déclarés concernent les patients qui ont bénéficié d'un acte à visée diagnostique.

Les événements concernant les patients (75 ESR – 63 %)

Concernant la préparation et l'administration des MRP, environ une cinquantaine d'événements par an sont régulièrement déclarés à l'ASN (60 en 2016).

Les erreurs portent, comme les années précédentes, sur la nature ou l'activité du radiopharmaceutique administré, et l'identité des patients. Trois événements concernant des patients ayant bénéficié d'une thérapie avec de l'yttrium-90, ont été déclarés en raison d'une extravasation ou d'une erreur d'activité administrée.

Huit ESR ont concerné plusieurs patients (deux à huit patients) dont quatre sont liés à des inversions de flacons lors de la préparation des seringues et quatre à des dispositifs défectueux. L'un de ces ESR a concerné cinq patients pour lesquels les doses de fluor-18 injectées ont été supérieures aux doses prescrites (5,5 MBq à 6 MBq/kg au lieu de 2,7 à 3 MBq/kg) en raison d'une défaillance de l'activimètre.

Parmi les causes peuvent être relevés des problèmes de formation des personnels (nouveaux arrivants, internes, stagiaires), des changements techniques ou organisationnels n'ayant pas été suffisamment anticipés ou l'absence de validation médicale. L'ASN a constaté à plusieurs reprises que des examens étaient réalisés sans attendre les résultats des contrôles de qualité et souligne, dans certains services, une faible culture de management de la qualité et de gestion des risques.

Certains services sont confrontés à la récurrence d'erreurs d'administration de MRP malgré les actions correctives mises en place à l'issue des analyses qui ont été conduites. S'interrogeant sur le manque d'efficacité des actions d'amélioration mises en œuvre et face à la récurrence des ESR, une analyse sous l'angle des facteurs organisationnels et humains a été menée et a conduit l'ASN, en collaboration avec l'IRSN, à émettre à nouveau des recommandations concernant l'activité de manipulation et d'administration des MRP. Celles-ci ont été diffusées par lettre circulaire du 26 juillet 2016 aux professionnels de la médecine nucléaire et sociétés savantes concernées.

Les événements concernant les travailleurs (16 ESR – 13 %)

Seize événements concernant des travailleurs ont été déclarés en 2016. La majorité concerne des contaminations de travailleurs en médecine nucléaire principalement avec du technétium-99m liées à des erreurs de manipulation (désadaptation du piston d'une seringue, mauvaise utilisation des cathéters, chute de seringue, casse de flacon), mais également avec du fluor-18 lors de la manipulation d'automate de préparation.

Les événements concernant le public (9 ESR – 8 %)

Ces ESR ont concerné l'exposition du fœtus de femmes qui ignoraient leur grossesse.

Les événements concernant les sources, les déchets et les effluents radioactifs (17 ESR – 14 %)

Ces ESR sont liés majoritairement à la perte de sources radioactives ou à la dispersion de radionucléides (fuites d'effluents radioactifs au niveau des canalisations ou des cuves, rejets d'effluents non maîtrisés dans le réseau d'assainissement collectif, évacuation de déchets vers une filière inappropriée).

Malgré les retours d'expérience diffusés par l'ASN à l'ensemble des services de médecine nucléaire en 2009[8] et 2012[9], ce type d'ESR est toujours déclaré. Force est de constater que la gestion des effluents radioactifs n'est pas efficiente ; en témoigne l'absence d'actions préventives pour prévenir des rejets non contrôlés.

5.5.6 Synthèse

Les sujets pour lesquels les contrôles réalisés en 2015 ont été jugés non satisfaisants seront à nouveau évalués dans les années à venir par les inspecteurs. Trois sujets demeurent ainsi prioritaires :
- la gestion des effluents contaminés avec un focus, d'une part, sur la connaissance, l'identification et la surveillance des canalisations transportant les effluents radioactifs et, d'autre part, sur la formalisation d'un protocole d'intervention en cas de fuite ;
- l'utilisation des automates de préparation des doses et/ou d'injection et, en particulier, la mise sous assurance

8. *Poster présenté au congrès de la Société française de radioprotection (16-18 juin 2009) « Bonnes pratiques : la gestion d'une fuite dans une canalisation d'effluents liquides contaminés ».*
9. *Lettre-circulaire du 17 avril 2012 relative au retour d'expérience sur les fuites de canalisations d'effluents liquides contaminés en médecine nucléaire.*

qualité des protocoles et la sécurisation de l'administration du médicament radiopharmaceutique ;
- les mesures de radioprotection associées à l'utilisation des chambres de radiothérapie interne vectorisée avec la mise à disposition d'équipements de travail, l'existence de consignes d'accès et la définition des conditions et moyens de protection pendant le transport de sources en dehors du service de médecine nucléaire.

5.6 L'état de la radioprotection en radiologie conventionnelle et en scanographie

L'ASN a renouvelé, en 2015, les contrôles de la réglementation de radioprotection dans le domaine de la scanographie, compte tenu de la progression de la contribution de cette technique d'imagerie à la dose efficace moyenne par habitant (chapitre 1).

5.6.1 Le bilan des inspections

En 2015, les inspections réalisées en scanographie ont porté sur 77 installations exclusivement dédiées à l'imagerie médicale.

Dans l'ensemble, la prise en compte de la radioprotection des travailleurs apparaît satisfaisante alors que, pour la radioprotection des patients, des progrès sont encore nécessaires, en particulier pour une meilleure appropriation du principe de justification.

Les points forts restent l'implication de la personne compétente en radioprotection, la réalisation des contrôles techniques de radioprotection des installations, les contrôles de qualité des équipements et la formation technique à l'utilisation du scanner.

L'analyse préalable de la demande d'examen, l'optimisation des protocoles d'examen, la formation des professionnels à la radioprotection des patients, l'implication effective du physicien médical, l'analyse des données dosimétriques relatives aux niveaux de référence diagnostiques, l'utilisation des logiciels de réduction de dose figurent parmi les principaux points faibles.

Il en ressort que l'application de la réglementation relative à la radioprotection des patients (justification et optimisation) reste très hétérogène d'un site à l'autre, avec des niveaux différents de sensibilisation des professionnels. La culture de radioprotection doit encore être développée pour parvenir à une meilleure maîtrise des doses de rayonnements délivrées aux patients.

Les résultats observés sur l'année 2015 sont plus satisfaisants que ceux de la période 2011-2015.

Dans le domaine de la radiologie conventionnelle et dentaire, sept divisions territoriales de l'ASN ont réalisé en 2014 et 2015 une enquête par questionnaire afin d'évaluer le respect des exigences réglementaires de radioprotection. Cette enquête a porté sur des cabinets libéraux (33 cabinets en province et 386 en Ile-de-France) et des cabinets dentaires (89). A l'issue de l'analyse des résultats, 49 cabinets libéraux de radiologie et 24 cabinets dentaires équipés d'appareils de tomographie volumique à faisceau conique ont été inspectés.

Les résultats des inspections dans les cabinets médicaux de radiologie révèlent des non conformités portant sur l'application de la décision n° 2013-DC-0349 de l'ASN, la périodicité de la formation à la radioprotection des travailleurs et des patients, le suivi médical des médecins, le recueil ou l'analyse des niveaux de référence diagnostiques, le recours à un physicien médical, les contrôles techniques de radioprotection par un organisme agréé et les contrôles qualité externe des appareils.

Concernant le domaine de la radiologie dentaire, les points à améliorer portent aussi sur l'application de la décision précitée, la périodicité de la formation à la radioprotection des travailleurs et des patients, les contrôles techniques de radioprotection par un organisme agréé et les contrôles qualité externe des appareils.

5.6.2 Les événements déclarés en scanographie et en radiologie

En 2016, plus d'une centaine d'ESR ont été déclarés en scanographie (114). La majorité (103) des déclarations concerne un patient, principalement l'exposition d'une femme enceinte ignorant sa grossesse (103 soit 2/3) ainsi que des erreurs d'identité (26). L'analyse de ces déclarations met rarement en évidence des défaillances dans l'information qui est délivrée aux femmes en amont de l'examen lors de la prise de rendez-vous, par affichage dans les salles d'attente et les déshabilloirs et avant la réalisation de l'acte. Les doses reçues étaient sans conséquence pour le fœtus ou l'enfant après sa naissance (CIPR, 2007)

Les déclarations d'ESR concernant un travailleur (une dizaine) visent des situations d'exposition externe accidentelle liée à la prise en charge d'un patient.

Globalement, si les critères de déclaration sont relativement bien connus, la gestion des événements significatifs de radioprotection mérite d'être mieux formalisée au sein des établissements inspectés.

5.6.3 Synthèse

Dans le domaine de la scanographie, l'enjeu prioritaire reste le renforcement de l'application effective des principes de justification et d'optimisation pour maîtriser l'augmentation des doses délivrées aux patients résultant de

À NOTER

La radioprotection des patients : les initiatives de l'ASN

La justification des examens radiologiques et notamment scanographiques constitue une question prioritaire soutenue par la recommandation du Conseil de l'Europe du 3 décembre 2015. Cette question a été prise en compte dès 2011 par l'ASN dans le cadre de son plan national d'action.

Sur la formation des professionnels

Des chantiers importants ont été engagés depuis 2014 par l'ASN dans le domaine de la formation à la radioprotection des patients. En 2016, les avancées ont été importantes, en particulier pour les médecins :

- Pour ce qui concerne la formation continue, l'ASN et les collèges nationaux professionnels (CNP) sont engagés dans la refonte du dispositif établi en 2004 et la formation continue qui s'impose aux médecins est progressivement réorganisée en profondeur. Chaque CNP (pour les spécialités manipulant des rayons X) devra définir ses propres objectifs de formation, au plus près de ses besoins, en déclinant de façon opérationnelle et proportionnée des objectifs généraux définis au niveau national par l'ASN, par décision. Chaque CNP transcrira ses objectifs de formation (contenu, durée …) dans un guide professionnel qui deviendra le cahier des charges des organismes de formation. En 2016, les professionnels ont été invités à s'approprier la démarche et les premiers projets de guide ont été rédigés et transmis à l'ASN (radiologues, chirurgiens, médecins nucléaires, radiothérapeutes, rhumatologues etc.). Les guides professionnels seront appelés en 2017 par une décision de l'ASN.
- Concernant la formation initiale des médecins à la radioprotection des patients, 2016 a vu le franchissement d'une étape importante qui permettra d'introduire la radioprotection des patients au cours des études médicales. L'avancée la plus importante de 2016 a concerné la validation par le ministère de l'Enseignement supérieur de l'inscription d'un dispositif de formation à trois niveaux au cours du troisième cycle, pour tous les futurs médecins, sans exception. Ce dispositif à trois niveaux comprend :
  - en premier, l'acquisition de connaissances génériques pour tous les étudiants, quelle que soit leur spécialité (y compris les médecins généralistes), principalement orientées vers la justification des examens d'imagerie,
  - suivie d'une formation complémentaire pour les spécialités réalisant des actes radioguidés (cardiologues interventionnels, rythmologues, rhumatologues, endoscopistes digestifs et les chirurgiens), orientée vers l'optimisation des doses et l'utilisation des générateurs de rayons X,
  - et enfin une formation de niveau expert (déjà existante) pour les spécialités pour lesquelles les rayonnements ionisants sont au cœur du métier (oncologie-radiothérapie, médecine nucléaire et radiologie-imagerie médicale).

Au niveau européen

L'association HERCA, regroupant les autorités européennes en radioprotection, travaille également sur la question de la justification. Plusieurs réunions organisées par HERCA ont eu lieu rassemblant les différentes parties prenantes européennes (sociétés européennes de radiologie, médecine nucléaire, de manipulateurs en électroradiologie, les représentants des fournisseurs et constructeurs d'équipements, la Commission européenne) et internationales (AIEA, OMS, Société internationale des manipulateurs en électroradiologie) et nationales. Les conclusions d'un séminaire organisé par HERCA à l'ASN en octobre 2016 seront publiées en 2017.

En complément, en novembre 2016, HERCA a organisé une semaine d'inspections ciblées sur la mise en œuvre du principe de justification en radiologie médicale. L'ASN et le ministère de la Santé du Luxembourg ont ainsi réalisé quatre inspections croisées dans différents établissements de soins en France et au Luxembourg ; ces inspections se sont particulièrement intéressées au processus de justification des examens scanographiques (les lettres de suite de ces inspections ont été publiées sur *www.asn.fr*).

l'utilisation croissante, en préservant les bénéfices sur le plan médical, de cette technique d'imagerie.

5.7 L'état de la radioprotection dans le domaine des pratiques interventionnelles

Depuis plusieurs années, des événements significatifs de radioprotection sont régulièrement déclarés à l'ASN dans le domaine des pratiques interventionnelles radioguidées. Bien que ces événements soient peu nombreux (~3 %) au regard de l'ensemble des événements déclarés à l'ASN dans le domaine médical, ils présentent, le plus souvent, des enjeux importants avec la survenue de dommages tissulaires (radiodermites, nécroses) chez des patients ayant bénéficié de procédures interventionnelles particulièrement longues et complexes. À ces événements soulignant les enjeux forts de radioprotection pour les patients, il faut ajouter ceux concernant les professionnels dont l'exposition conduit parfois à des dépassements des limites réglementaires, en particulier, au niveau des extrémités (doigts).

Le contrôle de la radioprotection dans le domaine des pratiques interventionnelles, depuis 2009, est une priorité de l'ASN. En 2015, 169 inspections ont été conduites dans ce domaine.

5.7.1 La radioprotection des professionnels utilisant des techniques interventionnelles radioguidées

Les constats établis à l'issue des inspections de 2015 confirment les observations faites au cours des dernières années. Ainsi, la radioprotection des professionnels reste mieux prise en compte dans les installations fixes et dédiées (cardiologie, neuroradiologie, imagerie vasculaire…) que dans les blocs opératoires où sont utilisés des appareils mobiles (scanner, amplificateur de luminance, capteur plan).

Globalement, les inspections révèlent toujours des insuffisances dans la réalisation des études de poste notamment vis-à-vis des doses aux extrémités et au cristallin et dans le suivi dosimétrique (opérationnel et aux extrémités).

Le manque de formation des professionnels, en particulier des praticiens libéraux intervenant dans les blocs opératoires, est un constat récurrent d'inspection et une faible culture de radioprotection est prégnante dans ce secteur. En revanche, la formation des opérateurs utilisant les salles dédiées est en constante augmentation.

Si les équipements de protection collective de radioprotection sont disponibles pour les activités dédiées, ils sont encore trop peu présents au sein des blocs opératoires. En ce qui concerne les équipements de protection individuelle, ils sont disponibles et portés par tous, à l'exception des lunettes plombées. Les personnels médicaux concernés se soucient peu de leur propre radioprotection et n'ont pas conscience des doses qu'ils sont susceptibles de recevoir et/ou qu'ils reçoivent en raison notamment de l'absence de port des dosimètres adaptés (corps entier, extrémités et cristallins) néanmoins mis à leur disposition.

L'absence de suivi dosimétrique adapté, notamment au niveau des extrémités pour certains actes radioguidés, ainsi que l'absence de suivi médical des praticiens, rendent difficile l'évaluation de l'état de la radioprotection des travailleurs dans ce secteur. L'ASN constate toutefois des améliorations dans les services ayant été inspectés et une prise de conscience des professionnels liée au retour d'expérience des événements déclarés.

Des difficultés d'ordre méthodologique et organisationnel persistent toujours pour les PCR, lesquelles ne disposent pas toujours des moyens ou de l'autorité suffisante



Inspection de l'ASN sur le thème de la radiologie interventionnelle, hôpital de Libourne, juin 2016.

leur permettant de remplir pleinement leurs missions. En outre, dans le secteur libéral, les analyses de postes des praticiens libéraux, leur suivi dosimétrique, leur suivi médical, et le cas échéant celui de leurs employés, constituent une difficulté récurrente.

5.7.2 La radioprotection des patients bénéficiant de techniques interventionnelles radioguidées

Les constats établis à l'issue des inspections de 2015 confirment également, pour la radioprotection des patients, les observations faites au cours de ces dernières années. Il en est ainsi des défaillances constatées dans l'application du principe d'optimisation des doses tant au niveau du réglage des appareils, des protocoles utilisés que des pratiques. Elles résultent d'une insuffisance de formation des opérateurs à la radioprotection des patients et à une utilisation non maîtrisée des appareils de radiologie, l'ensemble des fonctionnalités des appareils permettant d'optimiser les doses délivrées étant insuffisamment connues.

On constate, cependant, une nette amélioration au niveau des installations dédiées, en particulier en cardiologie et en neuroradiologie où des revues dosimétriques se généralisent en vue de l'optimisation des procédures ; des niveaux de référence, pour les examens les plus courants, sont de plus en plus souvent fixés au niveau local. Cette démarche permet, en outre, de mettre en place des niveaux d'alerte permettant de déclencher un suivi médical du patient adapté en fonction des niveaux de dose reçus.

Le faible recours aux physiciens médicaux dans les services pratiquant des actes interventionnels radioguidés constitue un frein à la mise en œuvre du principe d'optimisation ; une plus grande implication du physicien médical permettrait, notamment, une meilleure utilisation des équipements avec la mise en place de protocoles adaptés aux actes réalisés. Lorsqu'il est fait appel à des sociétés proposant des prestations externes en physique médicale, il est constaté que les établissements s'approprient peu les démarches et les productions documentaires proposées. Le retour d'expérience sur les événements déclarés, détaillé dans une lettre circulaire de l'ASN datant du 24 mars 2014[10], a déjà permis de mettre en évidence des gains de doses considérables, de 40 à 70 %, à l'issue de ces démarches d'optimisation réalisées par le physicien.

5.7.3 Les événements déclarés dans le domaine des pratiques interventionnelles

En 2016, 22 événements significatifs ont été déclarés dans le domaine des pratiques interventionnelles radioguidées.

Sept déclarations concernent des travailleurs, plus particulièrement, des praticiens. Elles font état de dépassements des doses prévisionnelles évaluées lors des analyses de poste ou de dépassements des limites de dose réglementaires admissibles pour le corps entier et/ou les extrémités.

Quinze événements concernent des surexpositions de patients ayant entraîné ou non des effets déterministes telles que des alopécies transitoires.

Les investigations ont mis en évidence que la surexposition du patient et/ou des travailleurs est due au blocage, dans quatre cas, des pédales de scopie et, dans un cas, du collimateur resté en position ouverte. Ces chiffres sont comparables à ceux de l'année 2015, au cours de laquelle cinq événements analogues avaient été déclarés. Ces événements ont concerné indifféremment des équipements mobiles utilisés au bloc opératoire ou fixes en salle dédiée aux pratiques interventionnelles.

Dans les autres cas, la surexposition du patient et/ou du praticien est due à des procédures longues et complexes du fait de la maladie du patient et/ou de sa corpulence.

L'ASN constate une meilleure connaissance du système de déclaration des ESR bien qu'il subsiste une sous-déclaration dans ce domaine.

5.7.4 Synthèse

Comme en 2015, l'ASN estime que les mesures urgentes qu'elle préconise depuis plusieurs années ne sont toujours pas prises pour améliorer la radioprotection des patients et des professionnels pour l'exercice des pratiques interventionnelles, notamment dans les blocs opératoires. Ces mesures portent sur la formation des utilisateurs, l'assurance qualité, le renfort des prestations de physique médicale, l'augmentation des moyens alloués aux PCR, la formation des professionnels à la radioprotection des patients et la publication de guides de bonnes pratiques par les sociétés savantes.

En particulier, dans le domaine de la physique médicale, l'effort consenti depuis 2007 pour renforcer les effectifs de physiciens médicaux doit être poursuivi pour couvrir les besoins en imagerie médicale.

Le bilan des actions recommandées par l'ASN en imagerie médicale, publié en 2015, a été l'occasion de faire aussi le point sur des sujets spécifiques du domaine interventionnel tels que la diffusion de guides de bonnes pratiques pour les différentes spécialités, la formation des professionnels à la radioprotection des patients, la définition de niveaux de référence de dose au niveau local ou l'augmentation des moyens alloués aux PCR.

Du fait des enjeux pour la radioprotection des professionnels où des dépassements de la limite de doses sont toujours constatés, pour celle des patients où des ESR sont déclarés, et en raison d'un manque de culture de

10. *http://professionnels.asn.fr/Activites-medicales/Radiologie-interventionnelle/Lettres-circulaires-en-radiologie-interventionnelle*

radioprotection des intervenants, notamment dans les blocs opératoires, l'ASN a maintenu le contrôle des installations réalisant des actes interventionnels radioguidés comme priorité nationale dans son programme d'inspection 2016. Il sera poursuivi en 2017.

6. Perspectives

En radiothérapie, les mesures prises depuis 2007 en matière de ressources humaines et dans les domaines de la formation, du contrôle des équipements, de la qualité et de la gestion des risques ont permis d'améliorer la sécurité des traitements. Si les inspections de l'ASN permettent de mesurer les progrès accomplis par les centres, l'ASN s'inquiète du fait que l'accroissement de l'activité (nombre de traitements, complexité des traitements), les changements techniques (mise en œuvre d'une nouvelle technique ou pratique), humains (pénurie de radiothérapeutes) et organisationnels (regroupement de services, fusion/acquisition de centres, coopération entre établissements) ne sont pas suffisamment analysés en termes d'impact sur l'activité des opérateurs. Or, ces changements peuvent fragiliser les barrières de sécurité existantes et être à l'origine de la survenue d'événements significatifs de radioprotection. L'ASN examinera avec les professionnels de la radiothérapie les conditions permettant de mieux anticiper et maîtriser ces changements et s'intéressera aux politiques de gestion de risque des grands groupes de santé.

S'agissant des suites données aux recommandations émises par le GPMED sur les conditions de mise en œuvre des techniques d'irradiation de haute précision en radiothérapie et des pratiques associées, l'ASN, qui participe aux travaux du comité de suivi de la radiothérapie piloté par l'INCa, restera particulièrement attentive à la question des moyens nécessaires au déploiement de ces nouvelles techniques ou pratiques et à la mise en œuvre des procédures d'audit clinique.

Enfin, les traitements hypofractionnés, pour lesquels des événements ont encore été déclarés à l'ASN en 2016, continueront à faire l'objet d'une attention particulière lors des inspections de l'ASN, compte tenu des enjeux pour les patients.

Le contrôle de la maîtrise des doses en imagerie médicale demeure une priorité de l'ASN, notamment lorsqu'elle est associée aux pratiques interventionnelles. Le développement récent et rapide des nouvelles techniques d'imagerie dont l'arrivée des scanners dans les blocs opératoires, et leur mise en œuvre par des spécialistes (chirurgiens, neurochirurgiens, cardiologues, urologues, rhumatologues, orthopédistes…) trop souvent insuffisamment formés sur les questions de radioprotection, justifient un renforcement des actions menées par l'ASN. Ainsi, la mise en œuvre de programmes de formation pratique, tant au niveau de l'enseignement universitaire que dans le cadre de la formation continue, doit constituer un objectif prioritaire pour lequel les professionnels et les établissements de santé doivent s'engager dans la durée.

Les efforts qui commencent à être consentis pour impliquer les physiciens médicaux dans l'optimisation des doses délivrées aux patients lors des pratiques interventionnelles mais aussi lors des examens scanographiques doivent être poursuivis.



10

Les utilisations industrielles, de recherche et vétérinaires et la sécurité des sources



1. Les utilisations industrielles, de recherche et vétérinaires des sources radioactives 330

1.1 Les sources radioactives scellées
1.1.1 L'irradiation industrielle
1.1.2 La gammagraphie
1.1.3 Le contrôle de paramètres physiques
1.1.4 L'activation neutronique
1.1.5 Les autres applications courantes

1.2 Les sources radioactives non scellées

2. L'utilisation des appareils électriques émettant des rayonnements ionisants en secteur industriel, de recherche et vétérinaire 333

2.1 Les applications industrielles

2.2 Le radiodiagnostic vétérinaire

2.3 Les accélérateurs de particules

2.4 Les autres appareils électriques émettant des rayonnements ionisants

3. Les fabricants et distributeurs de sources radioactives 336

4. La réglementation des activités industrielles, de recherche et vétérinaires 337

4.1 Les autorités réglementant les sources de rayonnements ionisants

4.2 Les autorisations et déclarations des sources de rayonnements ionisants utilisées à des fins non médicales
4.2.1 La prise en compte des principes de radioprotection dans la réglementation des activités non médicales
4.2.2 Les régimes d'autorisation et de déclaration applicables
4.2.3 Les statistiques de l'année 2016

4.3 Les activités non justifiées ou interdites
4.3.1 L'application de l'interdiction d'addition intentionnelle de radionucléides dans les biens de consommation ou de construction
4.3.2 L'application du principe de justification pour les activités existantes

4.4 Le renforcement de la réglementation des appareils électriques générateurs de rayonnements ionisants

4.5 La détection de la radioactivité anormale des matériaux et marchandises en France

4.6 La mise en place d'un contrôle de la protection des sources radioactives contre les actes de malveillance
4.6.1 L'organisation retenue pour le contrôle de la sécurité des sources
4.6.2 Les sources et installations concernées
4.6.3 Un premier repérage des conditions de sécurité des sources scellées de haute activité
4.6.4 Les travaux réglementaires

5. Les principaux incidents en 2016 346

6. L'appréciation sur la radioprotection dans les domaines industriel, de recherche et vétérinaire, et les perspectives 349

Le secteur industriel et la recherche utilisent depuis longtemps des sources de rayonnements ionisants dans une grande variété d'applications et de lieux d'utilisation. L'enjeu de la réglementation relative à la radioprotection est de contrôler que la protection des travailleurs, du public et de l'environnement est correctement assurée. Cette protection passe notamment par la maîtrise de la gestion des sources, souvent mobiles et utilisées sur les chantiers, et par le suivi de leurs conditions de détention, d'utilisation et d'élimination, depuis leur fabrication jusqu'à leur fin de vie. Elle passe également par la responsabilisation et le contrôle d'acteurs centraux : les fabricants et les fournisseurs des sources.

Le cadre réglementaire des activités nucléaires en France s'inscrit dans le code de la santé publique et le code du travail et oriente l'action de contrôle dont l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN) a la responsabilité. Il découle de la transposition de directives Euratom et évoluera prochainement avec la transposition de la directive 2013/59/Euratom fixant les normes de base relatives à la protection sanitaire contre les dangers résultant de l'exposition aux rayonnements ionisants et à la mise en place d'un contrôle de la protection des sources de rayonnements ionisants contre les actes de malveillance (voir chapitre 3).

Les rayonnements utilisés proviennent soit de radionucléides – essentiellement artificiels – en sources scellées ou non, soit d'appareils électriques générant des rayonnements ionisants. Les applications présentées dans ce chapitre concernent la fabrication et la distribution de toutes les sources, les utilisations industrielles, de recherche et vétérinaires (les activités médicales sont présentées dans le chapitre 9) et les activités ne relevant pas du régime des installations nucléaires de base (celles-ci sont présentées dans les chapitres 12, 13 et 14).

1. Les utilisations industrielles, de recherche et vétérinaires des sources radioactives

1.1 Les sources radioactives scellées

Les sources radioactives scellées sont définies comme les sources dont la structure ou le conditionnement empêche, en utilisation normale, toute dispersion de substances radioactives dans le milieu ambiant. Leurs principales utilisations sont présentées ci-après.

1.1.1 L'irradiation industrielle

L'irradiation industrielle est mise en œuvre pour la stérilisation de dispositifs médicaux, de produits pharmaceutiques ou cosmétiques et la conservation de produits alimentaires. Elle est également un moyen utilisé afin de modifier volontairement les propriétés de matériaux, par exemple pour le durcissement des polymères.

Ces techniques d'irradiation de produits de consommation peuvent être autorisées car, à l'issue de leur traitement, ces produits ne présentent aucune radioactivité artificielle résiduelle (les produits sont stérilisés en passant dans un rayonnement sans être eux-mêmes « activés » à l'issue du traitement).

Les irradiateurs industriels utilisent souvent des sources de cobalt-60 dont l'activité peut être très importante et dépasser 250 000 térabecquerels (TBq). Certaines de ces installations sont classées installations nucléaires de base (INB) (voir chapitre 14). Dans de nombreux secteurs, l'utilisation de sources scellées de haute activité pour l'irradiation de produits est progressivement remplacée par l'utilisation d'appareils électriques émettant des rayons X (voir point 2).

1.1.2 La gammagraphie

La gammagraphie est une méthode très fréquemment utilisée et qui permet d'apprécier des défauts d'homogénéité dans des matériaux notamment dans le contrôle des cordons de soudure. Cette technique utilise principalement des sources d'iridium-192, de cobalt-60 ou de sélénium-75 dont l'activité peut atteindre une vingtaine de TBq. Un appareil de gammagraphie est le plus souvent un appareil mobile pouvant être déplacé d'un chantier à l'autre. Il se compose principalement :

- d'un porte-source contenant la source radioactive ;
- d'un projecteur, servant de conteneur de stockage et assurant une protection radiologique quand la source n'est pas utilisée ;
- d'une gaine d'éjection et d'un embout destinés à permettre et à guider le déplacement de la source entre le projecteur et l'objet à radiographier ;
- et d'une télécommande permettant la manipulation à distance par l'opérateur.

COMPRENDRE

La gammagraphie au sélénium-75

L'emploi de sélénium-75 en gammagraphie est autorisé en France depuis 2006. Mis en œuvre dans les mêmes appareils que ceux fonctionnant à l'iridium-192, l'emploi de sélénium-75 en gammagraphie présente des avantages notables en termes de radioprotection.
En effet, les débits d'équivalent de dose sont d'environ 55 millisieverts (mSv) par heure et par TBq à un mètre de la source contre 130 pour l'iridium-192. En France, environ 15 % des appareils en sont équipés.
Bien qu'en légère augmentation, l'ASN juge son utilisation encore trop peu privilégiée par les acteurs industriels. Pourtant, son utilisation est possible en remplacement de l'iridium-192 dans de nombreux domaines industriels, notamment en pétrochimie, et permet de réduire considérablement les périmètres de sécurité mis en place et de faciliter les interventions en cas d'incident (voir point 5).

Les appareils de gammagraphie utilisent le plus souvent des sources de haute activité et peuvent présenter des risques importants pour les opérateurs en cas de mauvaise manipulation, de non-respect des règles de radioprotection ou d'incidents de fonctionnement. À ce titre, c'est une activité à fort enjeu de radioprotection qui figure parmi les priorités de contrôle de l'ASN (voir schéma page 348).

1.1.3 Le contrôle de paramètres physiques

Le principe de fonctionnement des appareils de contrôle de paramètres physiques est l'atténuation du signal émis : la différence entre le signal émis et le signal reçu permet d'évaluer l'information recherchée.

Les radioéléments les plus couramment employés sont le carbone-14, le krypton-85, le césium-137, l'américium-241, le cobalt-60 et le prométhéum-147. Les activités des sources sont comprises entre quelques kilobecquerels (kBq) et quelques gigabecquerels (GBq).

Les sources sont utilisées à des fins de :
- mesure d'empoussièrement de l'atmosphère : l'air est filtré en permanence sur un ruban défilant à vitesse contrôlée, interposé entre la source et le détecteur. L'intensité du rayonnement reçu par le détecteur est fonction du taux d'empoussièrement du filtre, ce qui permet de déterminer ce taux. Les sources utilisées le plus fréquemment sont le carbone-14 (activité 3,5 MBq) ou le prométhéum-147 (activité 9 MBq). Ces mesures sont réalisées pour assurer une surveillance de la qualité de l'air par le contrôle de la teneur en poussières des rejets d'usines ;
- mesure de grammage de papier : un faisceau de rayonnement bêta traverse le papier et est reçu sur un détecteur situé en vis-à-vis. L'atténuation du signal sur ce détecteur permet de connaître la densité du papier et donc le grammage. Les sources utilisées sont, en général, le krypton-85, le prométhéum-147 et l'américium-241 avec des activités ne dépassant pas 3 GBq ;
- mesure de niveau de liquide : un faisceau de rayonnement gamma traverse le conteneur dans lequel se trouve un liquide. Il est reçu sur un détecteur situé en vis-à-vis. L'atténuation du signal sur ce détecteur permet de connaître le niveau de remplissage du conteneur et de déclencher automatiquement certaines opérations (arrêt/poursuite du remplissage, alarme, etc.). Les radionucléides utilisés dépendent des caractéristiques du contenant et du contenu. On utilise en général, selon le cas, de l'américium-241 (activité 1,7 GBq) ou du césium-137 – baryum-137m (activité 37 MBq) ;
- mesure de densité et de pesage : le principe est le même que pour les deux précédentes mesures. Les sources utilisées sont, en général, l'américium-241 (activité 2 GBq), le césium-137 – baryum-137m (activité 100 MBq) ou le cobalt-60 (30 GBq) ;
- mesure de densité et d'humidité des sols (gammadensimétrie), en particulier dans l'agriculture et les travaux publics. Ces appareils fonctionnent avec un couple de sources d'américium-béryllium et une source de césium-137 ;
- diagraphie permettant d'étudier les propriétés géologiques des sous-sols par introduction d'une sonde de mesure comportant une source de cobalt-60, de césium-137, d'américium-241 ou de californium-252.

1.1.4 L'activation neutronique

L'activation neutronique consiste à irradier un échantillon par un flux de neutrons pour en activer les atomes. Le nombre et l'énergie des photons gamma émis par l'échantillon en réponse aux neutrons reçus sont analysés. Les informations recueillies permettent de déduire la concentration des atomes dans la matière analysée.

Cette technologie est utilisée en archéologie pour caractériser des objets anciens, en géochimie pour la prospection minière et dans l'industrie (étude de la composition des semi-conducteurs, analyse des crus cimentiers).

Compte tenu de l'activation de la matière analysée, elle nécessite une vigilance particulière sur la nature des objets analysés. En effet, l'article R. 1333-3 du code de la santé publique interdit l'utilisation, pour la fabrication des biens de consommation et des produits de construction, des matériaux et des déchets provenant d'une activité nucléaire, lorsque ceux-ci sont contaminés ou susceptibles de l'être par des radionucléides, y compris par activation (voir point 4.3).

1.1.5 Les autres applications courantes

Des sources scellées peuvent être également mises en œuvre pour :
- l'élimination de l'électricité statique ;

- l'étalonnage d'appareils de mesure de la radioactivité (métrologie des rayonnements) ;
- l'enseignement lors de travaux pratiques sur les phénomènes de radioactivité ;
- la détection par capture d'électrons. Cette technique met en œuvre des sources de nickel-63 dans des chromatographes en phase gazeuse et permet la détection et le dosage de différents éléments chimiques ;
- la spectrométrie de mobilité ionique utilisée dans des appareils, souvent portatifs, permettant la détection d'explosifs, de drogues ou de produits toxiques ;
- la détection par fluorescence X. Cette technique trouve son utilisation, en particulier, dans la détection du plomb dans les peintures. Les appareils portatifs aujourd'hui utilisés contiennent des sources de cadmium-109 (période 464 jours) ou de cobalt-57 (période 270 jours). L'activité de ces sources peut aller de 400 MBq à 1 500 MBq. Cette technique, qui utilise un nombre important de sources radioactives sur le territoire national (près de 4 000 sources), découle d'un dispositif législatif de prévention du saturnisme infantile, qui impose un contrôle de la concentration en plomb dans les peintures dans les immeubles à usage d'habitation construits avant le 1er janvier 1949, lors de toute vente, de tout nouveau contrat de location ou des travaux affectant substantiellement les revêtements dans des parties communes.

Le graphique 1 précise le nombre d'établissements autorisés à mettre en œuvre des sources radioactives scellées dans les applications recensées. Il illustre la diversité de ces applications et leur évolution sur ces cinq dernières années.

Il convient de noter qu'un même établissement peut exercer plusieurs activités et, dans ce cas, il apparaît pour chacune de ses activités dans le graphique 1 et dans les diagrammes suivants.

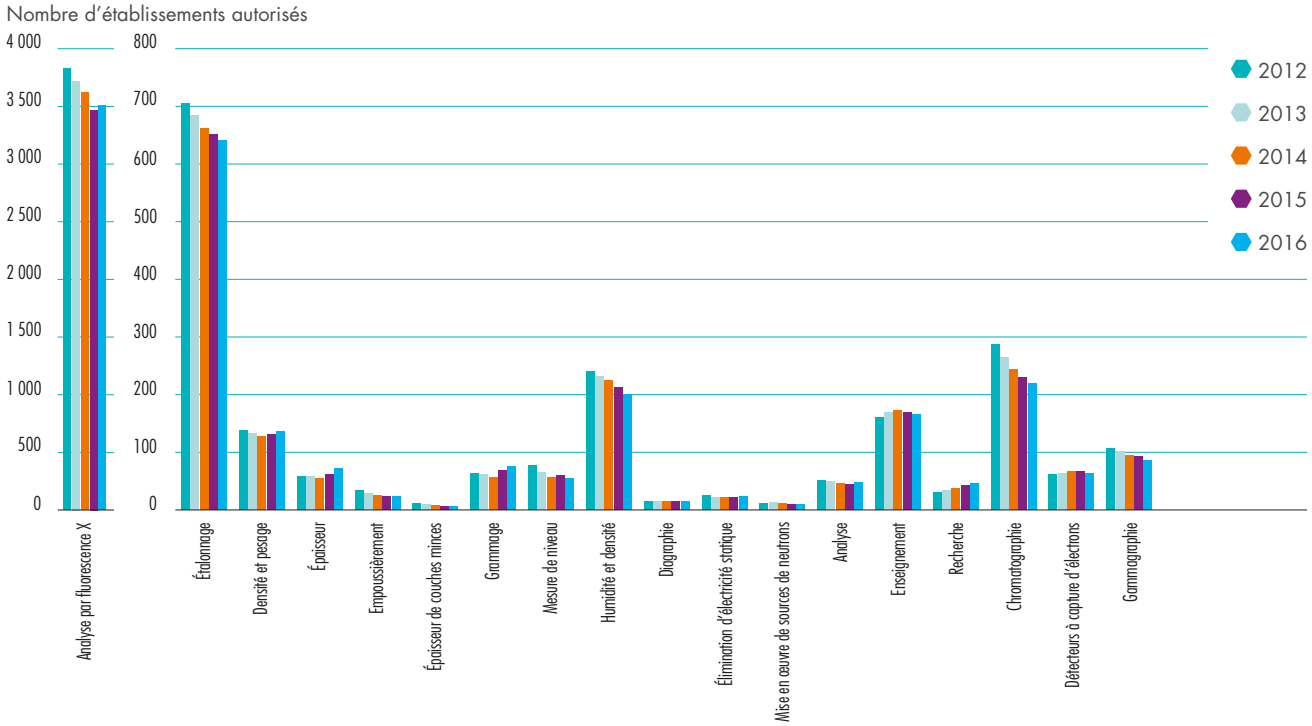
1.2 Les sources radioactives non scellées

Les principaux radionucléides utilisés sous forme de sources non scellées dans les applications non médicales sont le phosphore-32 ou 33, le carbone-14, le soufre-35, le chrome-51, l'iode-125 et le tritium. Ils sont notamment employés dans le secteur de la recherche et les établissements pharmaceutiques. Ils sont un outil puissant d'investigation en biologie cellulaire et moléculaire. L'utilisation de traceurs radioactifs incorporés à des molécules est très courante en recherche biologique. Quelques utilisations sont relevées dans le milieu industriel, comme traceurs ou à des fins d'étalonnage ou d'enseignement. Les sources non scellées servent de traceurs pour des mesures d'usure, de recherche de fuites, de frottement, de construction de modèles hydrodynamiques ainsi qu'en hydrologie.

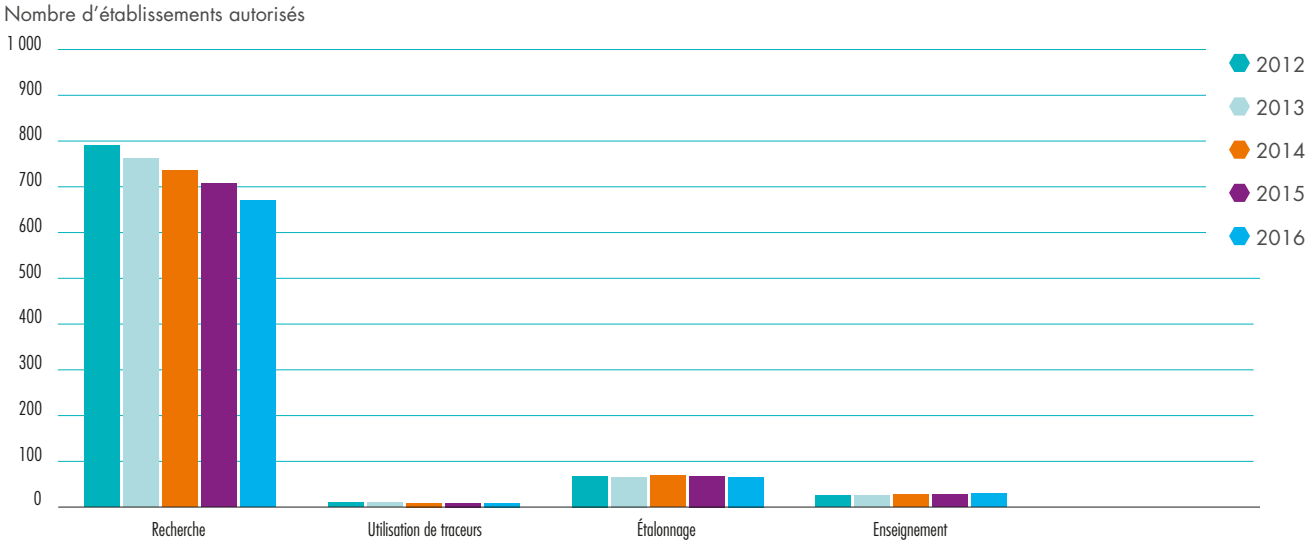
Le nombre d'établissements autorisés à utiliser des sources non scellées au 31 décembre 2016 est de 774.

Le graphique 2 précise le nombre d'établissements autorisés à mettre en œuvre des sources radioactives non scellées dans les applications recensées ces cinq dernières années.

GRAPHIQUE 1 : utilisation des sources radioactives scellées



GRAPHIQUE 2 : utilisation des sources radioactives non scellées



2. L'utilisation des appareils électriques émettant des rayonnements ionisants en secteur industriel, de recherche et vétérinaire

Dans l'industrie, les appareils électriques émettant des rayonnements ionisants sont utilisés principalement dans le domaine du contrôle non destructif où ils se substituent à des dispositifs qui contiennent des sources radioactives. Ils sont également mis en œuvre dans les applications vétérinaires pour le diagnostic. Les graphiques 3 et 4 précisent le nombre d'établissements autorisés à mettre en œuvre des appareils électriques générant des rayonnements ionisants dans les applications recensées. Ils illustrent la diversité de ces applications et leur évolution durant les cinq dernières années. Cette évolution est étroitement liée aux modifications réglementaires qui ont progressivement mis en place un nouveau régime d'autorisation ou de déclaration pour l'utilisation de ces appareils. À ce jour, la régularisation de la situation des professionnels concernés est très largement engagée dans de nombreux secteurs d'activité.

2.1 Les applications industrielles

Les appareils électriques émettant des rayonnements ionisants sont principalement des générateurs de rayons X. Ils sont utilisés dans l'industrie, pour les analyses structurales non destructives (techniques d'analyse comme la tomographie, la diffractométrie appelée aussi radiocristallométrie…), les vérifications de la qualité des cordons de soudure ou le contrôle de la fatigue des matériaux (notamment en aéronautique).

Ces appareils, fonctionnant sur le principe d'atténuation des rayons X, sont également utilisés comme jauges industrielles (mesure de remplissage de fûts, mesure d'épaisseur…), pour le contrôle de conteneurs de marchandises ou de bagages et également pour la détection de corps étrangers dans les produits alimentaires.

L'augmentation croissante des types d'appareils disponibles sur le marché s'explique notamment par le fait qu'ils se substituent, lorsque c'est possible, aux appareils contenant des sources radioactives. Les avantages procurés par cette technologie en matière de radioprotection sont notamment liés à l'absence totale de rayonnements ionisants lorsque le matériel n'est pas utilisé. Leur utilisation, en revanche, conduit à des niveaux d'exposition des travailleurs qui sont tout à fait comparables à ceux dus à l'utilisation d'appareils à source radioactive.

La radiographie à des fins de vérification de la qualité des cordons de soudure ou du contrôle de la fatigue des matériaux

Ce sont des appareils fixes ou de chantier utilisant des faisceaux directionnels ou panoramiques qui se substituent aux appareils de gammagraphie (voir point 1.1.2) lorsque les conditions de mise en œuvre le permettent.

Ces appareils peuvent être utilisés pour des emplois plus spécifiques tels que la réalisation de radiographies en vue de la restauration d'instruments de musique ou de tableaux, l'étude en archéologie de momies ou l'analyse de fossiles.

Le contrôle de bagages

Que ce soit pour une vérification systématique des bagages ou pour déterminer le contenu de colis suspects, les rayonnements ionisants sont utilisés en permanence

lors des contrôles de sécurité. Les plus petits et les plus répandus de ces appareils sont installés aux postes d'inspections et de filtrages des aéroports, dans les musées, à l'entrée de certains bâtiments…

Les appareils dont la section du tunnel est plus importante sont utilisés pour le contrôle des bagages de grande taille et le contrôle de bagages en soute dans les aéroports mais également lors des contrôles du fret aérien. Cette gamme d'appareil est complétée par des tomographes, qui permettent d'obtenir une série d'images en coupe de l'objet examiné.

La limitation de la zone d'irradiation à l'intérieur de ces appareils est matérialisée parfois par des portes mais le plus souvent seulement par un ou plusieurs rideaux plombés.

Les scanners corporels à rayons X

Cette finalité d'utilisation est donnée à titre indicatif puisque l'utilisation de scanners à rayons X sur les personnes pour des contrôles de sécurité est interdite en France (en application de l'article L. 1333-11 du code de la santé publique). Certaines expérimentations ont été menées en France avec des technologies d'imagerie non ionisantes (ondes millimétriques).

Le contrôle de produits de consommation

Depuis quelques années, l'utilisation d'appareils permettant la détection de corps étrangers dans certains produits de consommation se développe, comme la recherche d'éléments indésirables dans les produits alimentaires ou les produits cosmétiques.

L'analyse par diffraction X

Les laboratoires de recherche s'équipent de plus en plus souvent de ce type de petits appareils qui sont autoprotégés. Des dispositifs expérimentaux utilisés en vue d'analyse par diffraction X peuvent cependant être composés de pièces provenant de divers fournisseurs (goniomètre, porte échantillon, tube, détecteur, générateur haute tension, pupitre…) et assemblées par l'expérimentateur lui-même.

L'analyse par fluorescence X

Les appareils portables à fluorescence X sont destinés à l'analyse de métaux et d'alliages.

La mesure de paramètres

Les appareils, fonctionnant sur le principe d'atténuation des rayons X, sont utilisés comme jauges industrielles pour réaliser des mesures de niveau de bouteilles, de fûts, des détections de fuites, des mesures d'épaisseur, des mesures de densité…

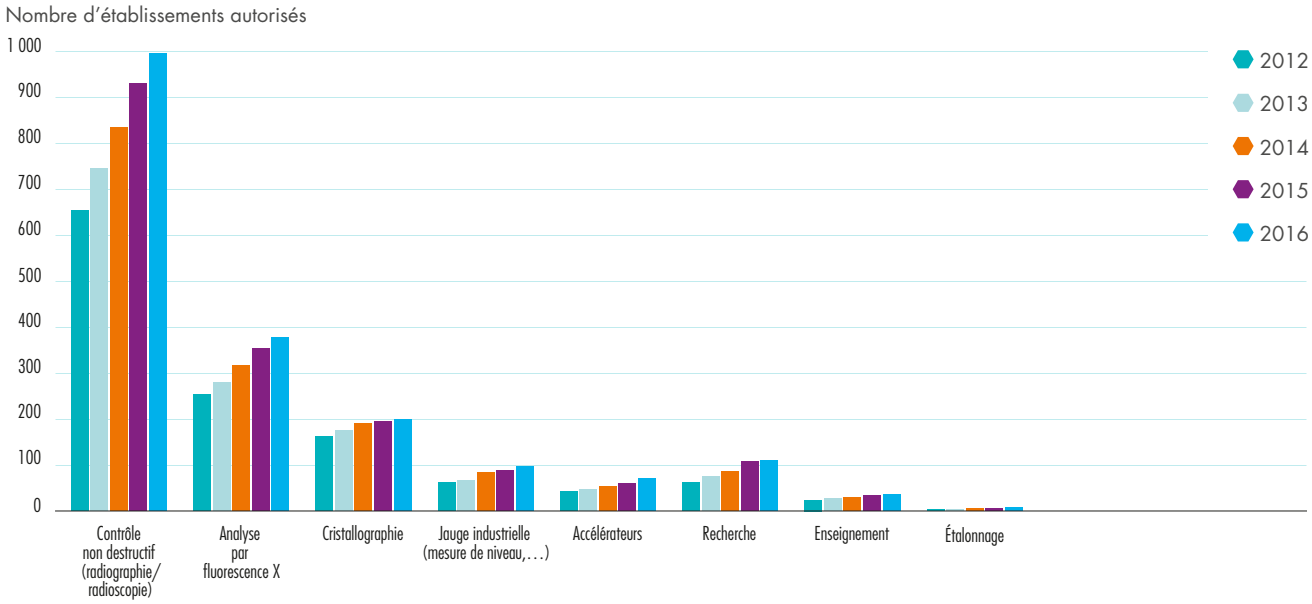
Le traitement par irradiation

Plus généralement utilisés pour réaliser des irradiations, les appareils autoprotégés existent en plusieurs modèles qui peuvent parfois différer uniquement par la taille de l'enceinte autoprotégée, les caractéristiques du générateur de rayons X restant les mêmes.

2.2 Le radiodiagnostic vétérinaire

La profession compte environ 16 000 praticiens vétérinaires et 14 000 employés non-vétérinaires. Les vétérinaires

GRAPHIQUE 3 : utilisation d'appareils électriques générant des rayonnements ionisants (hors secteur vétérinaire)



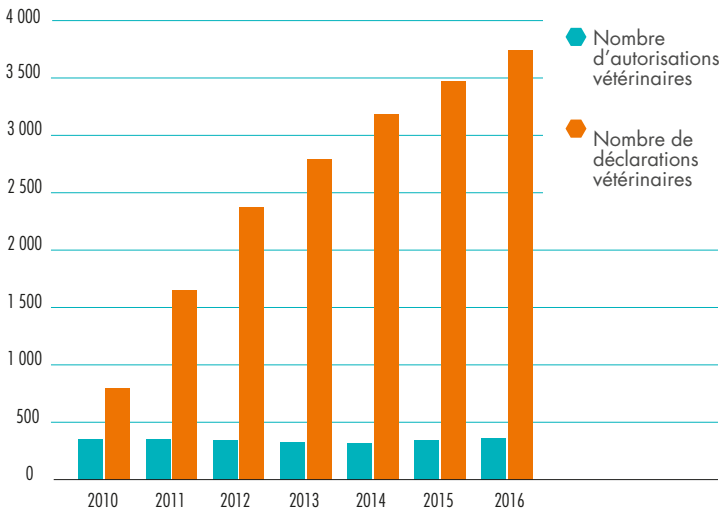
utilisent des appareils de radiodiagnostic dans un cadre similaire à celui des appareils utilisés en médecine humaine. Les activités de radiodiagnostic vétérinaire portent essentiellement sur les animaux de compagnie :

- 90 % des 5 793 structures françaises sont équipées d'au moins un appareil ;
- une trentaine de scanners sont utilisés dans les applications vétérinaires à ce jour ;
- d'autres pratiques issues du milieu médical sont également mises en œuvre dans des centres spécialisés : la scintigraphie, la curiethérapie ainsi que la radiothérapie externe.

Les soins pratiqués sur les animaux de grande taille (majoritairement les chevaux) requièrent l'utilisation d'appareils plus puissants dans des locaux spécialement aménagés (radiographie du bassin par exemple) et l'utilisation de générateurs de rayons X portables utilisés dans des locaux, dédiés ou non, ainsi qu'à l'extérieur. Cette activité présente des enjeux significatifs de radioprotection pour les vétérinaires et les lads.

Les appareils utilisés dans le secteur vétérinaire proviennent parfois du secteur médical. Cependant, la profession s'équipe de plus en plus d'appareils neufs développés spécifiquement pour ses besoins.

GRAPHIQUE 4 : utilisation d'appareils électriques générant des rayonnements ionisants pour les activités vétérinaires



2.3 Les accélérateurs de particules

Un accélérateur de particules est défini comme étant un appareillage ou une installation dans lequel des particules chargées électriquement sont soumises à une accélération, émettant des rayonnements ionisants d'une énergie supérieure à 1 mégaélectron-volt (MeV).

Ces installations, lorsqu'elles répondent aux caractéristiques visées à l'article 3 du décret n° 2007-830 du 11 mai 2007 relatif à la nomenclature des INB, sont répertoriées en tant qu'INB.

Certaines applications nécessitent le recours à des accélérateurs de particules produisant, suivant les cas, des faisceaux de photons ou d'électrons. Le parc d'accélérateurs de particules, qu'ils se présentent sous forme linéaire (linacs) ou circulaire (cyclotrons – voir point 3 – et synchrotrons), comprend en France environ 60 installations recensées (hors INB) qui peuvent être utilisées dans des domaines très divers tels que :

- la recherche pouvant nécessiter parfois le couplage de plusieurs machines (accélérateur, implanteur…) ;
- la radiographie (accélérateur fixe ou mobile) ;
- la radioscopie de camions et de conteneurs lors des contrôles douaniers (accélérateurs fixes ou mobiles) ;
- la modification des propriétés des matériaux ;
- la stérilisation ;
- la conservation de produits alimentaires ;
- etc.

Dans le domaine de la recherche, on peut citer deux installations de production de rayonnement synchrotron en France : l'ESRF *(European Synchrotron Radiation Facility)* de Grenoble et le synchrotron Soleil (Source optimisée de lumière d'énergie) à Gif-sur-Yvette.

Récemment, des accélérateurs de particules ont été mis en œuvre en France pour la lutte contre la fraude et les grands trafics internationaux en utilisant le procédé de l'imagerie. Cette technologie, jugée efficace par les opérateurs, doit cependant être mise en œuvre sous certaines conditions afin de respecter les règles de radioprotection applicables aux travailleurs et au public, en particulier :

- l'interdiction d'activation des produits de construction, des biens de consommation et des denrées alimentaires prévue par l'article R. 1333-2 du code de la santé publique, en veillant à ce que l'énergie maximale des particules émises par les accélérateurs mis en œuvre exclut tout risque d'activation des matières contrôlées ;
- l'interdiction d'usage des rayonnements ionisants sur le corps humain à d'autres fins que médicales. La recherche de migrants illégaux dans les véhicules de transport au moyen de technologies ionisantes est ainsi interdite en France ;
- la mise en place de procédures permettant de s'assurer que les contrôles opérés sur les marchandises ou les véhicules de transport ne conduisent pas à une exposition accidentelle de travailleurs ou de personnes. Lors de contrôles de type douanier par technologie scanner sur les camions par exemple, les chauffeurs doivent être tenus éloignés du camion et d'autres contrôles doivent être mis en place avant l'irradiation pour détecter l'éventuelle présence de migrants illégaux, afin d'éviter une exposition non justifiée de personnes pendant le contrôle.

2.4 Les autres appareils électriques émettant des rayonnements ionisants

Cette catégorie d'appareils couvre l'ensemble des appareils électriques émettant des rayonnements ionisants autres que ceux précités et non exclus par les critères d'exemption

d'autorisation et de déclaration fixés à l'article R. 1333-18 du code de la santé publique.

Cette catégorie comprend notamment les appareils générant des rayonnements ionisants mais non utilisés pour cette propriété, les implanteurs d'ions, les appareils à soudure à faisceau d'électrons, les klystrons, certains lasers, certains dispositifs électriques comme des tests de fusible haute tension.

COMPRENDRE

Les synchrotrons

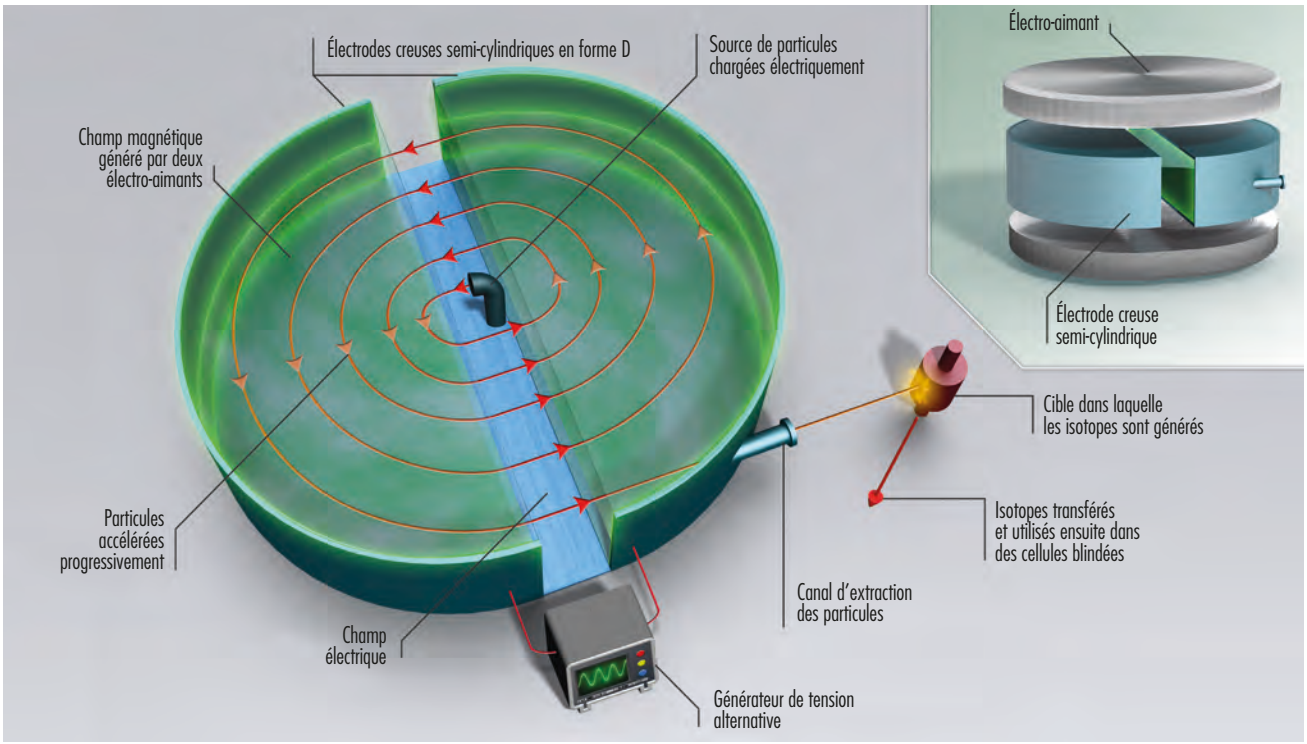
De la même famille des accélérateurs circulaires de particules que les cyclotrons (voir point 3), le synchrotron, de taille beaucoup plus importante, permet d'atteindre des énergies de plusieurs gigaélectron-volts à l'aide d'accélérateurs successifs. En raison de la faible masse des particules (généralement des électrons), l'accélération occasionnée par la courbure de leur trajectoire dans un anneau de stockage produit une onde électromagnétique lorsque les vitesses atteintes deviennent relativistes : le rayonnement synchrotron. Ce rayonnement est collecté à différents endroits appelés les lignes de lumière et est utilisé pour mener des expériences scientifiques.

3. Les fabricants et distributeurs de sources radioactives

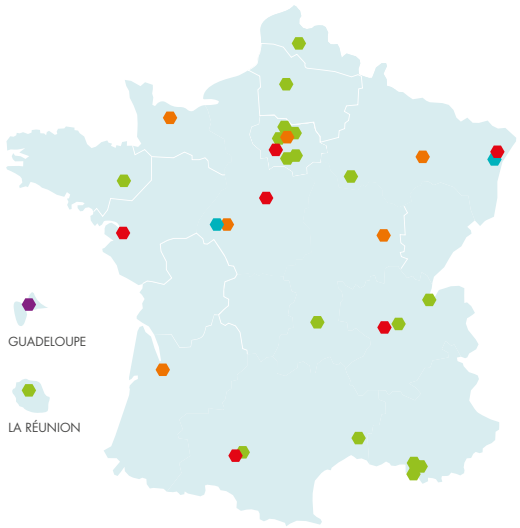
Le contrôle par l'ASN des fournisseurs de sources de radionucléides ou d'appareils en contenant est fondamental pour assurer la radioprotection des futurs utilisateurs. Il repose, d'une part, sur l'examen technique des appareils et sources sous l'angle de la sûreté du fonctionnement et des conditions de radioprotection pour l'utilisation et la maintenance futures. Il permet d'assurer, d'autre part, le suivi des mouvements de sources, la récupération et l'élimination des sources usagées ou en fin de vie. Les fournisseurs de sources ont également un rôle pédagogique vis-à-vis des utilisateurs.

À l'heure actuelle, seuls les fournisseurs de sources radioactives scellées ou d'appareils en contenant et de sources radioactives non scellées sont réglementés en France (voir point 4.4). Il est répertorié environ 150 fournisseurs et parmi eux, 32 cyclotrons de basse et moyenne énergie sont actuellement autorisés au titre du code de la santé publique en France. Au 31 décembre 2016, 30 cyclotrons sont en fonctionnement. Parmi ceux-ci, 16 sont utilisés exclusivement pour la production quotidienne de médicaments radiopharmaceutiques, six sont utilisés exclusivement à des fins de recherche et huit sont utilisés pour un usage mixte de production et de recherche.

SCHÉMA simplifié de fonctionnement d'un cyclotron



IMPLANTATION des cyclotrons en France



4. La réglementation des activités industrielles, de recherche et vétérinaires

Sont rappelées ici les dispositions du code de la santé publique concernant spécifiquement les applications industrielles et de recherche prévues dans le code de la santé publique. Les règles générales sont détaillées dans le chapitre 3 du présent rapport.

4.1 Les autorités réglementant les sources de rayonnements ionisants

L'ASN est l'autorité qui accorde les autorisations et reçoit les déclarations, suivant le régime applicable à l'activité nucléaire concernée.

Toutefois, afin de simplifier les démarches administratives des exploitants d'installations déjà autorisées dans le cadre d'un autre régime, le code de la santé publique prévoit des dispositions spécifiques et l'obligation de déclaration ou d'autorisation ne s'applique pas. Cela concerne notamment :

- les sources radioactives détenues, fabriquées et/ou utilisées dans les installations autorisées au titre du code minier (article 83) ou pour les sources radioactives non scellées détenues, fabriquées et/ou utilisées dans les installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE) relevant des articles L. 511-1 à L. 517-2 du code de l'environnement, qui bénéficient d'un régime d'autorisation. Le préfet est chargé

COMPRENDRE

Les cyclotrons

Un cyclotron est un équipement de 1,5 à 4 mètres de diamètre, appartenant à la famille des accélérateurs circulaires de particules. Les particules accélérées sont principalement des protons dont l'énergie peut atteindre jusqu'à 70 MeV. Un cyclotron est composé de deux électro-aimants circulaires produisant un champ magnétique et entre lesquels règne un champ électrique, permettant la rotation et l'accélération des particules à chaque tour effectué. Les particules accélérées viennent frapper une cible qui va être activée et produire des radionucléides.

Les cyclotrons de basse et moyenne énergie sont principalement utilisés en recherche et dans l'industrie pharmaceutique pour fabriquer des radionucléides émetteurs de positons, tels que le fluor-18 (^{18}F) ou le carbone-11. Les radionucléides sont ensuite combinés à des molécules plus ou moins complexes pour devenir des radiopharmaceutiques utilisés en imagerie médicale. Le plus connu est le ^{18}F-FDG (fluorodésoxyglucose marqué au fluor-18), médicament injectable fabriqué industriellement et couramment utilisé pour le diagnostic précoce de certains cancers.

D'autres radiopharmaceutiques fabriqués à partir de ^{18}F ont également été développés ces dernières années, tels que la ^{18}F-Choline, le ^{18}F-Na, la ^{18}F-DOPA et d'autres radiopharmaceutiques pour l'exploration du cerveau. À moindre mesure, les autres émetteurs de positons pouvant être fabriqués avec un cyclotron d'une gamme d'énergie équivalente à celle nécessaire pour la production du ^{18}F et du ^{11}C sont l'oxygène-15 (^{15}O) et l'azote-13 (^{13}N). Toutefois, leur utilisation est encore limitée du fait de leur période très courte.

Les ordres de grandeur des activités mises en jeu pour le ^{18}F habituellement rencontrés dans les établissements pharmaceutiques varient de 30 à 500 GBq par tir de production. Les radionucléides émetteurs de positons fabriqués dans le cadre de la recherche mettent en jeu, quant à eux, des activités limitées en général à quelques dizaines de GBq.

de prévoir dans les autorisations qu'il délivre des prescriptions relatives à la radioprotection des activités nucléaires exercées sur le site ;
- les installations et activités intéressant la défense nationale pour lesquelles l'Autorité de sûreté nucléaire de défense est en charge de la réglementation des aspects relatifs à la radioprotection ;
- les installations autorisées au titre du régime des INB. L'ASN réglemente les sources radioactives et appareils électriques émettant des rayonnements ionisants nécessaires au fonctionnement de ces installations dans le cadre de ce régime. La détention et l'utilisation des autres sources détenues sur le périmètre de l'INB restent soumises à autorisation au titre du R 1333-17 du code de la santé publique.

Ces dispositions ne dispensent pas le bénéficiaire du respect des prescriptions du code de la santé publique et en particulier de celles relatives à l'acquisition et à la cession des sources ; elles ne s'appliquent pas aux activités de distribution, importation et exportation de sources radioactives qui restent soumises à une autorisation de l'ASN au titre du code de la santé publique.

Depuis la publication du décret n° 2014-996 du 2 septembre 2014 modifiant la nomenclature des ICPE, certains établissements précédemment autorisés au titre du code de l'environnement par arrêté préfectoral pour la détention et l'utilisation de substances radioactives se trouvent désormais réglementés par l'ASN au titre du code de la santé publique.

Sont désormais soumis au régime du code de la santé publique :
- les établissements détenant ou utilisant des sources radioactives sous forme scellée précédemment soumis à déclaration ou autorisation au titre de la rubrique 1715 de la nomenclature des ICPE ;
- les établissements détenant des radionucléides sous forme non scellée en quantité inférieure à 10 m^3 précédemment soumis à déclaration ou autorisation au titre de la rubrique 1715 de la nomenclature des ICPE.



Inspection de l'ASN dans l'installation Ionisos de Sablé-sur-Sarthe, novembre 2016.

Les prescriptions applicables pour ces installations sont désormais celles du code de la santé publique. Cependant, l'article 4 du décret susvisé prévoit que l'autorisation ou la déclaration délivrée au titre de la rubrique 1715 continue à valoir autorisation ou déclaration au titre du code de la santé publique jusqu'à l'obtention d'une nouvelle autorisation au titre du code de la santé publique ou, à défaut, pour une durée maximale de cinq ans, soit au plus tard jusqu'au 4 septembre 2019. Tout changement ayant trait à l'autorisation devra préalablement faire l'objet, selon le cas, d'une information de l'ASN ou d'une nouvelle demande d'autorisation.

Seuls les établissements détenant des substances radioactives sous forme non scellée en quantité supérieure à 10 m^3 sont soumis au régime des installations classées (hors secteur médical et accélérateurs de particules). Les éventuelles sources radioactives sous forme scellée également détenues ou utilisées par ces établissements sont réglementées par l'ASN au titre du code de la santé publique.

Les matières nucléaires font l'objet d'une réglementation spécifique prévue à l'article L. 1333-2 du code de la défense. L'application de cette réglementation est contrôlée par le ministre de la Défense pour les matières nucléaires destinées aux besoins de la défense et par le ministre chargé de l'énergie pour les matières destinées à tout autre usage.

4.2 Les autorisations et déclarations des sources de rayonnements ionisants utilisées à des fins non médicales

4.2.1 La prise en compte des principes de radioprotection dans la réglementation des activités non médicales

En matière de radioprotection, l'ASN veille à l'application des trois grands principes de la radioprotection inscrits dans le code de la santé publique (article L. 1333-1) : la justification, l'optimisation des expositions et la limitation des doses (voir chapitre 2).

L'évaluation du bénéfice attendu d'une activité nucléaire et du détriment sanitaire associé peut conduire à interdire une activité pour laquelle le bénéfice apparaît insuffisant au regard du risque. Soit l'interdiction est prononcée de façon générique, soit l'autorisation requise au titre de la radioprotection n'est pas délivrée ou reconduite. Pour les activités existantes, une réévaluation de la justification est engagée lors des renouvellements d'autorisation si l'état des connaissances et des techniques le justifie.

L'optimisation est une notion qui doit être appréciée en fonction du contexte technique et économique et elle nécessite

une forte implication des professionnels. L'ASN considère en particulier que les fournisseurs d'appareils sont au cœur de la démarche d'optimisation (voir point 3). En effet, ils sont responsables de la mise sur le marché des appareils et doivent donc concevoir ceux-ci de façon à réduire au minimum l'exposition des futurs utilisateurs. L'ASN contrôle également l'application du principe d'optimisation dans le cadre de l'instruction des dossiers d'autorisation, des inspections qu'elle réalise et lors de l'analyse des différents événements significatifs qui lui sont déclarés.

4.2.2 Les régimes d'autorisation et de déclaration applicables

Les demandes relatives à la détention et l'utilisation de rayonnements ionisants sont instruites par les divisions territoriales de l'ASN. L'instruction des demandes d'autorisation concernant la fabrication et la distribution de sources ou d'appareils en contenant est centralisée au niveau national.

Le régime d'autorisation

Dans le cadre d'une démarche de simplification et d'approche graduée en fonction des risques et des enjeux radiologiques, l'ASN a élaboré et mis en œuvre des formulaires de demandes d'autorisation adaptés à chaque activité et disponibles sur *www.asn.fr*. Plusieurs formulaires ont fait l'objet de révisions récentes pour tenir compte des évolutions réglementaires et du retour d'expérience.

Ainsi, afin de mieux prendre en compte la réalité des responsabilités dans les secteurs non médicaux où les sources radioactives et appareils sont souvent gérés par une structure, davantage que par un individu, ces nouveaux formulaires ouvrent la possibilité de demander des autorisations en tant que représentant d'une personne morale comme le permet l'article R. 1333-24 du code de la santé publique. Ils précisent également la liste des documents qui doivent être joints à la demande. L'ensemble des autres documents listés en annexe à la décision n° 2010-DC-0192 de l'ASN du 22 juillet 2010 doit bien sûr être en possession du demandeur et conservé à la disposition des inspecteurs en cas de contrôle. L'ASN est par ailleurs susceptible de demander des compléments dans le cadre de l'instruction de la demande d'autorisation.

Les activités du nucléaire de proximité se distinguent par leur grande hétérogénéité et le nombre important d'exploitants concernés. L'ASN doit donc adapter ses efforts à leurs enjeux de radioprotection pour les contrôler efficacement. Dans cette perspective, elle poursuit la mise en œuvre de sa démarche d'approche graduée qui consiste à adapter les contraintes réglementaires et le niveau de contrôle aux risques présentés par l'activité nucléaire.

À NOTER

Coprésidence par l'ASN d'un groupe de réflexion international sur les technologies alternatives

Les sources radioactives présentent, pour leurs utilisateurs comme pour le public et l'environnement, des enjeux de radioprotection et de sécurité qui doivent être pris en compte dès la phase de réflexion préalable à la mise en œuvre d'une activité nucléaire. Ainsi, en France, lorsque des technologies présentant des enjeux moindres qu'une activité nucléaire sont disponibles dans des conditions techniquement et économiquement acceptables, elles doivent être mises en œuvre en lieu et place de l'activité nucléaire initialement envisagée : c'est le principe de justification.

Sur cette base, la France, dès 2014 puis lors du Sommet sur la sécurité nucléaire de Washington en avril 2016, a été à l'origine d'un engagement international pris par 29 États et par Interpol. L'objet est de soutenir la recherche et le développement de technologies n'utilisant pas de sources radioactives scellées de haute activité et de promouvoir leur mise en œuvre.

Dans ce cadre, l'ASN copréside avec la *National Nuclear Security Administration* (États-Unis), depuis avril 2015, un groupe de réflexion impliquant plusieurs États sur le thème de la substitution des sources radioactives de haute activité par des technologies alternatives. L'ambition de ce groupe est, sous une forme non contraignante pour ses membres volontaires, de partager le retour d'expérience de chaque État en la matière. L'ASN y a notamment présenté, en application du principe de justification, les opérations menées par l'Établissement français du sang pour remplacer ses irradiateurs utilisant des sources radioactives par des irradiateurs électriques émettant des rayonnements X. L'ASN a également permis à la Confédération française pour les essais non destructifs de présenter l'avancement de ses travaux en matière de substitution de la gammagraphie par d'autres technologies de contrôles non destructifs.

Ces réunions ont cependant aussi permis de mettre en évidence des difficultés dans le développement ou la mise en œuvre de technologies alternatives qui devront faire l'objet de réflexions additionnelles et travaux complémentaires.

En décembre 2016, lors de la conférence internationale sur la sécurité nucléaire organisée par l'Agence internationale del'énergie atomique (AIEA), l'ASN a eu l'opportunité de présenter les travaux du groupe de travail lors d'une table ronde intégralement dédiée à ce sujet.

Le régime déclaratif

Afin d'établir une meilleure adaptation du niveau des exigences réglementaires aux enjeux de radioprotection, l'ASN a introduit un régime de déclaration dans les domaines industriel, de recherche et vétérinaire en 2009. Cette démarche a abouti à la publication de plusieurs décisions homologuées (voir chapitre 3) définissant, d'une part, le champ d'application de ce régime, d'autre part, ses modalités de mise en œuvre.

Sont concernés :

- les appareils de radiodiagnostic vétérinaire utilisés exclusivement à poste fixe et répondant à l'une des conditions suivantes :
  - le faisceau d'émission est directionnel et vertical, à l'exclusion de l'ensemble des appareils de tomographie ;
  - l'appareil est utilisé à des fins de radiographie endobuccale (décision n° 2009-DC-0146 de l'ASN du 16 juillet 2009, modifiée par la décision n° 2009-DC-0162 du 20 octobre 2009, *Journal officiel* du 26 février 2010).
- les appareils électriques émettant des rayonnements ionisants dont le débit d'équivalent de dose à 10 cm de toute surface accessible dans les conditions normales d'utilisation et du fait de leur conception est inférieur à 10 microsieverts par heure.

Par décision n° 2015-DC-0531 de l'ASN du 10 novembre 2015, l'ASN a élargi le champ des activités soumises à déclaration à tous les utilisateurs et détenteurs de ces appareils afin d'intégrer sans ambiguïté dans le régime de déclaration toutes les activités d'utilisation de ces catégories d'appareils, à savoir la mise en service, le contrôle, la maintenance, la formation… pour autant que ces utilisations ne conduisent pas à modifier les dispositifs de sécurité ou le blindage de protection radiologique.

Le régime de déclaration s'applique également aux activités visant à l'installation, la maintenance ou la dépose des détecteurs de fumée à chambre d'ionisation (DFCI) (voir point 4.3).

Les formulaires de déclaration établis par l'ASN ont été conçus de façon à en simplifier l'utilisation et le traitement. Aucun document n'est à joindre au formulaire de déclaration. L'ASN poursuit parallèlement un projet de télédéclaration permettant de simplifier encore les démarches. Ce dispositif est d'ores et déjà en œuvre pour les déclarations des activités de transport (voir chapitre 11).

Comme indiqué dans le chapitre 3, qui décrit les règles générales, la transposition en droit français de la directive européenne n° 2013/59/Euratom du 5 décembre 2013 va notamment permettre de mettre en place un troisième régime administratif intermédiaire entre les régimes de la déclaration et de l'autorisation : il s'agit du régime de l'autorisation simplifiée, dit « régime d'enregistrement ».

4.2.3 Les statistiques de l'année 2016

Les fournisseurs

Compte tenu du rôle fondamental tenu par les fournisseurs de sources ou d'appareils en contenant pour la radioprotection des futurs utilisateurs (voir points 3 et 4.2.1), l'ASN exerce un contrôle renforcé dans ce domaine. Au cours de l'année 2016, 65 demandes d'autorisation ou de renouvellements d'autorisation ont été instruites par l'ASN et 36 inspections réalisées.

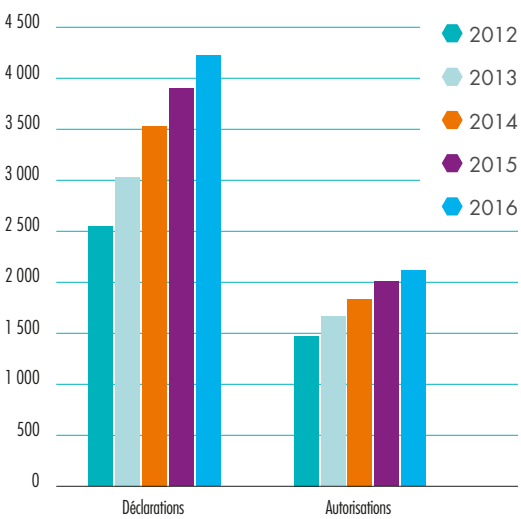
Les utilisateurs

Cas des sources radioactives

En 2016, l'ASN a instruit et notifié 277 autorisations nouvelles, 971 renouvellements ou mises à jour et 325 annulations d'autorisation. Le graphique 6 présente les autorisations délivrées ou annulées en 2016 et l'évolution de ces données ces cinq dernières années.

Une fois l'autorisation obtenue, le titulaire peut s'approvisionner en sources. Dans ce but, il reçoit de l'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN) des formulaires de demande de fournitures permettant à l'institut de vérifier – dans le cadre de ses missions de tenue à jour de l'inventaire des sources de rayonnements ionisants – que les commandes se font conformément aux autorisations délivrées à l'utilisateur et à son fournisseur. Si tel est bien le cas, le mouvement est alors enregistré par l'IRSN qui avise les intéressés que la livraison peut être réalisée. En cas de difficulté, le mouvement n'est pas validé et l'IRSN saisit l'ASN (voir encadré).

GRAPHIQUE 5 : nombre total d'autorisations et de déclarations « utilisateur » d'appareils électriques générant des rayonnements ionisants



À NOTER

Les modalités d'enregistrement et de suivi des sources radioactives

Le code de la santé publique prévoit dans ses articles R. 1333-47 à 49 l'enregistrement préalable par l'IRSN des mouvements de radionucléides sous forme de sources radioactives et dans son article R. 1333-50 le suivi de ces radionucléides.

La décision n° 2015-DC-0521 de l'ASN du 8 septembre 2015 relative au suivi et aux modalités d'enregistrement des radionucléides sous forme de sources radioactives et de produits ou dispositifs en contenant a défini un cadre réglementaire clair en ce qui concerne les modalités d'enregistrement des mouvements et les règles de suivi de radionucléides sous forme de sources radioactives.

Cette décision, applicable depuis le 1er janvier 2016, prend en compte le fonctionnement existant et le complète notamment sur les points suivants en :

- graduant les actions de contrôle sur les sources en fonction de la dangerosité de celles-ci ;
- confirmant l'absence d'enregistrement pour les sources d'activité inférieure aux seuils d'exemption ;
- imposant des délais entre l'enregistrement des mouvements de sources et le mouvement lui-même ;
- imposant que chaque source soit accompagnée d'un document appelé « certificat de source » mentionnant toutes ses caractéristiques et qui doit être transmis à l'IRSN dans les deux mois suivant la réception de la source.

Cas des générateurs électriques de rayonnements ionisants

L'ASN a en charge le contrôle de ces appareils depuis 2002 et monte progressivement en puissance dans ce domaine où de nombreuses régularisations administratives sont nécessaires. Elle a accordé, en 2016, 139 autorisations et 265 renouvellements d'autorisation pour l'utilisation de générateurs électriques de rayonnements X. L'ASN a également délivré en 2016, 324 récépissés de déclaration pour des appareils électriques de rayonnements ionisants.

Au total, 2 116 autorisations et 4 224 récépissés de déclaration ont été délivrés pour des appareils électriques émettant des rayonnements ionisants depuis la parution du décret n° 2002-460. Le graphique 5 illustre cette évolution ces cinq dernières années.

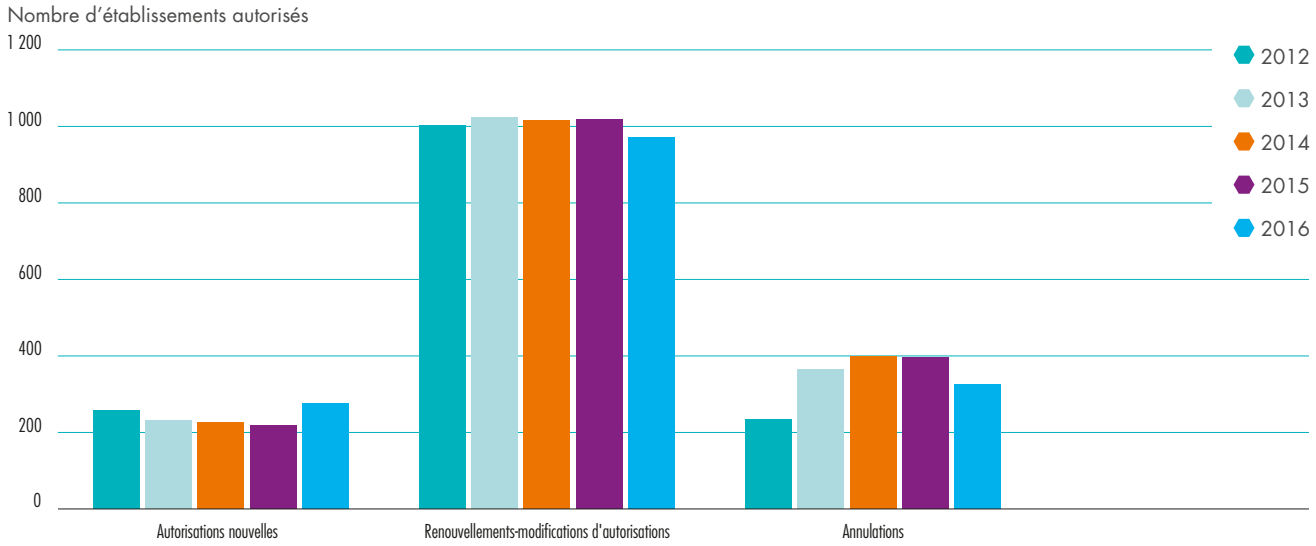
4.3 Les activités non justifiées ou interdites

4.3.1 L'application de l'interdiction d'addition intentionnelle de radionucléides dans les biens de consommation ou de construction

Le code de la santé publique indique *« qu'est interdite toute addition intentionnelle de radionucléides dans les biens de consommation et les produits de construction »* (articles R. 1333-2 et 3).

Le commerce de pierres ou objets radioactifs de décoration, d'accessoires contenant des sources de tritium tels que les montres, porte-clés, les équipements de chasse (dispositifs de visée), des équipements de navigation (compas de relèvement) ou des équipements pour la pêche en rivière (détecteurs de touches) est notamment proscrit.

GRAPHIQUE 6 : autorisations « utilisateur » de sources radioactives délivrées chaque année



L'article R. 1333-4 du même code prévoit que des dérogations à ces interdictions peuvent, si elles sont justifiées par les avantages qu'elles procurent au regard des risques sanitaires qu'elles peuvent présenter, être accordées par arrêté du ministre chargé de la santé et, selon le cas, du ministre chargé de la consommation ou du ministre chargé de la construction après avis de l'ASN et du Haut Conseil de la santé publique. Aucune dérogation n'est possible pour les denrées alimentaires, jouets, parures et produits cosmétiques.

L'ASN estime que ce dispositif de dérogation réglementaire doit rester très limité. Il a été mis en œuvre pour la première fois en 2011 dans le cadre d'une demande de dérogation pour l'utilisation d'un appareil d'analyse neutronique dans plusieurs cimenteries (arrêté du 18 novembre 2011 des ministres chargés de la santé et de la construction, avis n° 2011-AV-0105 de l'ASN du 11 janvier 2011 et avis n° 2011-AV-0124 de l'ASN du 7 juillet 2011). Puis, il a été utilisé en 2014 dans le cas des ampoules contenant de très petites quantités de substances radioactives (krypton-85, thorium-232 ou tritium) et utilisées principalement pour des applications nécessitant de très haute intensité lumineuse comme dans les lieux publics ou les environnements professionnels ou encore pour certains véhicules (arrêté du 12 décembre 2014 des ministres chargés de la santé et de la construction, avis n° 2014-AV-0211 de l'ASN du 18 septembre 2014).

Un refus de dérogation a également été prononcé pour l'addition de radionucléides (tritium) dans certaines montres (arrêté du 12 décembre 2014, avis n° 2014-AV-0210 de l'ASN du 18 septembre 2014).

La liste des biens de consommation et des produits de construction concernés par une demande de dérogation en cours ou pour lesquels une dérogation est accordée est publiée sur le site Internet du Haut Comité pour la transparence et l'information sur la sécurité nucléaire.

4.3.2 L'application du principe de justification pour les activités existantes

La justification des activités existantes doit être périodiquement réévaluée en fonction des connaissances et de l'évolution des techniques, en application du principe décrit au point 4.2.1. Lorsque les activités ne sont plus justifiées au regard du bénéfice apporté ou au regard d'autres technologies non ionisantes apportant un bénéfice comparable, elles doivent être retirées du marché. Suivant le contexte technique et économique, notamment lorsqu'une substitution de technologies est nécessaire, une période transitoire pour le retrait définitif du marché peut s'avérer nécessaire.

Les détecteurs de fumée contenant des sources radioactives

Des appareils contenant des sources radioactives sont utilisés depuis plusieurs décennies pour détecter la fumée dans les bâtiments, dans le cadre de la politique de lutte contre les incendies. Plusieurs types de radionucléides ont été employés (américium-241, plutonium-238, nickel-63, krypton-85). L'activité des sources utilisées ne dépasse pas 37 kBq pour les plus récents d'entre eux et la structure de l'appareil empêche, en utilisation normale, toute propagation de substances radioactives dans l'environnement.

De nouvelles technologies non ionisantes sont venues progressivement concurrencer ces appareils. Des appareils optiques fournissent désormais une qualité de détection comparable, qui permet de répondre aux exigences réglementaires et normatives de détection incendie. L'ASN considère donc que les appareils de détection de la fumée utilisant des sources radioactives ne sont plus justifiés et que les sept millions de détecteurs ioniques de fumée répartis sur 300 000 sites doivent être progressivement remplacés.

Le dispositif réglementaire encadrant ce retrait a été mis en place par l'arrêté du 18 novembre 2011 et deux décisions de l'ASN du 21 décembre 2011.

Ce dispositif réglementaire vise à :
- planifier sur dix ans les opérations de retrait ;
- encadrer les opérations de maintenance ou de retrait qui nécessitent le respect de certaines précautions en matière de radioprotection des travailleurs ;
- prévenir tout démontage incontrôlé et organiser les opérations de reprise afin d'éviter le choix d'une mauvaise filière d'élimination voire l'abandon des détecteurs ;
- effectuer un suivi du parc de détecteurs.

Cinq ans après la mise en œuvre du nouveau dispositif réglementaire pour les activités de dépose et de maintenance des détecteurs de fumée ioniques, l'ASN a délivré, au 31 décembre 2016, 294 récépissés de déclaration et sept autorisations nationales (délivrées à des groupes industriels disposant au total de 104 agences) pour les activités de dépose des DFCI et de maintenance des systèmes de sécurité incendie.

En ce qui concerne le suivi du parc des détecteurs ioniques, l'IRSN a mis en place, en 2015, en collaboration avec l'ASN, un système informatique permettant aux professionnels intervenant sur une installation (mainteneurs, installateurs ou déposeurs) de télétransmettre des rapports annuels d'activité. Les informations disponibles ne sont cependant encore pas suffisantes pour dresser un premier bilan.

L'ASN entretient des relations étroites avec l'association Qualdion, créée en 2011, qui labellise les établissements respectant la réglementation relative à la radioprotection et celle relative à la sécurité incendie. La liste des entreprises labellisées Qualdion est disponible sur la page Internet de l'association : *www.lne.fr*. Elle participe avec elle à des campagnes de communication auprès des détenteurs de détecteurs ioniques et des professionnels (salon Expoprotection…).

Les parasurtenseurs

Les parasurtenseurs (parfois appelés parafoudres), à ne pas confondre avec les paratonnerres, sont de petits objets,

très faiblement radioactifs, utilisés pour protéger les lignes téléphoniques des surtensions en cas de foudre. Il s'agit de dispositifs étanches, souvent en verre ou céramique, enfermant un petit volume d'air contenant des radionucléides pour pré-ioniser l'air et faciliter l'amorçage. L'utilisation de ces objets a progressivement été abandonnée depuis la fin des années 1970 mais le nombre de parasurtenseurs à déposer, collecter et éliminer reste très important (plusieurs millions d'unités). Ces appareils ne présentent pas, lorsqu'ils sont installés, de risques d'exposition pour les personnes. Un risque très faible d'exposition et/ou de contamination peut exister si ces objets sont manipulés sans précaution ou s'ils sont détériorés. L'ASN l'a rappelé à Orange (anciennement France Télécom) qui a engagé un processus expérimental de recensement, dépose, tri et élimination des parasurtenseurs dans la région Auvergne-Rhône-Alpes et a proposé un plan national de dépose et d'élimination. Ce plan a été présenté à l'ASN et a conduit à la délivrance, en septembre 2015, d'une autorisation encadrant le retrait de l'ensemble des parafoudres contenant des radionucléides présents sur le réseau d'Orange sur le territoire national et leur entreposage sur des sites identifiés. La recherche d'une filière d'élimination est en cours en collaboration avec l'Agence nationale pour la gestion des déchets radioactifs (Andra). Ce plan de retrait sera mis en œuvre de manière progressive, avec un échéancier sur huit ans.

Les paratonnerres

Les paratonnerres radioactifs ont été fabriqués et installés en France entre 1932 et 1986. L'interdiction de la commercialisation des paratonnerres radioactifs a été prononcée en 1987. Le démontage des paratonnerres radioactifs déjà installés n'a pas été rendu obligatoire par cet arrêté. Aussi, hormis dans certaines ICPE (arrêté du 15 janvier 2008 qui fixe le retrait au 1er janvier 2012) et dans certaines installations relevant du ministre de la Défense (arrêté du 1er octobre 2007 qui fixe une date limite de retrait au 1er janvier 2014), il n'y a pas à ce jour d'obligation de dépose des paratonnerres radioactifs installés sur le territoire français.

L'ASN souhaite cependant le retrait des paratonnerres radioactifs existants et leur prise en charge par l'Andra compte tenu des risques qu'ils peuvent présenter, notamment en fonction de leur état physique. Elle sensibilise depuis plusieurs années les professionnels pour s'assurer que le retrait de ces objets se fasse en garantissant le respect de la radioprotection des travailleurs et du public. L'ASN a renforcé cette action en rappelant leurs obligations aux professionnels concernés, notamment celle de disposer d'une autorisation de l'ASN pour l'activité de dépose et d'entreposage des paratonnerres, en application des articles L. 1333-1, L. 1333-4, R. 1333-17 du code de la santé publique. Des actions de contrôle sur le terrain vis-à-vis des sociétés impliquées dans la reprise de ces objets sont menées par l'ASN et ont été renforcées avec des inspections inopinées sur les chantiers de dépose.

L'Andra estimait à 40 000 le nombre de paratonnerres radioactifs installés en France. Près de 10 000 ont fait l'objet d'une dépose et d'une reprise par l'Andra. Le rythme annuel de dépose est d'environ 450 par an.

Des informations complémentaires sur les paratonnerres radioactifs sont disponibles sur *www.andra.fr* et le site de l'association Inaparad *www.paratonnerres-radioactifs.com*.

4.4 Le renforcement de la réglementation des appareils électriques générateurs de rayonnements ionisants

La décision n° 2013-DC-0349 de l'ASN du 4 juin 2013 fixe les règles techniques minimales de conception des installations dans lesquelles sont présents des rayonnements X. Elle prend en compte la révision de la norme NF C 15-160 et concerne des installations du domaine industriel et scientifique (recherche) comme la radiographie industrielle en casemate par rayonnements X, la radiologie vétérinaire, et également des installations du domaine médical comme la radiologie conventionnelle, la radiologie interventionnelle, la radiologie dentaire et les scanners (voir chapitres 3 et 9). Elle est entrée en vigueur le 1er janvier 2014 et remplace l'arrêté du 30 août 1991 déterminant les conditions d'installation auxquelles doivent satisfaire les générateurs électriques de rayons X. Son application devient obligatoire pour les installations mises en service à partir du 1er janvier 2016, les installations mises en service antérieurement et répondant à la norme NF C 15-160 dans sa version de novembre 1975 et à ses normes associées, étant réputées conformes à la décision dès lors qu'elles restent conformes à ces normes.

Au niveau de la conception des appareils, l'ASN souhaite compléter les dispositions introduites en 2007 dans le code de la santé publique et achever ainsi l'élaboration du cadre réglementaire permettant de soumettre à autorisation la distribution des appareils électriques générateurs de rayonnements ionisants au même titre que les fournisseurs de sources radioactives. Sur ce point, l'expérience montre qu'une instruction technique de dossier entre l'ASN et les fournisseurs/fabricants d'appareils apporte des gains substantiels en termes d'optimisation de la radioprotection (voir points 3 et 4.2.1).

Il n'existe pas pour les appareils électriques utilisés à des fins non médicales d'équivalent au marquage CE obligatoire pour les dispositifs médicaux, attestant de la conformité à plusieurs normes européennes et abordant divers thèmes dont la radioprotection. Par ailleurs, le retour d'expérience montre qu'un grand nombre d'appareils ne disposent pas d'un certificat de conformité aux normes applicables en France. Ces normes sont obligatoires depuis de nombreuses années mais certaines de leurs exigences sont devenues en partie obsolètes ou inapplicables du fait de l'absence de révisions récentes.

À NOTER

Révision de la décision n° 2013-DC-0349 de l'ASN du 4 juin 2013

La décision n° 2013-DC-0349 du 4 juin 2013 fixant les règles techniques minimales de conception auxquelles doivent répondre les installations dans lesquelles sont présents des rayonnements X produits par des appareils fonctionnant sous une haute tension inférieure ou égale à 600 kV est entrée en vigueur le 1er janvier 2014.

Le retour d'expérience a montré, d'une part, que la norme NF C 15-160 dans sa version de mars 2011 citée dans la décision ne s'applique pas à l'ensemble des situations existantes, d'autre part, que l'identification et la justification de dispositions équivalentes, possibilité offerte par la décision, posent des difficultés techniques d'application aux fabricants, fournisseurs et utilisateurs.

Dans ce contexte, l'ASN a travaillé à une révision de cette décision qui ne s'appuie plus sur la norme NF C 15-160 de mars 2011 mais fixe les objectifs à atteindre en termes de radioprotection en retenant une approche graduée au regard du risque généré. Les exigences relatives à la maîtrise des risques radiologiques restent similaires mais sont rédigées de manière à répondre à des objectifs plus clairement formulés. Le projet de texte élaboré par l'ASN a été soumis à la consultation du public sur le site Internet de l'ASN du 2 août au 30 septembre 2016. Plus d'une quarantaine de contributions ont été apportées sur le site Internet, par voie électronique ou par courrier. Ces contributions sont favorables au projet de décision et ont en particulier permis de le clarifier. Le projet est destiné à remplacer la décision en vigueur sans créer d'exigences supplémentaires pour les installations déjà conformes.

Les dispositions retenues dans la décision sont relatives :
- au dimensionnement des protections biologiques des locaux dont les objectifs relatifs au zonage radiologique sont précisés dans le texte ;
- à la signalisation du risque à chacun des accès et à l'intérieur des locaux ;
- à la sûreté :
  - dispositifs de coupure électrique (arrêts d'urgence) ;
  - dispositifs d'asservissement aux accès ;
  - dispositifs de déverrouillage des accès ;
- au contenu du rapport garantissant le respect des dispositions de la décision.

L'ASN a donc pris des contacts avec le Laboratoire central des industries électriques (LCIE), le CEA et l'IRSN et a engagé une réflexion pour faire évoluer les exigences techniques applicables aux appareils.

Sur la base des travaux réalisés, des projets visant à définir les exigences minimales de radioprotection pour la conception des appareils électriques générant des rayonnements X ont été élaborés et une consultation technique informelle des parties prenantes (fournisseurs, fabricants français et étrangers, principaux utilisateurs) a été conduite en 2015. L'analyse des différentes contributions est en cours avec l'appui de l'IRSN et des différents acteurs de référence (CEA et LCIE).

4.5 La détection de la radioactivité anormale des matériaux et marchandises en France

L'ASN considère comme préoccupante l'augmentation du nombre de cas de détection de radioactivité anormale des métaux et biens de consommations à travers le monde. Elle dénombre par an en moyenne cinq événements portant sur la présence de radioactivité dans les transports en provenance ou à destination de la France, qu'il s'agisse de produits finis ou semi-finis contaminés, voire de sources scellées elles-mêmes. Il peut également s'agir de radionucléides d'origine naturelle. Les conclusions d'une étude menée sur demande de l'ASN à la suite de plusieurs signalements montrent que l'exposition d'une personne aux rayonnements émis par certains textiles contenant des céramiques à base de thorium reste très faible, mais peut, dans certains cas, être supérieure à la limite réglementaire annuelle pour le public (1 mSv).

Contrairement à de nombreux autres pays comme la Belgique, l'Espagne, les Pays-Bas, la France ne dispose pas aujourd'hui de moyen de détection aux points stratégiques, notamment, au niveau des nœuds de transport (ports, aéroports) et s'appuie souvent sur les informations reçues des pays frontaliers. Certaines entreprises sont équipées de moyens de détection mis en place soit pour répondre à la réglementation en vigueur prise au titre du code de l'environnement (déchetterie, hôpitaux, installations de stockage de déchets, etc.), soit pour répondre à des impératifs commerciaux dictés par leurs partenaires (commerce international avec les États-Unis).

L'ASN considère qu'il est nécessaire pour la France de se doter rapidement d'une stratégie nationale de détection de la radioactivité sur le territoire et de réaliser les investissements correspondants en matériel et en formation. Elle a fait part de sa position aux autorités en charge de ces contrôles et a organisé plusieurs réunions d'échanges à ce sujet en 2016.

Compte tenu des retombées économiques que peut engendrer la détection de radioactivité anormale dans des produits, l'ASN recommande également à tous les industriels entretenant des échanges commerciaux de produits à base de métal avec des pays en dehors de l'Union européenne de réaliser des contrôles sur le niveau de radioactivité des produits importés.

4.6 La mise en place d'un contrôle de la protection des sources radioactives contre les actes de malveillance

Si les mesures de sûreté et de radioprotection auxquelles conduit la réglementation permettent de garantir un certain niveau de protection face au risque d'actes malveillants, elles ne peuvent être considérées comme suffisantes pour toutes les sources. Un renforcement du contrôle de la protection contre les actes de malveillance utilisant des sources radioactives scellées dangereuses a donc été vivement encouragé par l'AIEA qui a publié dans ce domaine un code de conduite sur la sûreté et la sécurité des sources radioactives (approuvé par le Conseil des gouverneurs le 8 septembre 2003) ainsi que des orientations pour l'importation et l'exportation de sources radioactives (publiées en 2005). Le G8 a soutenu cette démarche, notamment lors du sommet d'Évian (juin 2003), et la France a confirmé à l'AIEA qu'elle travaillait en vue de l'application des orientations énoncées dans le code de conduite (engagements du Gouverneur pour la France du 7 janvier 2004 et du 19 décembre 2012). L'objectif général du code est d'obtenir un niveau élevé de sûreté et de sécurité des sources radioactives qui peuvent présenter un risque important pour les personnes, la société et l'environnement.

4.6.1 L'organisation retenue pour le contrôle de la sécurité des sources

Le contrôle des sources à des fins de radioprotection et de sûreté et celui à des fins de lutte contre les actes de malveillance présentent de nombreuses interfaces et des objectifs cohérents. C'est la raison pour laquelle les homologues de l'ASN à l'étranger sont en général chargées de contrôler les deux domaines. L'ASN dispose pour ce faire d'une solide connaissance de terrain des sources concernées et des responsables d'activités nucléaires, que ses divisions territoriales inspectent régulièrement.

La France peut également s'appuyer sur un système de protection contre les actes de malveillance existant pour les matières nucléaires mis en œuvre par les services du Haut Fonctionnaire de défense et de sécurité (HFDS) du ministère chargé de l'énergie.

Le Gouvernement a donc décidé de mettre en place une organisation du contrôle de la protection des sources de rayonnements ionisants contre les actes de malveillance (ci-après appelé contrôle de la sécurité des sources) qui tient compte des dispositifs de contrôle préexistants en confiant :

- aux services du HFDS du ministère chargé de l'énergie le contrôle de la sécurité des sources dans les installations dont la sécurité relève déjà de leur contrôle ;
- à l'ASN le contrôle de la sécurité des sources détenues par les autres responsables d'activités nucléaires.

Le processus législatif nécessaire à la mise en place de ce contrôle, initié en 2008 par le Gouvernement avec le concours de l'ASN, a récemment abouti au travers de l'ordonnance n° 2016-128 du 10 février 2016 qui répartit les compétences de contrôle dans les diverses installations en incluant la protection contre les actes de malveillance dans les préoccupations que doivent prendre en compte les responsables d'activités nucléaires et les services instructeurs des demandes d'autorisation.

4.6.2 Les sources et installations concernées

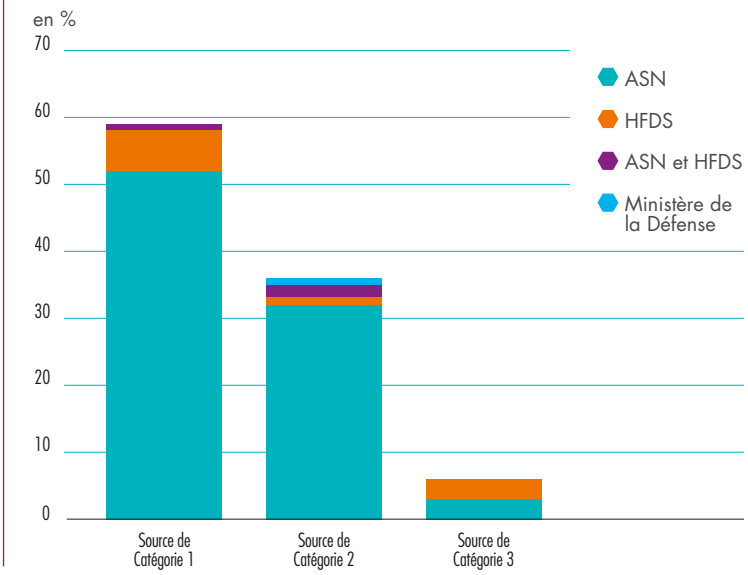
Le contrôle de la sécurité des sources portera sur l'ensemble des sources de rayonnements ionisants. Des prescriptions réglementaires supplémentaires seront cependant prises pour renforcer la sécurité des sources présentant les plus forts enjeux de sécurité. Il s'agit notamment des sources radioactives scellées de catégorie 1, 2 et 3 au sens de la catégorisation de l'AIEA.

On dénombre, dans le secteur civil, environ 4 000 sources présentant de tels enjeux de sécurité réparties dans quelque 250 installations en France. Ces sources sont détenues essentiellement à des fins d'irradiation industrielle, de télégammathérapie, de radiographie industrielle et de curiethérapie. Les sources de radiographie industrielle, du fait de leur utilisation fréquente sur chantiers, présentent des enjeux particuliers de sécurité lors de leur transport.

Comme expliqué ci-dessus au point 4.6.1, le contrôle de la sécurité de ces sources sera essentiellement assuré par l'ASN.

Les sources ne relevant pas des catégories 1, 2 ou 3 mais qui présentent des enjeux de sécurité importants, par exemple du fait de leurs conditions d'entreposage avec

GRAPHIQUE 7 : répartition du contrôle de la protection des sources contre les actes de malveillance



À NOTER

Catégorisation des sources radioactives

Les sources radioactives sont classées par l'AIEA, sur la base de scénarios d'exposition définis, en cinq catégories, de 1 à 5, en fonction de leur capacité à créer des effets néfastes précoces sur la santé humaine si elles ne sont pas gérées d'une manière sûre et sécurisée. Les sources de la catégorie 1 sont considérées comme extrêmement dangereuses et celles de la catégorie 5 comme très peu susceptibles d'être dangereuses. Les sources de catégorie 1 à 3 sont considérées, à des degrés divers, comme dangereuses pour les personnes.

À noter que cette catégorisation se base uniquement sur la capacité des sources à créer des effets déterministes dans certains scénarios d'exposition et ne doit donc en aucun cas être considérée comme la justification d'une absence de danger pour une exposition à une source de catégorie 4 ou 5, une telle exposition pouvant être à l'origine d'effets stochastiques à plus long terme. Dans tous les cas, les principes de justification et d'optimisation doivent donc être respectés.

d'autres sources, pourront également faire l'objet de dispositions de sécurité renforcées.

4.6.3 Un premier repérage des conditions de sécurité des sources scellées de haute activité

L'ASN a poursuivi ses actions de repérage de l'état des lieux en matière de sécurité des sources scellées de haute activité ou présentant des enjeux de sécurité équivalents actuellement détenues dans les installations existantes. Ce repérage a conduit à la réalisation d'environ 350 visites de la part de l'ASN. À ce jour, la quasi-totalité des exploitants détenant des sources scellées de haute activité qui seront contrôlés par l'ASN au titre de la protection des sources contre les actes de malveillance ont fait l'objet d'une telle visite.

L'ASN a réalisé une synthèse des informations collectées pendant ces visites, qui a notamment permis d'alimenter les travaux d'élaboration des futures prescriptions réglementaires pilotés par le HFDS du ministère chargé de l'énergie et d'étudier l'impact de ces prescriptions.

4.6.4 Les travaux réglementaires

Le groupe de travail piloté par le HFDS du ministère chargé de l'environnement a poursuivi en 2016 ses travaux d'élaboration des projets de textes réglementaires portant sur la sécurité des sources :

- un projet de décret applicable, pour sa partie liée à la protection des sources contre les actes de malveillance, à compter du 1er juillet 2017. En particulier, dès juillet 2017, certains responsables d'activité nucléaire devront catégoriser leurs sources en fonction des enjeux de sécurité qu'elles présentent et établir une liste des personnes qui seront autorisées à accéder aux sources les plus dangereuses, à les convoyer et à accéder aux informations relatives à leur protection contre les actes de malveillance ;
- projet d'arrêté ministériel visant à fixer des prescriptions techniques et organisationnelles que les responsables d'activités nucléaires devront mettre en œuvre pour protéger leurs sources contre des actes de malveillance. Cet arrêté devrait être publié en 2017 pour devenir applicable dans le courant de l'année 2018. Les prescriptions visent notamment, sur la base d'une approche graduée aux enjeux de sécurité, à limiter l'accès aux sources à des personnes dûment autorisées, à interposer une ou plusieurs barrières de protection physique entre les sources et les personnes non autorisées à y accéder, à rendre obligatoire des dispositifs de détection des intrusions ou à assurer le suivi de ces sources. Des industriels et parties prenantes ont été conviés à participer à certaines de ces réunions pour faire part de leurs remarques et observations sur les orientations proposées.

Comme indiqué précédemment, l'ASN, par sa connaissance des sources et installations, a activement pris part aux travaux d'élaboration de cette réglementation. Elle sera consultée, en 2017, sur le projet de décret et sur le projet d'arrêté ministériel portant sur la sécurité des sources.

5. Les principaux incidents en 2016

Les contrôles appliqués aux sources de rayonnements et le bilan complet des événements de radioprotection dont l'ASN a eu connaissance dans le domaine hors INB sont présentés dans le chapitre 4 de ce présent rapport.

La radiographie industrielle

Plusieurs incidents impliquant les activités de radiographie industrielle sont déclarés à l'ASN chaque année. Contrairement aux années précédentes, aucun incident n'a été classé au niveau 2 de l'échelle INES en 2016.

Le graphique 8 illustre l'évolution des incidents déclarés ces dernières années. Le graphique 9 permet d'identifier les principales causes de ces incidents.

L'incident le plus remarquable de l'année 2016 concerne un appareil de gammagraphie utilisé dans des conditions de chantier au sein d'une INB. À la suite d'un contrôle, les opérateurs ont constaté que l'appareil ne pouvait être

verrouillé car la source restait bloquée à l'intérieur de l'appareil quasiment dans sa position de sécurité mais avec un obturateur incomplètement fermé.

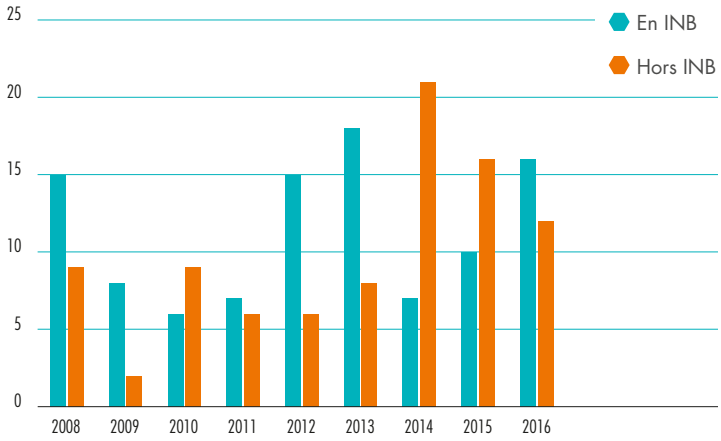
Plusieurs opérations ont été entreprises par les opérateurs afin de faire rentrer la source dans sa position de sécurité. Ils ont notamment déconnecté le câble de télécommande à l'arrière de l'appareil. Les opérateurs ont finalement constaté la rupture d'une partie du porte-source et ont cessé leurs manipulations.

L'exposition des personnes a été limitée dans la mesure où la source était localisée à l'intérieur de l'appareil. Néanmoins, la dégradation de l'appareil n'a pas facilité l'intervention de mise en sécurité de la source qu'il contenait. Une surveillance permanente de la zone où l'incident s'est déroulé a été nécessaire pendant plusieurs jours, en attendant le déploiement d'actions spécifiques permettant d'évacuer l'appareil en toute sécurité.

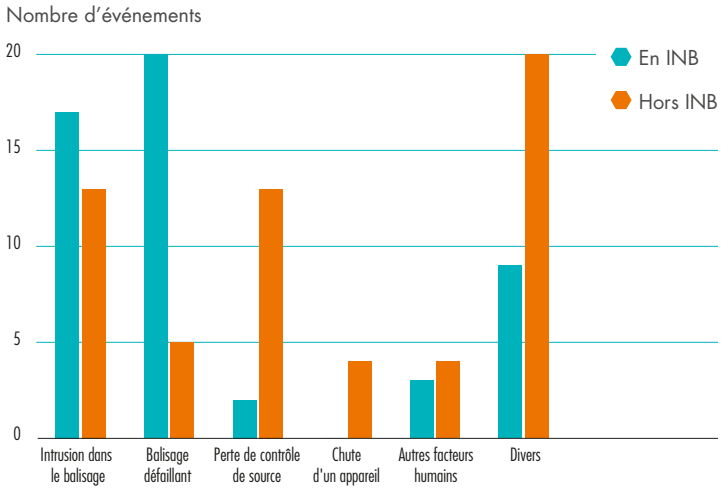
La série d'incidents répertoriée en 2014 dont l'origine était la rupture du doigt obturateur sur les appareils de type GAM 80/120 avait conduit l'ASN à demander au fournisseur la mise en place d'actions préventives dans le cadre de la maintenance annuelle des appareils. Après l'année 2015 où aucun événement de ce type n'a été porté à connaissance de l'ASN, un événement relatif à la rupture d'un doigt obturateur a été déclaré en 2016. Le doigt obturateur en question aurait été remplacé, quelques semaines avant l'incident, par un nouveau doigt obturateur. L'appareil incriminé fera l'objet d'une expertise technique pour en déterminer la cause.

D'autres incidents de blocage de sources ont été signalés avec pour origine des défaillances telles que le non-raccordement des gaines ou câbles de télécommande ou des gaines d'éjection. Ces incidents ont été correctement gérés par les opérateurs et les responsables des entreprises

GRAPHIQUE 8 : évolution du nombre d'événements déclarés à l'ASN en radiographie industrielle



GRAPHIQUE 9 : principales causes des événements déclarés à l'ASN en radiographie industrielle en 2016



COMPRENDRE

La perte de contrôle de la source en gammagraphie

La gammagraphie est une technique de contrôle non destructif consistant à positionner une source radioactive à proximité de l'élément à contrôler de façon à obtenir un film radiographique permettant ensuite, par lecture du film, un contrôle de qualité de la pièce.

La perte de contrôle de la source est une des principales causes d'incident dans ce domaine. Elle peut engendrer de fortes expositions des travailleurs se trouvant à proximité, voire du public en cas de travaux en zone urbaine. Cette perte de contrôle se rencontre principalement dans deux situations :

- la source radioactive reste bloquée dans la gaine d'éjection. L'origine du blocage est souvent liée à la présence de corps étrangers dans la gaine ou à une dégradation de la gaine ;
- le porte-source contenant le radionucléide n'est plus solidaire de la télécommande. Le câble reliant source et télécommande n'est pas correctement raccordé et la source ne peut plus être manœuvrée.

La France dispose d'un parc de gammagraphes répondant à des prescriptions techniques plus strictes que les standards internationaux. Toutefois, les défaillances de matériel ne peuvent pas être écartées, notamment en cas de mauvais entretien du matériel. De mauvaises manipulations sont également souvent observées à la suite des incidents.

Enfin, l'ASN note que les procédures et gestes à suivre par les radiologues confrontés à ces situations ne sont pas suffisamment connus et respectés.

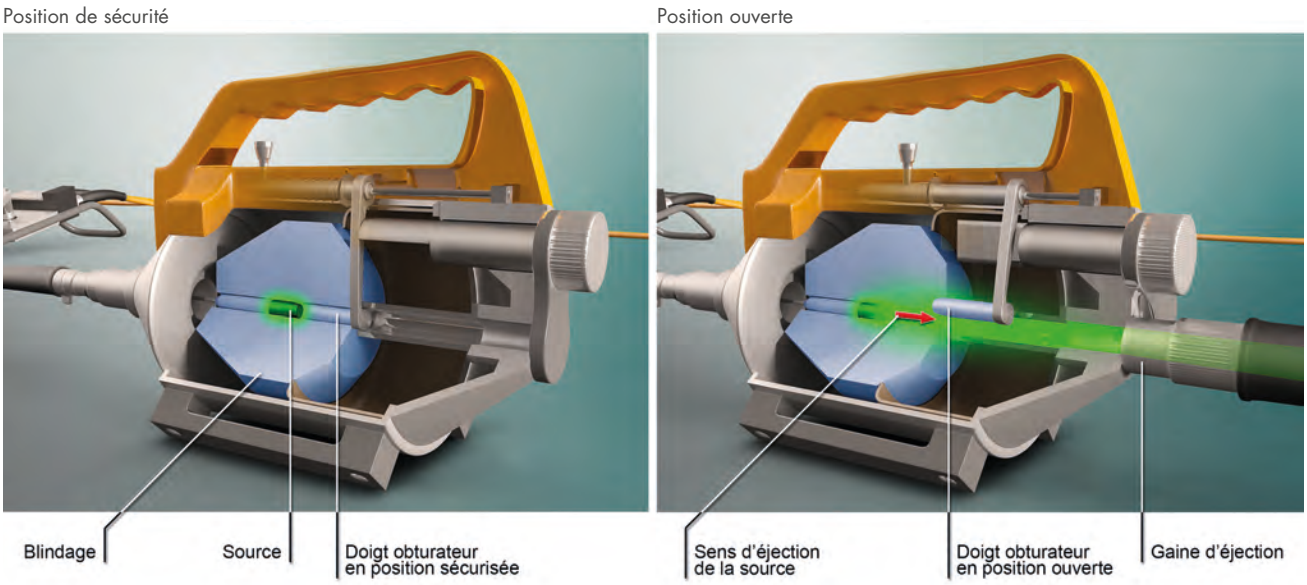
COMPRENDRE

Gammagraphie
Des accidents graves à l'étranger

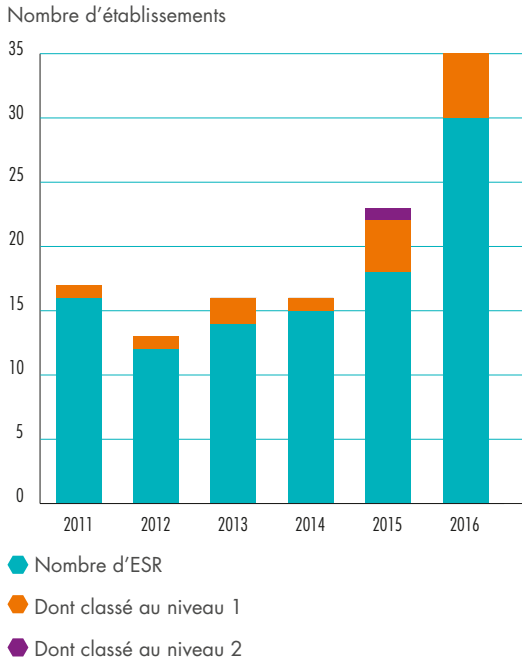
Les accidents en gammagraphie en France restent limités en nombre et en conséquences depuis mars 1979 où un accident avait conduit à l'amputation de la jambe d'un ouvrier, qui avait ramassé et mis dans sa poche une source d'iridium-192 de 518 GBq. Cet incident avait entraîné un renforcement de la réglementation en vigueur à l'époque. L'ASN continue de s'informer des accidents significatifs dans le monde qui ont eu des effets déterministes majeurs. Parmi les exemples récents dont l'ASN a eu connaissance :

- en 2016, en Turquie, après l'utilisation d'un appareil de gammagraphie, il semble que les opérateurs n'aient pas vérifié le bon retour de la source en position de sécurité. Un adolescent de 16 ans a trouvé la source le lendemain du contrôle et l'a conservée jusqu'à son domicile où plusieurs personnes ont indiqué l'avoir manipulée. Au total, 20 personnes auraient été exposées, la personne la plus exposée aurait reçu 1 gray (Gy). L'événement se classe en niveau 2 selon l'échelle INES ;
- en 2015, en Iran, deux opérateurs ont été exposés à une dose efficace de 1,6 et 3,4 Gy. La source du gammagraphe (iridium-192 de 1,3 TBq) s'est décrochée et est restée bloquée dans la gaine d'éjection sans qu'ils s'en aperçoivent. Les opérateurs ont ensuite passé la nuit dans leur véhicule à proximité de la gaine d'éjection et de la source ;
- en 2014, au Pérou, un employé a été exposé à 500 mSv (corps entier) et 25 Gy sur la hanche gauche en déplaçant une gaine d'éjection et un collimateur sans s'être aperçu que la source était décrochée du câble de télécommande et était restée dans le collimateur (iridium-192, 1,2 TBq, 30 minutes d'exposition) ;
- en 2013, en Allemagne, un employé d'une société de contrôle non destructif a été exposé à plus de 75 mSv (corps entier) et 10 à 30 Gy aux extrémités (mains) en essayant de débloquer une source dans une gaine d'éjection ;
- en 2012, un employé péruvien a été admis à l'hôpital Percy, à Clamart, à la suite d'une exposition de 1 à 2 Gy (corps entier) et 35 Gy à la main (70 Gy au bout des doigts) après avoir manipulé à mains nues une gaine d'éjection sans s'assurer de la position de la source. Le radiologue industriel a été partiellement amputé des doigts de la main gauche ;
- en 2011, cinq travailleurs bulgares ont été admis à l'hôpital Percy, à Clamart, pour mise en œuvre de traitements lourds à la suite d'irradiations de l'ordre de 2 à 3 Gy dues à une erreur de manipulation d'un appareil de gammagraphie qu'ils pensaient déchargé de sa source ;
- en 2011, aux États-Unis, un apprenti radiologue décroche la gaine d'éjection et s'aperçoit que la source dépasse du projecteur et essaie de repousser la source dans l'appareil avec son doigt. L'estimation de la dose reçue aux extrémités est de 38 Gy.

VUE EN COUPE d'un gammagraphe



GRAPHIQUE 10 : évolution du nombre d'événements déclarés à l'ASN dans le secteur de la recherche



concernées et ont été résolus rapidement. Bien que la réglementation française soit globalement respectée et plus exigeante que les standards internationaux, l'ASN considère que des améliorations doivent être apportées à la préparation des chantiers et à la gestion des incidents.

Les activités de recherche

L'ASN a enregistré la déclaration de 35 événements significatifs concernant des activités de recherche pour l'année 2016, soit le double par rapport aux années précédentes.

La typologie des événements significatifs déclarés se concentre sur deux thèmes :
- le vol ou la perte de sources radioactives (41 %) ;
- la détection de la présence de contamination (44 %).

La prédominance de ces deux thématiques correspond aux constats déjà dressés sur la période 2011-2013. Pour les aspects relatifs aux sources, ils s'expliquent notamment par l'absence d'actions visant à leur élimination au moment de la cessation d'activités des laboratoires dans le passé et donc à l'existence d'un certain « passif ». Ils sont accentués par le fait que les inventaires ne sont pas réalisés régulièrement et ne sont pas exhaustifs.

La détection de la présence de contamination à l'origine de plusieurs événements significatifs est due à la forme des sources utilisées dans ce secteur, majoritairement des sources sous formes non scellées, pour laquelle une contamination ne peut être complètement exclue, et à quelques mauvaises pratiques.

6. L'appréciation sur la radioprotection dans les domaines industriel, de recherche et vétérinaire, et les perspectives

Dans le domaine du contrôle des applications des rayonnements ionisants dans le secteur industriel, de la recherche et vétérinaire, l'ASN œuvre pour que les opérateurs prennent pleinement en compte les risques liés à l'utilisation des rayonnements ionisants.

La radiographie industrielle

Les activités de radiologie industrielle sont des activités à forts enjeux de radioprotection pour les travailleurs et constituent une priorité d'inspection pour l'ASN, avec près de 100 inspections réalisées par an dans ce domaine, y compris des inspections inopinées de nuit sur chantiers. Le système de télédéclaration des plannings de chantier pour les entreprises prestataires en radiographie industrielle mis en place par l'ASN en 2014 permet de faciliter l'organisation de ces contrôles. Un manque de fiabilité des informations transmises a cependant été constaté pour certains prestataires.

Au travers de ses inspections, l'ASN juge que la prise en compte des risques est contrastée suivant les entreprises. La réglementation est globalement respectée en matière de formation des intervenants, de contrôle externe périodique des sources et appareils et de dosimétrie des travailleurs. En revanche, malgré des progrès, les préparations des interventions, notamment sur chantier pour la délimitation du zonage, les évaluations prévisionnelles de dose et la coordination entre donneurs d'ordre et prestataires pour renforcer la préparation des interventions et permettre la mise en œuvre de mesures de prévention efficaces méritent encore une attention particulière de la part des différents intervenants. L'ASN juge préoccupants les défauts observés en matière de zonage car il constitue la principale barrière de sécurité en configuration de chantier en particulier pour prévenir les expositions incidentelles.

Les conditions d'opération sur chantier (accès difficile, travail nocturne…), l'entretien du matériel (projecteurs, gaines…) sont des paramètres majeurs pour la sécurité des personnes. Les incidents ont souvent pour origine des sources bloquées en dehors de la position de sécurité. L'ASN note que les cadences de tirs et l'état du matériel ne sont pas sans lien avec la probabilité d'incident. Elle rappelle, par ailleurs, que toute anomalie constatée lors de l'utilisation d'un gammagraphe, notamment des efforts anormaux lors de l'éjection ou de retour de la source, devrait conduire à un arrêt immédiat des opérations et à un contrôle du matériel (voir point 5). Par ailleurs, toute tentative de dépannage après un blocage de source devrait être proscrite et entraîner la mise en œuvre des plans

d'urgence internes imposés par la réglementation mais rarement établis.

Dans le domaine de la justification et de l'optimisation, les réflexions engagées par les professionnels du contrôle non destructif ont abouti à l'élaboration de guides ayant pour but de promouvoir l'utilisation de méthodes de substitution. Les travaux sont poursuivis par les professionnels, en particulier au niveau de l'évolution des codes de construction et de maintenance des équipements industriels, afin de privilégier l'utilisation de méthodes de contrôle non ionisantes.

L'ASN estime que les donneurs d'ordre ont un rôle primordial à jouer pour faire progresser la radioprotection dans le domaine de la radiographie industrielle. La sensibilisation de l'ensemble des acteurs est une priorité d'action. Les démarches régionales visant à établir des chartes de bonnes pratiques en radiographie industrielle mises en œuvre depuis plusieurs années sous l'impulsion de l'ASN et de l'inspection du travail, notamment dans les régions Provence – Alpes – Côte d'Azur, Normandie, Auvergne-Rhône-Alpes, Hauts-de-France, Bretagne et Pays de la Loire, permettent des échanges réguliers entre les différents acteurs et sont ainsi amenées à être poursuivies. Les divisions de l'ASN et les autres administrations régionales concernées organisent également des colloques de sensibilisation et d'échange au niveau régional pour lesquels un intérêt croissant des acteurs de cette branche est relevé.

Depuis les incidents notables survenus au début des années 2010 concernant les blocages de sources de gammagraphie industrielle, la réflexion menée avec l'ensemble des parties prenantes et l'IRSN à partir du retour d'expérience a permis d'identifier des solutions techniques génériques permettant de faciliter la récupération des sources de gammagraphie dont le contrôle aurait été perdu (voir encadré page 347). Plusieurs outils spécifiques ont été conçus et mis en œuvre par le fournisseur à cette fin.

D'après l'enquête menée par l'ASN dans le secteur, 70 % des agences de radiographie industrielle disposent d'une installation fixe spécialisée (casemates) et 70 % des agences travaillent également en configuration dite « de chantier ». Cinquante pour cent des tirs réalisés en radiographie industrielle sont effectués en configuration de chantier. Dans cette configuration, les gammagraphes à l'iridium-192 sont les plus utilisés puisqu'ils concernent les deux tiers des chantiers. Les générateurs X sont utilisés principalement sur les autres chantiers. Très peu de tirs sont menés hors casemate avec des accélérateurs de particules ou des gammagraphes au cobalt-60 ou au sélénium-75. Au global, un tir sur trois est effectué avec de l'iridium-192 en configuration de chantier. Les lieux de ces chantiers sont principalement les ateliers et procédés industriels ainsi que les INB.

La part importante de tirs réalisés en configuration de chantiers au sein d'ateliers industriels suggère une application insuffisante du principe de justification car des pièces auraient vraisemblablement pu être contrôlées en casemate sécurisée dans de nombreux cas.

L'ASN a poursuivi les démarches engagées avec la Direction générale du travail (DGT) visant à une refonte des textes réglementaires existants en la matière avec un renforcement des exigences dans le domaine de la justification compte tenu de l'existence de méthodes de substitution reconnues. Ces travaux seront poursuivis en 2017 dans le cadre de la transposition de la directive BSS.

La conception des appareils, des installations, l'utilisation des appareils notamment sur chantiers et la formation des

À NOTER

La spectrométrie Mössbauer

La spectrométrie Mössbauer est une technique d'exploration de la matière. Elle permet, à partir de l'observation de l'absorption de rayons gamma par des échantillons de matière, de dresser une « carte d'identité » magnétique de la matière au niveau microscopique mais également d'en estimer les propriétés au niveau macroscopique. Elle permet l'étude scientifique pour diverses applications pratiques comme les aimants utilisés dans les moteurs électriques ou dans les systèmes de refroidissement. Cette technique ne s'applique qu'à des matériaux métalliques à l'état solide et est utilisée majoritairement sur le fer et l'étain respectivement analysés par les rayons gamma du cobalt-57 et de l'étain-199m.

En pratique, un échantillon est placé entre une source en vibration et un détecteur de rayons gamma. L'ensemble est couplé à un système de traitement du signal. Pour le cobalt-57, le radionucléide le plus couramment utilisé, l'activité mise en jeu est de l'ordre de 1 à 2 GBq.

En 2015, les divisions de l'ASN ont mené une campagne d'inspection dans les laboratoires utilisant la spectrométrie Mössbauer, sept installations comportant 16 spectromètres ont été contrôlées, représentant environ un tiers du parc. Le bilan de ces inspections, dressé en 2016, montre que la radioprotection des travailleurs mettant en œuvre la spectrométrie Mössbauer est globalement satisfaisante. En conditions normales, la spectrométrie Mössbauer présente de faibles enjeux de radioprotection. Cependant, l'ASN relève un risque d'exposition des extrémités non négligeable lors de la mise en place d'échantillons. L'optimisation de ces opérations vis-à-vis de l'exposition des extrémités doit faire l'objet d'une vigilance particulière et peut être améliorée grâce aux systèmes d'obturation du faisceau.

opérateurs ont été examinées dans le cadre de ce processus de refonte réglementaire et au sein du groupe de travail regroupant les parties prenantes. Ce renforcement des contraintes impliquera également les donneurs d'ordre sur l'aspect de la justification et des moyens matériels et humains disponibles en cas d'incidents.

Les établissements de recherche

Le contrôle des établissements et laboratoires utilisant des sources dans le domaine de la recherche fait apparaître une nette amélioration de la radioprotection dans ce secteur. De manière générale, les actions engagées depuis quelques années ont produit des résultats appréciables dans la prise en compte de la radioprotection au sein des activités de recherche et la prise de conscience globale des enjeux de radioprotection.

Les améliorations les plus marquantes concernent l'implication de la personne compétente en radioprotection (PCR), la formation des travailleurs exposés, les contrôles techniques de radioprotection et les conditions d'entreposage des déchets et effluents. Globalement, une amélioration de la formalisation des procédures est constatée mais cette tendance doit être confirmée par la mise en œuvre concrète des actions programmées : contrôles internes de radioprotection, gestion et le suivi des événements significatifs et élimination d'anciennes sources scellées.

Comme indiqué au point 5, les critères de déclaration et les exigences réglementaires en matière de déclaration sont de mieux en mieux connus dans les installations de recherche mais l'ASN note que le suivi et la déclaration des événements de radioprotection sont encore peu encadrés dans les entités qui ont été inspectées, avec plus de la moitié des structures qui ne disposent pas de procédures relatives à la gestion des événements significatifs.

Les difficultés techniques, économiques et réglementaires concernant l'élimination d'anciennes sources scellées sont souvent relevées par les exploitants. Les travaux du groupe de travail créé spécifiquement sur cette question dans le cadre du Plan national de gestion des matières et déchets radioactifs 2012-2015 ont conduit à une modification réglementaire (décret n° 2015-231 du 27 février 2015 relatif à la gestion des sources radioactives scellées usagées) qui est entrée en vigueur le 1er juillet 2015. Cette modification, qui a pour objectif de faciliter l'élimination des sources scellées, ouvre la possibilité aux détenteurs de sources de rechercher différentes filières d'élimination auprès des fournisseurs de sources ou de l'Andra sans imposer la restitution au fournisseur d'origine.

L'ASN poursuit sa collaboration avec l'Inspection générale de l'administration de l'éducation nationale et de la recherche. Une convention signée en 2014 formalise les échanges sur les pratiques d'inspection et la mise en place de modalités d'informations réciproques permettant d'améliorer l'efficacité et la complémentarité des inspections.

COMPRENDRE

Les activités de recherche

L'utilisation de rayonnements ionisants dans les activités de recherche s'étend dans les différents domaines que sont la recherche médicale, la biologie moléculaire, l'agroalimentaire, la caractérisation de matériaux… Elle s'exerce en majorité par l'emploi de sources non scellées (iode-125, phosphore-32, phosphore-33, soufre-35, tritium-3, carbone-14…). Des sources scellées (barium-133, nickel-63, césium-137, cobalt-60…) sont également utilisées dans des chromatographes en phase gazeuse ou des compteurs à scintillation ou, avec des sources de plus fortes activités, dans des irradiateurs. Des générateurs électriques émettant des rayons X servent à des analyses de spectre par fluorescence X ou par diffraction X. Par ailleurs, on note l'existence de scanners pour petits animaux (recherche en cancérologie) dans des laboratoires de recherche et de facultés de médecine. Les accélérateurs de particules, quant à eux, sont utilisés pour des recherches sur la matière ou pour la fabrication des radionucléides.

Le nombre d'autorisations délivrées par l'ASN dans le secteur de la recherche se stabilise autour de 800. Chaque année, l'ASN mène en moyenne 50 à 60 inspections dans ce secteur.

Les vétérinaires

Depuis maintenant plusieurs années, la situation administrative des structures vétérinaires est en constante amélioration. Fin 2016, l'ASN dénombre près de 4 104 structures déclarées ou autorisées sur les 5 000 structures mettant en œuvre des rayonnements ionisants sur le territoire.

Parmi les activités vétérinaires, celles réalisées sur les grands animaux (majoritairement des chevaux) et à l'extérieur des établissements vétérinaires spécialisés en conditions (dites « de chantier ») sont jugées comme celles comportant le plus d'enjeux de radioprotection, notamment par rapport aux personnes extérieures à la structure vétérinaire qui participent à ces interventions. Les inspections réalisées par l'ASN sur plus de 30 % de ces structures vétérinaires dans le cadre d'une priorité nationale du programme d'inspection ont permis d'identifier des axes d'amélioration sur lesquels l'ASN reste vigilante lors de l'instruction des demandes d'autorisation et des inspections :

- le suivi des travailleurs par dosimétrie opérationnelle et les contrôles internes de radioprotection ;
- la mise en place du zonage radiologique ;
- la nécessité de renforcer la radioprotection des personnes extérieures à l'établissement vétérinaire qui participent aux diagnostics radiologiques.

Le résultat des efforts menés par les instances vétérinaires depuis plusieurs années pour se conformer à la réglementation a pu être constaté par les inspecteurs qui ont relevé de bonnes pratiques de terrain dans les structures inspectées et notamment :
- la présence de PCR internes dans la plupart des structures ;
- l'utilisation quasi-systématique d'équipements de protection individuelle ;
- une démarche d'optimisation des conditions de réalisation des diagnostics menée dans presque toutes les structures.

La forte implication de la profession à l'échelle nationale pour harmoniser les pratiques, sensibiliser et former des élèves vétérinaires, élaborer des documents cadres et des guides est un élément jugé très positif par l'ASN, qui participe chaque année à des rencontres avec les instances nationales de la profession (et plus particulièrement la Commission de radioprotection vétérinaire) en collaboration avec la DGT.

Les activités de radiologie conventionnelle réalisées sur des animaux de compagnie (activités dites canines) comportent de plus faibles enjeux de radioprotection mais représentent un volume très important d'établissements. Dans le cadre de sa démarche graduée, qui consiste à adapter les modalités de contrôle aux enjeux de radioprotection, l'ASN a mené, en 2015 et 2016, une campagne de contrôle expérimentale qui fait appel à de nouveaux modes de contrôle dématérialisés à partir d'un questionnaire d'auto-évaluation accessible en ligne. La campagne a eu lieu dans sept départements (Aisne, Allier, Aube, Cantal, Haute-Loire, Pas-de-Calais et Puy-de-Dôme) où le questionnaire a été envoyé à l'ensemble des établissements. Un contrôle documentaire à distance plus approfondi a ensuite été réalisé par l'ASN auprès d'un nombre limité de structures choisies en fonction du niveau de conformité réglementaire. Enfin, une campagne d'inspection sur le terrain a été réalisée auprès de 40 structures. Celles-ci ont mis en évidence une prise en compte assez satisfaisante des principales dispositions réglementaires de radioprotection. Les points les plus positifs observés concernent notamment la disponibilité des équipements de protection individuelle (100 % des structures inspectées), la présence d'une PCR (95 %), la disponibilité d'un dosimètre (90 %), la régularité de la situation administrative (86 % des structures inspectées ont déclaré leur activité à l'ASN), la réalisation du contrôle interne (86 %) et externe (81 %) de radioprotection.

L'écart réglementaire le plus fréquent (57 % des structures inspectées) concerne l'absence de document attestant de la conformité des locaux dans lesquels sont utilisés les appareils de radiologie.

Par ailleurs, il a été noté que les structures contactées ont entrepris des actions de mise en conformité réglementaire dès la réception des questionnaires d'auto-évaluation.

Cette campagne d'inspection, menée en étroite collaboration avec le Conseil supérieur de l'ordre vétérinaire, a débuté à la fin du mois de juin 2015 et s'est poursuivie en 2016.

Les fournisseurs de sources de rayonnements ionisants

L'ASN considère que les fournisseurs de générateurs électriques de rayonnements ionisants font l'objet d'un encadrement réglementaire encore insuffisant, alors que la mise sur le marché d'appareils revêt une importance première pour l'optimisation de l'exposition ultérieure des utilisateurs de ces mêmes appareils (voir point 4.4). Les travaux menés par l'ASN dans ce domaine ont conduit à la publication de la décision n° 2013-DC-0349 de l'ASN du 4 juin 2013 et seront poursuivis pour proposer une révision de cette décision en 2017 et un encadrement réglementaire pour les appareils distribués en France.

Les cyclotrons

Dans ce domaine, l'ASN exerce sa mission de contrôle depuis début 2010 ; chaque nouvelle installation ou toute modification importante sur une installation existante fait l'objet d'une instruction complète par l'ASN. Les principaux enjeux de radioprotection sur ces installations doivent être pris en compte dès la conception. L'application des normes, en particulier la norme NF M 62-105 « Accélérateurs industriels : installations », ISO 10648-2 « Enceintes de confinement » et ISO 17873 « Système de ventilation des installations nucléaires », garantit une utilisation sécurisée des équipements et permet une réduction importante des risques.

Les établissements disposant d'un cyclotron et fabriquant des radionucléides et des produits en contenant à partir d'un cyclotron sont soumis à des limites de rejets d'effluents gazeux fixées dans leur autorisation. Les niveaux de rejets dépendent des fréquences et des types de productions réalisées.

Afin de diminuer au maximum l'activité rejetée en sortie de cheminée, des systèmes de filtration et de piégeage des effluents gazeux sont installées dans les enceintes de production et dans les réseaux d'extraction des installations. De ce fait, les très basses activités rejetées et la faible période des radionucléides rejetés sous forme gazeuse conduisent à l'absence d'impact sur le public et l'environnement.

Certains exploitants ont également mis en place des systèmes de récupération des gaz pour décroissance avant leur rejet, installés au plus près des enceintes blindées, permettant une diminution conséquente des activités rejetées dans l'environnement.

L'ASN réalise une douzaine d'inspections dans ces établissements chaque année. Les aspects liés à la radioprotection, à la sécurité d'utilisation ainsi qu'au bon fonctionnement des cyclotrons et des plateformes de production font l'objet d'une attention particulière lors des inspections. Le champ des inspections réalisées inclut,

outre les éléments relatifs à la radioprotection, le suivi et la maintenance des équipements de production, le contrôle des systèmes de surveillance et d'asservissement ainsi que les bilans des rejets gazeux. Ces établissements disposent d'une organisation de la radioprotection satisfaisante et d'une bonne connaissance de la réglementation. Des plans d'action nationaux sont mis en place par les exploitants et sont suivis par l'ASN dans l'objectif d'une amélioration continue de la radioprotection et de la sécurité de ces installations.

Il existe des disparités sur les moyens techniques et organisationnels mis en œuvre par les exploitants en fonction de l'ancienneté des installations et de la nature des activités réalisées (recherche ou production industrielle). Le retour d'expérience dans ce domaine a conduit l'ASN à saisir l'IRSN, afin d'établir des recommandations et exigences nécessaires à la maîtrise des risques radiologiques applicables aux établissements utilisant un cyclotron et fabriquant des radionucléides et des produits en contenant. Un projet de décision sur les règles techniques minimales de conception, d'exploitation et de maintenance pour ce type d'installation est en cours d'élaboration par l'ASN et a fait l'objet d'une consultation des parties prenantes en 2016. L'ASN et l'IRSN poursuivront les travaux engagés en 2017 en analysant les différentes contributions reçues. Le projet de texte fera ensuite l'objet d'une nouvelle consultation.

Dans le même domaine, l'ASN a souhaité engager une étude approfondie sur les rejets émis dans l'environnement par ces installations. L'ensemble des exploitants fabricant des radionucléides au moyen d'un cyclotron a été destinataire d'un questionnaire rédigé par l'ASN et l'IRSN. L'analyse des réponses a été confiée à l'IRSN. Les résultats de ces études sont attendus pour 2017.

La mise en œuvre des nouveaux régimes administratifs

À partir de 2017, l'ASN préparera l'entrée en vigueur des nouveaux régimes administratifs applicables aux activités nucléaires en établissant notamment, au plus tôt, une nomenclature de classement des différentes catégories d'activités nucléaires. Sur cette base, elle prendra les décisions nécessaires pour que les activités nucléaires concernées puissent bénéficier du classement dans les régimes de déclaration ou d'enregistrement et définira les prescriptions à respecter dans le cadre de leur exercice. Elle modifiera également les décisions relatives au contenu des déclarations et des dossiers de demandes d'autorisation en y intégrant, en outre, les éléments nécessaires au contrôle de la sécurité des sources.

Le contrôle de protection des sources radioactives contre les actes de malveillance

L'ASN a poursuivi en 2016, avec ses partenaires institutionnels, la préparation des textes nécessaires à la mise en œuvre effective du contrôle. À compter du 1er juillet 2017, les responsables d'activités nucléaires devront prendre toutes dispositions utiles pour protéger leurs sources de rayonnements ionisants contre les actes de malveillance et, notamment, autoriser individuellement l'accès aux sources les plus dangereuses, leur convoyage et l'accès aux informations sensibles. L'ASN a été désignée comme autorité de contrôle de ces dispositions pour la plupart des sources radioactives.

La publication d'un décret et d'un arrêté complémentaire est prévue en 2017. Les responsables d'activités nucléaires disposeront d'un délai jusqu'au 1er juillet 2018 pour mettre en œuvre ces dispositions ce qui leur permettra d'anticiper et de planifier les actions à mettre en place.

L'ASN a également poursuivi les actions qu'elle a engagées pour anticiper la formation de ses agents et le développement d'outils adaptés pour une prise en charge rapide et efficace de cette nouvelle mission. Elle poursuivra, en 2017, l'adaptation des outils qu'elle utilise déjà pour assurer le contrôle de la radioprotection (décisions relatives à la constitution des demandes d'autorisation, formulaires associés, publication de guides à destination des assujettis et des inspecteurs, etc.), assurera la formation de ses inspecteurs en conséquence et mènera, en outre, une large communication à destination des assujettis. Elle vérifiera dès juillet 2017 la bonne mise en œuvre des prescriptions opposables à cette date et assurera l'instruction des premières demandes de dérogation à l'arrêté ministériel précité.



11

Le transport de substances radioactives



1. Les flux de transport de substances radioactives 356

2. La réglementation encadrant les transports de substances radioactives 358

2.1 Les risques associés aux transports de substances radioactives

2.2 Le principe de défense en profondeur

2.3 Les exigences assurant la robustesse des différents types de colis

2.3.1 Les colis exceptés
2.3.2 Les colis de type A et les colis industriels non fissiles
2.3.3 Les colis de type B et les colis fissiles
2.3.4 Les colis contenant de l'hexafluorure d'uranium
2.3.5 Les colis de type C

2.4 Les exigences assurant la fiabilité des opérations de transport

2.4.1 La radioprotection des travailleurs et du public
2.4.2 La signalisation des colis et des véhicules
2.4.3 Les responsabilités des différents acteurs du transport

2.5 La préparation à la gestion de crise

2.6 La réglementation encadrant les opérations de transport à l'intérieur des périmètres des installations nucléaires

3. Rôles et responsabilités du contrôle des transports de substances radioactives 365

3.1 Le contrôle de la sûreté et de la radioprotection

3.2 La protection contre les actes de malveillance

3.3 Le contrôle du transport de marchandises dangereuses

4. L'action de l'ASN dans le domaine des transports de substances radioactives 366

4.1 Délivrer les certificats d'agrément et les approbations d'expédition

4.2 Contrôler toutes les étapes de la vie d'un colis

4.2.1 Le contrôle de la fabrication des emballages
4.2.2 Le contrôle de la maintenance des emballages
4.2.3 Le contrôle des colis non soumis à agrément
4.2.4 Le contrôle de l'expédition et du transport des colis
4.2.5 Le contrôle de la préparation à la gestion de crise
4.2.6 L'analyse des événements relatifs au transport

4.3 Participer à l'élaboration de la réglementation applicable aux transports de substances radioactives

4.3.1 Participation aux travaux de l'AIEA
4.3.2 Participation à l'élaboration de la réglementation nationale

4.4 Contribuer à l'information du public

4.5 Participer aux relations internationales dans le domaine des transports

4.5.1 Travaux de l'Association européenne des autorités compétentes dans le domaine des transports
4.5.2 Relations bilatérales avec les homologues étrangères de l'ASN

5. Bilan et perspectives de l'ASN sur la sûreté des transports de substances radioactives 373

Le transport de substances radioactives constitue un secteur particulier du transport des marchandises dangereuses caractérisé par les risques liés à la radioactivité. Le champ du contrôle de la sûreté du transport de substances radioactives couvre de nombreux domaines d'activité dans les secteurs industriels, médicaux et de la recherche. Il s'appuie sur une réglementation internationale exigeante et contraignante.

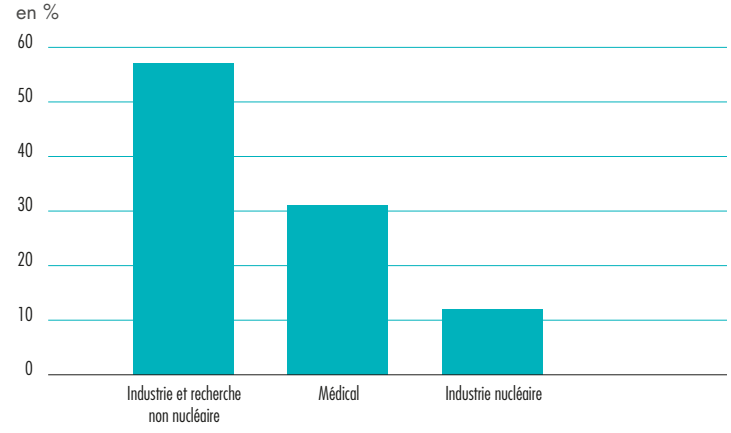
1. Les flux de transport de substances radioactives

Les marchandises dangereuses susceptibles d'être transportées sont réparties par la réglementation en neuf « classes » en fonction de la nature du risque associé (par exemple : matières explosibles, toxiques, inflammables, etc.). La classe 7 correspond aux substances radioactives.

Les transports de substances radioactives se distinguent par leur grande diversité. Les colis de substances radioactives peuvent peser de quelques centaines de grammes à plus d'une centaine de tonnes et l'activité radiologique de leur contenu peut s'étendre de quelques milliers de becquerels à des milliards de milliards de becquerels pour les colis de combustibles nucléaires irradiés. Les enjeux de sûreté sont également très variés. La très grande majorité des colis présente individuellement des enjeux de sûreté limités mais une faible part des colis présente de très forts enjeux de sûreté.

Environ 770 000 transports de substances radioactives ont lieu chaque année en France. Cela correspond à environ 980 000 colis de substances radioactives, ce qui représente quelques pourcents du total des colis de marchandises dangereuses transportés chaque année en France. La très grande majorité des transports sont effectués par route, mais quelques transports ont également lieu par voie ferrée, par mer et par air (voir tableau 1). Ces transports concernent trois secteurs d'activité : l'industrie non nucléaire, le secteur médical et l'industrie nucléaire (voir graphique 1).

GRAPHIQUE 1 : proportion des colis transportés par domaine d'activité



Une majorité des colis transportés sont à destination de l'industrie, ou de la recherche, non nucléaire : il s'agit le plus souvent d'appareils contenant des sources radioactives qui ne sont pas utilisés à poste fixe et doivent donc être transportés très fréquemment. On peut par exemple citer les appareils de détection de plomb dans les peintures, utilisés pour les diagnostics immobiliers, ou les appareils de gammagraphie utilisés pour détecter par radiographie des défauts dans les matériaux. Les déplacements vers les différents chantiers expliquent le très grand nombre de transports pour l'industrie non nucléaire. Les enjeux de sûreté sont très variables ; en effet, la source radioactive contenue dans les détecteurs de plomb a une très faible activité radiologique, alors que celle contenue dans les appareils de gammagraphie a une activité nettement plus élevée.

Environ un tiers des colis transportés sont utilisés dans le secteur médical : il s'agit de fournir les centres de soins en sources radioactives, par exemple des sources scellées utilisées en radiothérapie ou des produits radiopharmaceutiques, et d'en évacuer les déchets radioactifs. L'activité des produits radiopharmaceutiques décroît rapidement (par exemple, la période radioactive du fluor-18 est proche de deux heures). Par conséquent, ces produits doivent être très régulièrement acheminés vers les services de médecine nucléaire, ce qui occasionne un nombre élevé de transports, dont la bonne réalisation est critique pour la continuité des soins. La plupart de ces produits ont des activités limitées ; néanmoins, une petite proportion d'entre eux, comme les sources utilisées en radiothérapie ou les sources irradiées servant à la production du technétium (utilisé en imagerie médicale), présente des enjeux de sûreté significatifs.

Enfin, 12 % des colis transportés en France sont en lien avec l'industrie nucléaire. Cela représente environ 19 000 transports annuels, pour 114 000 colis. Ces transports sont nécessaires au fonctionnement du cycle du combustible, du fait de la répartition des différentes installations et des centres nucléaires de production d'électricité sur le territoire national (voir carte ci-après). Suivant l'étape du cycle, la forme physico-chimique et l'activité radiologique des substances varient fortement. Les transports à très forts enjeux de sûreté sont notamment les transports d'hexafluorure d'uranium (UF_6) enrichi ou non, dangereux notamment du fait des propriétés toxiques et corrosives du fluorure d'hydrogène formé par l'UF_6 au contact de l'eau, les évacuations de combustibles irradiés en direction de l'usine de retraitement de La Hague et les transports de certains

TRANSPORTS associés au cycle du combustible en France

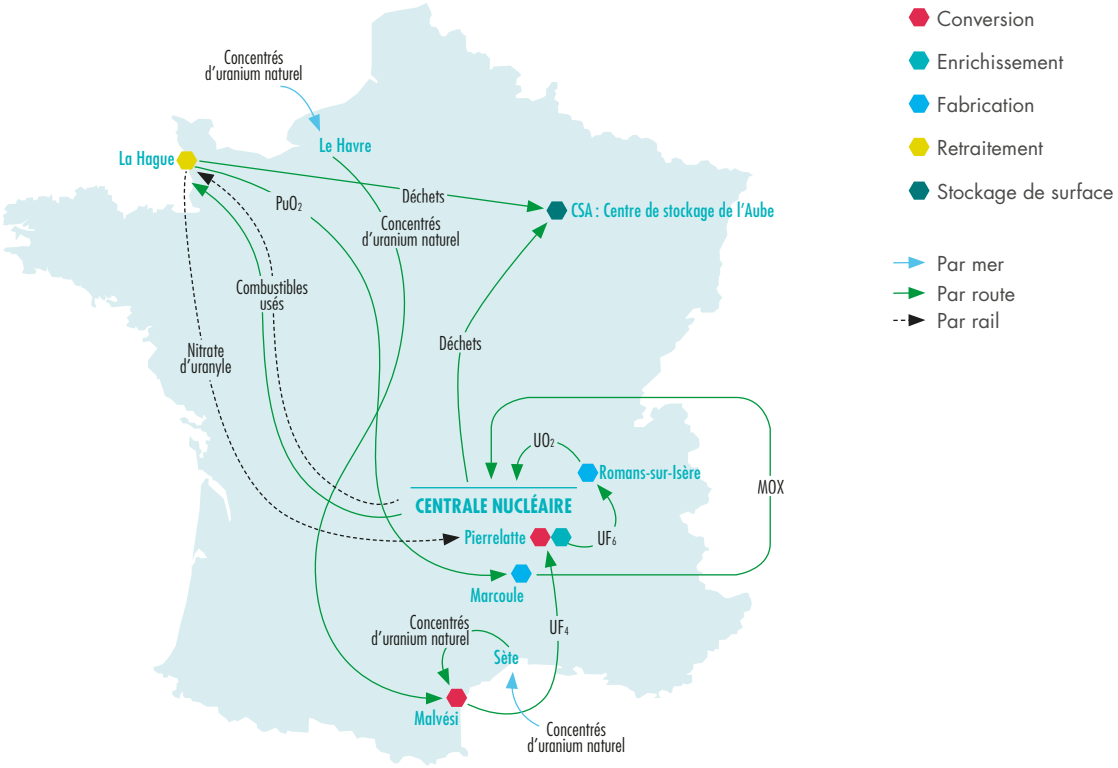


TABLEAU 1 : répartition par mode de transport (chiffres arrondis)

ORDRE DE GRANDEUR DU NOMBRE DE COLIS ET DE TRANSPORTS		ROUTE	ROUTE ET AIR	ROUTE ET RAIL	ROUTE ET MER	ROUTE, MER ET RAIL	ROUTE, MER ET AIR
Colis agréés par l'ASN	Nombre de colis	18 000	1 300	460	1 900	0	0
	Nombre de transports	12 500	1 250	380	390	0	0
Colis non soumis à agrément de l'ASN	Nombre de colis	870 000	47 000	2 900	6 800	34 500	5 300
	Nombre de transports	740 000	21 000	530	910	80	5 300

déchets nucléaires. Parmi les transports liés à l'industrie nucléaire, on dénombre annuellement environ :

- 200 transports organisés pour acheminer les combustibles irradiés des centrales électronucléaires exploitées par EDF vers l'usine de retraitement Areva de La Hague ;
- une centaine de transports de plutonium sous forme d'oxyde entre l'usine de retraitement de La Hague et l'usine de production de combustible de Mélox, située dans le Gard ;
- 250 transports d'hexafluorure d'uranium (UF_6) servant à la fabrication du combustible ;
- 400 transports de combustible neuf à base d'uranium et une cinquantaine de transports de combustible neuf « MOX » à base d'uranium et de plutonium ;
- 2 000 transports en provenance ou à destination de l'étranger ou transitant par la France, pour environ 58 000 colis transportés.

Les données statistiques présentées dans ce chapitre sont issues d'une étude menée par l'ASN en 2012. Celle-ci s'appuie sur des informations collectées en 2011 auprès de tous les expéditeurs de substances radioactives (installations nucléaires de base, laboratoires, hôpitaux, fournisseurs et utilisateurs de sources, etc.) ainsi que sur les rapports des conseillers à la sécurité des transports. Une synthèse est disponible sur le site de l'ASN[1].

1. *www.asn.fr/Informer/Actualites/Enquete-de-l-ASN-sur-les-flux-de-transport-de-substances-radioactives*

2. La réglementation encadrant les transports de substances radioactives

2.1 Les risques associés aux transports de substances radioactives

Les risques majeurs des transports de substances radioactives sont les suivants :

- le risque d'irradiation externe de personnes dans le cas de la détérioration de la protection radiologique des colis (matériau qui permet de réduire le rayonnement au contact des colis de substances radioactives) ;
- le risque d'inhalation ou d'ingestion de particules radioactives en cas de relâchement de substances radioactives hors de l'emballage ;
- la contamination de l'environnement dans le cas de relâchement de substances radioactives ;
- le démarrage d'une réaction nucléaire en chaîne non contrôlée (risque de criticité) pouvant occasionner une irradiation grave des personnes. Ce risque ne concerne que les substances fissiles.

Les substances radioactives peuvent par ailleurs présenter également un risque chimique. C'est le cas, par exemple, pour le transport d'uranium naturel, faiblement radioactif, et dont le risque prépondérant pour l'homme est lié à la nature chimique du composé, notamment en cas d'ingestion. De même, l'hexafluorure d'uranium, utilisé dans le cadre de la fabrication des combustibles pour les centrales électronucléaires, peut conduire en cas de relâchement et de contact avec l'eau à la formation d'acide fluorhydrique, qui est un puissant agent corrosif et toxique.

Par nature, les transports ont lieu sur l'ensemble du territoire national et sont soumis à de nombreux éléments difficiles à contrôler ou à anticiper, comme le comportement des autres véhicules empruntant la même voie de circulation. Il n'est donc pas possible d'exclure la possibilité qu'un accident de transport se produise en un point donné du territoire national, éventuellement à proximité immédiate des populations. Contrairement aux événements se déroulant au sein des installations nucléaires de base (INB), le personnel des industriels concernés est généralement dans l'incapacité d'intervenir immédiatement, voire de donner l'alerte (si le chauffeur est tué dans l'accident).

Pour faire face à ces risques, une réglementation spécifique a été mise en place pour encadrer les transports de substances radioactives.

2.2 Le principe de défense en profondeur

La sûreté des transports, comme la sûreté des installations, est fondée sur le concept de défense en profondeur, qui consiste à mettre en œuvre plusieurs niveaux de protection, techniques ou organisationnels, afin de garantir la sûreté du public, des travailleurs et de l'environnement, en conditions de routine, en cas d'incident et en cas d'accident sévère. Dans le cas du transport, la défense en profondeur repose sur trois niveaux de protection complémentaires :

- la robustesse du colis, qui permet d'assurer un maintien des fonctions de sûreté, y compris en cas d'accident sévère. Afin de garantir cette robustesse, la réglementation prévoit des épreuves de référence auxquelles le colis doit résister ;
- la fiabilité des opérations de transport, qui permet de réduire l'occurrence des anomalies, des incidents et des accidents. Cette fiabilité est assurée par le respect des exigences réglementaires, telles que la formation des différents intervenants, la mise en place d'un système d'assurance de la qualité pour toutes les opérations, le respect des conditions d'utilisation des colis, l'arrimage efficace des colis, etc. ;
- la gestion des situations d'urgence, qui permet de limiter les conséquences des incidents et des accidents. Ce troisième niveau passe par exemple par la préparation et la diffusion de consignes pour les différents acteurs à appliquer en cas d'urgence, la mise en place de plans d'urgence, la réalisation d'exercices de crise.

Comme indiqué dans le paragraphe ci-dessus, un accident de transport peut *a priori* survenir n'importe où et donc loin des services de secours spécialisés. De ce fait, la robustesse des colis est particulièrement importante : le colis doit en dernier recours apporter une protection suffisante pour limiter les conséquences d'un accident, même sévère.

2.3 Les exigences assurant la robustesse des différents types de colis

On distingue cinq grandes familles de colis : colis exceptés, colis de type industriel, colis de type A, colis de type B, colis de type C. Ces familles sont définies en fonction des caractéristiques de la matière transportée comme l'activité radiologique totale, l'activité spécifique, qui correspond au caractère plus ou moins concentré de la matière et la forme physico-chimique.

La réglementation définit des épreuves, qui simulent des incidents ou des accidents sévères, à l'issue desquelles les fonctions de sûreté restent assurées. La sévérité des épreuves réglementaires est adaptée au danger potentiel de la substance transportée. De plus, des exigences supplémentaires s'appliquent aux colis transportant de l'hexafluorure d'uranium ou des matières fissiles, du fait des risques spécifiques présentés par ces substances.

2.3.1 Les colis exceptés

Les colis exceptés permettent de transporter des quantités très faibles de substances radioactives, comme les produits

radiopharmaceutiques de très faible activité. Du fait des enjeux de sûreté très limités, ces colis ne sont soumis à aucune épreuve de qualification. Ils doivent toutefois respecter un certain nombre de spécifications générales, notamment relatives à la radioprotection, pour garantir que le rayonnement autour des colis exceptés reste très faible.

2.3.2 Les colis de type A et les colis industriels non fissiles

Les colis de type A permettent, par exemple, de transporter des radioéléments à usage médical couramment utilisés dans les services de médecine nucléaire, comme les générateurs de technétium. L'activité totale pouvant être contenue dans un colis de type A est limitée par la réglementation.

Les colis de type A doivent être conçus pour résister aux incidents pouvant être rencontrés lors du transport ou des opérations de manutention ou d'entreposage (petits chocs, empilement des colis, chute d'un objet perforant sur le colis, exposition à la pluie). Ces situations sont simulées par les épreuves suivantes :

- exposition à un orage important (hauteur de précipitation de 5 cm par heure pendant au moins une heure) ;
- chute sur une surface indéformable d'une hauteur variable selon la masse du colis (maximum 1,20 m) ;
- compression équivalente à 5 fois la masse du colis ;
- pénétration d'une barre standard par chute d'une hauteur de 1 m sur le colis.

Des épreuves supplémentaires sont nécessaires en cas de contenu sous forme liquide ou gazeuse.

Les colis industriels permettent de transporter de la matière avec une faible concentration d'activité ou des objets ayant une contamination surfacique limitée. Les matières uranifères extraites de mines d'uranium à l'étranger sont, par exemple, acheminées en France à l'aide de fûts industriels de 200 litres chargés dans des colis industriels. Trois sous-catégories de colis industriels existent en fonction de la dangerosité du contenu. Selon leur sous-catégorie, les colis industriels sont soumis aux mêmes épreuves que les colis de type A, à une partie d'entre elles ou seulement aux dispositions générales applicables aux colis exceptés.

Du fait de leurs enjeux limités, les colis industriels et de type A ne font pas l'objet d'un agrément par l'ASN : la conception et la réalisation des épreuves relèvent de la responsabilité du fabricant. Ces colis et leurs dossiers de démonstration de sûreté sont contrôlés par sondage lors des inspections de l'ASN.

2.3.3 Les colis de type B et les colis fissiles

Les colis de type B sont les colis permettant de transporter les substances les plus radioactives, comme les combustibles irradiés ou les déchets nucléaires vitrifiés de haute activité. Les colis contenant des matières fissiles sont des colis de type industriel, A ou B qui sont de plus conçus pour transporter des matières contenant de l'uranium-235 ou du plutonium et pouvant de ce fait conduire au démarrage d'une réaction nucléaire en chaîne incontrôlée. Il s'agit essentiellement de colis utilisés par l'industrie nucléaire. Les appareils de gammagraphie relèvent également de la catégorie des colis de type B.



Wagon servant au transport de colis de déchets vitrifiés.

Compte tenu du niveau de risque élevé présenté par ces colis, la réglementation impose qu'ils soient conçus de façon à garantir, y compris en cas d'accident sévère de transport, le maintien de leurs fonctions de confinement de la matière radioactive et de protection radiologique (pour les colis de type B), et de sous-criticité[2] (pour les colis contenant des matières fissiles). Les conditions accidentelles sont simulées par les épreuves suivantes :

- une épreuve de chute de 9 m de haut sur une cible indéformable. Le fait que la cible soit indéformable signifie que toute l'énergie de la chute est absorbée par le colis, ce qui est très pénalisant. En effet, si un colis lourd chute sur un sol réaliste, le sol se déformera et absorbera donc une partie de l'énergie. Une chute sur une cible indéformable de 9 m peut donc correspondre à une chute d'une hauteur nettement plus élevée sur un sol réaliste. Cette épreuve permet également de simuler le cas où le véhicule percuterait un obstacle. Lors de la chute libre de 9 m, le colis arrive à environ 50 km/h sur la cible. Cependant, cela correspond à un choc réel à bien plus grande vitesse car dans la réalité le véhicule et l'obstacle absorberaient tous deux une partie de l'énergie ;
- une épreuve de poinçonnement : le colis est lâché depuis 1 m de hauteur sur un poinçon métallique. Le but est de simuler l'agression du colis par des objets perforants (par exemple des débris arrachés au véhicule lors d'un accident) ;
- une épreuve d'incendie de 800 °C pendant 30 minutes. Cette épreuve simule le fait que le véhicule puisse prendre feu après un accident ;
- une épreuve d'immersion sous 15 m d'eau pendant 8 heures. Cette épreuve permet de tester la résistance à la pression, pour le cas où le colis tomberait dans de l'eau (dans un fleuve en bord de route ou dans un port lors du déchargement d'un navire). Certains colis de type B doivent de plus subir une épreuve poussée d'immersion, qui consiste en une immersion sous 200 m d'eau pendant une heure.

Les trois premières épreuves (chute, poinçonnement et incendie) doivent être réalisées successivement sur le même spécimen de colis. Elles doivent être réalisées dans la configuration la plus pénalisante (orientation du colis, température extérieure, position du contenu, etc.).

Les modèles de colis de type B et ceux contenant des matières fissiles doivent recevoir un agrément de l'ASN, ou d'une autorité compétente étrangère, pour être autorisés à circuler. Pour obtenir cet agrément, le concepteur du modèle de colis doit démontrer dans le dossier de sûreté la résistance aux épreuves mentionnées ci-dessus. Cette démonstration est usuellement apportée au moyen d'épreuves réalisées sur une maquette représentant le colis et de calculs numériques (pour simuler le comportement mécanique et thermique, ou pour évaluer le risque de criticité).

2. *www.asn.fr/Informer/Actualites/Enquete-de-l-ASN-sur-les-flux-de-transport-de-substances-radioactives*

2.3.4 Les colis contenant de l'hexafluorure d'uranium

L'hexafluorure d'uranium, ou UF_6, est utilisé dans le cycle du combustible. C'est sous cette forme que l'uranium est enrichi. On trouve donc de l'UF_6 naturel (i.e. formé à partir d'uranium naturel), enrichi (i.e. avec une composition isotopique enrichie en uranium-235) et appauvri.

Outre les dangers présentés du fait de sa radioactivité, voire de son caractère fissile, l'UF_6 présente aussi un fort risque chimique. La réglementation prévoit donc des prescriptions particulières pour les colis d'UF_6. Ils doivent satisfaire aux prescriptions de la norme ISO 7195, qui régit la conception, la fabrication et l'utilisation des colis. Ces colis sont aussi soumis à trois épreuves :

- une épreuve de chute libre entre 0,3 et 1,2 mètre (selon la masse) sur cible indéformable ;
- une épreuve thermique, avec un feu de 800 °C durant 30 minutes ;
- une épreuve de tenue hydrostatique à 27,6 bars.

Les colis contenant de l'UF_6 enrichi, donc fissile, sont également soumis aux prescriptions présentées précédemment (voir point 2.3.3).

L'UF_6 est transporté dans des cylindres métalliques, de type 48Y ou 30B. Dans le cas de l'UF_6 enrichi, ce cylindre est transporté avec une coque de protection, qui fournit la protection nécessaire pour résister aux épreuves applicables aux colis contenant des matières fissiles. Les modèles de colis contenant de l'UF_6 doivent également obtenir un agrément de l'ASN, ou d'une autorité compétente étrangère, pour être autorisés à circuler.



Inspection par l'ASN d'un transport d'hexafluorure d'uranium enrichi.

2.3.5 Les colis de type C

Les modèles de colis de type C sont destinés à transporter des substances hautement radioactives par voie aérienne. Il n'existe en France aucun agrément pour des colis de type C à usage civil.

2.4 Les exigences assurant la fiabilité des opérations de transport

2.4.1 La radioprotection des travailleurs et du public

La radioprotection des travailleurs et du public doit être une préoccupation constante lors des transports de substances radioactives.

Le public et les travailleurs non spécialisés ne doivent pas être exposés à une dose supérieure à 1 millisievert (mSv) par an. Cependant, cette limite n'est pas destinée à constituer une autorisation d'exposer le public jusqu'à 1 mSv. Notamment, les principes de justification et d'optimisation applicables à toute activité nucléaire s'appliquent aussi au transport de substances radioactives (voir chapitre 2).

La radioprotection fait l'objet de prescriptions précises dans la réglementation applicable au transport de substances radioactives. Ainsi, pour le transport par route, la réglementation prévoit que l'intensité de rayonnement à la surface du colis ne doit pas dépasser 2 mSv/h. Cette limite peut être augmentée à 10 mSv/h en « utilisation exclusive »[3], car l'expéditeur ou le destinataire peuvent alors donner des consignes pour limiter les actions à proximité du colis. Dans tous les cas, l'intensité de rayonnement ne doit pas dépasser 2 mSv/h au contact du véhicule et doit être inférieure à 0,1 mSv/h à 2 mètres du véhicule. En supposant qu'un véhicule de transport atteigne la limite de 0,1 mSv/h à 2 mètres, une personne devrait séjourner 10 heures en continu à 2 mètres du véhicule avant que la dose reçue atteigne la limite annuelle d'exposition du public.

Ces limites sont complétées par des exigences relatives à l'organisation de la radioprotection au sein des entreprises. En effet, les entreprises intervenant dans les opérations de transport doivent mettre en place un programme de protection radiologique, qui regroupe les dispositions prises pour protéger les travailleurs et le public des risques liés à l'exposition aux rayonnements ionisants. Ce programme repose notamment sur une évaluation prévisionnelle des doses auxquelles sont exposés les travailleurs et le public. En fonction des résultats de cette évaluation, des actions d'optimisation doivent être mises en place pour rendre ces doses aussi basses que raisonnablement possible (principe ALARA – *As Low as Reasonably Achievable)* : par exemple, des chariots plombés peuvent être mis à disposition des manutentionnaires pour réduire leur exposition. Cette évaluation permet également de décider de la mise en place d'une dosimétrie pour mesurer la dose reçue, s'il est prévu que celle-ci risque de dépasser 1 mSv/an. Enfin, l'ensemble des acteurs du transport doit être formé et sensibilisé aux risques liés aux rayonnements afin d'avoir conscience de la nature des risques, de la manière de s'en protéger et de protéger les autres.

TABLEAU 2 : répartition des colis transportés par type

	TYPE DE COLIS	PART APPROXIMATIVE DES COLIS TRANSPORTÉS ANNUELLEMENT
Colis agréés par l'ASN	Colis de type B, colis contenant des matières fissiles et colis contenant de l'UF_6	2 %
Colis non soumis à l'agrément de l'ASN	Colis de type A ne contenant pas de substances radioactives fissiles	32 %
	Colis industriels ne contenant pas de substances radioactives fissiles	8 %
	Colis exceptés	58 %

2.4.2 La signalisation des colis et des véhicules

Afin que les travailleurs puissent être informés du niveau de risque présenté par chaque colis, et donc pour qu'ils puissent s'en protéger efficacement, la réglementation impose que les colis soient étiquetés. Les étiquettes sont de trois types, qui correspondent à différents niveaux de débit de dose au contact et à 1 m du colis. Les travailleurs intervenant à proximité du colis ont ainsi un moyen visuel de savoir quels sont les colis engendrant les débits de dose les plus importants et peuvent limiter leur temps à proximité de ceux-ci ou les éloigner le plus possible (par exemple en les chargeant à l'arrière du véhicule).

Les colis contenant des matières fissiles doivent de plus porter une étiquette spécifique. En effet, pour prévenir le risque de démarrage d'une réaction nucléaire en chaîne, ces colis doivent être éloignés les uns des autres. L'étiquette spécifique permet de vérifier facilement le respect de cette prescription.

Enfin, les colis doivent être marqués, avec notamment leur type, l'adresse de l'expéditeur ou du destinataire et un numéro d'identification. Cela permet d'éviter les erreurs de livraison et de pouvoir identifier les colis en cas de perte.

Les véhicules transportant des colis de substances radioactives doivent également avoir une signalisation spécifique. Comme tous les véhicules transportant des marchandises dangereuses, ils portent une plaque orange à l'avant et à l'arrière. De plus, ils doivent arborer une plaque-étiquette présentant un trèfle et indiquant « RADIOACTIVE ».

3. *L'utilisation exclusive correspond au cas où le véhicule est utilisé par un seul expéditeur. Celui-ci peut alors donner des instructions spécifiques pour le déroulement de l'ensemble des opérations de transport.*



Citerne contenant du nitrate d'uranyle.

L'objectif de la signalisation des véhicules est de fournir de l'information aux services de secours en cas d'accident.

2.4.3 Les responsabilités des différents acteurs du transport

La réglementation définit les responsabilités des différents acteurs qui interviennent au cours de la vie d'un colis, depuis sa conception jusqu'à son transport à proprement parler. Des exigences spécifiques sont associées à ces responsabilités. Ainsi :

- le concepteur du modèle de colis doit avoir conçu et dimensionné l'emballage en fonction des conditions d'utilisation et de la réglementation. Pour les colis de type B ou fissiles, il doit obtenir un agrément de l'ASN ;
- le fabricant doit réaliser l'emballage conformément à la description qui en est faite par le concepteur ;
- l'expéditeur est responsable de remettre au transporteur un colis conforme aux exigences réglementaires. Il doit en particulier s'assurer que la matière est autorisée au transport, vérifier que le colis est adapté à son contenu, utiliser un colis en bon état et agréé (si besoin), effectuer les mesures de débit de dose et de contamination et étiqueter le colis ;
- le chargeur est responsable du chargement du colis dans le véhicule et de son arrimage conformément aux instructions spécifiques de l'expéditeur et aux règles de l'art ;
- le transporteur a la charge du bon déroulement de l'acheminement. Il doit notamment veiller au bon état du véhicule, à la présence de l'équipement de bord (extincteurs, équipements de protection individuelle du conducteur, etc.), au respect des limites de débit de dose autour du véhicule et à l'apposition des plaques orange et plaques-étiquettes ;
- le transport peut être organisé par un commissionnaire de transport. Celui-ci est chargé, pour le compte de l'expéditeur ou du destinataire, d'obtenir toutes les autorisations nécessaires et d'envoyer les différents préavis. Il doit aussi sélectionner le moyen de transport, la société de transport et l'itinéraire en fonction des exigences réglementaires ;
- le destinataire a l'obligation de ne pas différer, sans motif impératif, l'acceptation de la marchandise et de vérifier, après le déchargement, que les prescriptions le concernant sont bien respectées. Il doit notamment effectuer des mesures de débit de dose sur le colis après réception pour détecter un éventuel problème qui aurait pu survenir au cours du transport ;
- le propriétaire des colis doit mettre en place un système de maintenance conforme à ce qui est décrit dans le dossier de sûreté et le certificat d'agrément, afin de garantir le maintien en bon état des éléments importants pour la sûreté.

Tous les acteurs du transport doivent mettre en place un système d'assurance de la qualité, qui consiste en un ensemble de dispositions permettant de garantir le respect des exigences réglementaires et d'en apporter la preuve. Cela consiste par exemple à effectuer des doubles contrôles indépendants des opérations les plus importantes, à mettre en place des listes à remplir pour s'assurer que les opérateurs n'oublient aucune action, à garder une trace de toutes les opérations et de tous les contrôles effectués, etc. Le système d'assurance de la qualité est un élément fondamental pour assurer la fiabilité des opérations de transport.

À NOTER

Entrée en application de l'obligation de déclaration pour les entreprises réalisant des transports de substances radioactives

L'ASN a adopté le 12 mars 2015 la décision n° 2015-DC-0503 instaurant une obligation de déclaration pour toutes les entreprises réalisant des transports de substances radioactives. Cette obligation est entrée en vigueur en 2016 et la déclaration s'effectue sous forme électronique à partir du site Internet de l'ASN.

Sont concernées par l'obligation de déclaration les entreprises réalisant les opérations suivantes :
- acheminement de colis de substances radioactives ;
- chargement ou déchargement de ces colis ;
- manutention de ces colis, après leur chargement et avant leur déchargement ;

dès lors que le transport associé se déroule au moins en partie sur le territoire français.

Les informations obtenues seront mises à la disposition des divisions territoriales. Elles permettront notamment de disposer des moyens de contacter l'entreprise, y compris en cas d'urgence, de pouvoir estimer la nature et le volume de l'activité ainsi que de connaître les lieux de chargement, de déchargement et d'entreposage en transit des colis. Elles permettront ainsi de mieux cibler les contrôles de l'ASN.

Conformément à l'article R 4451-1 du code du travail, les dispositions du code du travail relatives à la prévention des risques liés aux rayonnements ionisants s'appliquent désormais pleinement aux entreprises soumises à l'obligation de déclaration à la date d'effet de cette décision. Il faut cependant noter que la majorité des dispositions prévues par le code du travail étaient déjà effectuées avec un formalisme différent au titre de la réglementation applicable au transport, qui prévoit notamment que l'entreprise établisse un « programme de protection radiologique », décrivant l'ensemble des dispositions mises en place pour assurer la protection des travailleurs et du public contre les rayonnements ionisants. La principale nouveauté due à l'entrée en vigueur des dispositions spécifiques du code du travail est que les entreprises de transport doivent maintenant nommer une personne compétente en radioprotection.

La réglementation prévoit de plus que tous les opérateurs intervenant dans le transport reçoivent une formation adaptée à leurs fonctions et responsabilités. Cette formation doit notamment comporter un volet sur les mesures à prendre en cas d'accident.

Les transports de certaines substances radioactives (notamment les matières fissiles) font l'objet d'une notification préalable adressée par l'expéditeur à l'ASN et au ministère de l'Intérieur sept jours avant le départ. Cette notification indique les matières transportées, les emballages utilisés, les conditions d'exécution du transport et les coordonnées de l'expéditeur, du transporteur et du destinataire. Elle permet aux pouvoirs publics de disposer rapidement des informations utiles en cas d'accident. En 2016, 1 267 notifications ont été adressées à l'ASN.

2.5 La préparation à la gestion de crise

La gestion de crise est le dernier niveau de la défense en profondeur. En cas d'accident impliquant un transport, elle doit permettre d'en limiter les conséquences sur le public et l'environnement.

Un accident de transport pouvant avoir lieu n'importe où sur le territoire, il est vraisemblable que les premiers services de secours arrivant sur les lieux n'aient pas de formation spécifique au risque radiologique et que la population à proximité ne soit pas sensibilisée à ce risque. Il est donc particulièrement important que l'organisation de crise au niveau national soit suffisamment robuste pour tenir compte de ces éléments.

À ce titre, la réglementation prévoit des obligations pour les différents intervenants dans le domaine du transport. Ainsi, tous les intervenants doivent alerter immédiatement les services de secours en cas d'accident. Cela vaut notamment pour le transporteur, qui sera *a priori* le premier informé. Il doit également transmettre l'alerte à l'expéditeur. De plus, l'équipage du véhicule doit avoir à sa disposition dans la cabine des consignes écrites indiquant notamment les premières actions à effectuer en cas d'accident (par exemple, activer le coupe-circuit si le véhicule en est équipé pour éviter le démarrage d'un incendie). Une fois l'alerte donnée, les intervenants doivent se mettre à disposition des pouvoirs publics pour aider aux actions de secours, notamment en fournissant toutes les informations pertinentes à leur disposition. Cela concerne en particulier le transporteur et l'expéditeur, dont la connaissance du colis et de son contenu est précieuse pour mettre en place des mesures adaptées. Pour remplir ces obligations réglementaires, l'ASN recommande que les intervenants mettent en place des plans d'urgence permettant de définir à l'avance une organisation et des outils qui leur permettront de réagir efficacement en cas de crise réelle.

Il pourrait arriver que le conducteur soit dans l'incapacité de donner l'alerte, s'il est blessé ou tué lors de l'accident. Dans ce cas, la détection de la nature radioactive du chargement reposerait entièrement sur les premiers services de secours. Les plaques orange présentes sur les véhicules permettent ainsi de signaler la présence de marchandises dangereuses : les services de secours ont alors la consigne de faire évacuer de façon réflexe une zone de 100 m de rayon autour du véhicule. La présence de plaques-étiquettes portant un trèfle montre le caractère radioactif du contenu,

ce qui permettrait de transmettre cette information à la préfecture, qui alerterait l'ASN.

La gestion de l'accident serait pilotée par le préfet, qui commanderait les opérations de secours. En attendant que les experts nationaux soient en mesure de lui apporter des conseils, le préfet s'appuierait sur le plan d'urgence mis en place pour faire face à ces situations. Ce plan comporte notamment des fiches élaborées par l'ASN et l'IRSN détaillant les premières actions à effectuer en fonction du type de colis impliqué dans l'accident, par exemple les moyens de lutte contre le feu à utiliser, la nécessité d'étendre ou non le périmètre de la première zone d'évacuation, les protections nécessaires pour les services de secours, etc. Une fois son centre de crise national gréé, l'ASN serait en mesure d'offrir son concours au préfet, en lui apportant des conseils techniques sur les actions plus spécifiques à mettre en place. L'IRSN appuierait l'ASN dans cette mission, en évaluant l'état du colis accidenté et en prévoyant l'évolution de la situation. De plus, la division territoriale de l'ASN dépêcherait un agent auprès du préfet afin de faciliter la liaison avec le centre national de crise.

En parallèle, des moyens humains et matériels seraient envoyés dès que possible sur le lieu de l'accident (appareils de mesure de la radioactivité, moyens médicaux, moyens de reprise des colis, etc.). Les équipes de pompiers spécialisées dans le risque radioactif (les cellules mobiles d'intervention radiologique – CMIR) seraient mises à contribution, ainsi que les cellules mobiles de l'IRSN voire les cellules mobiles de certains exploitants nucléaires (comme le CEA ou EDF), qui pourraient être réquisitionnées par le préfet en cas de besoin, même si le transport impliqué ne concernait pas ces exploitants.

Comme pour les autres types de crise, la communication est un enjeu important en cas d'accident de transport, pour informer les populations de la situation et transmettre des consignes sur la conduite à tenir.

Afin de préparer les pouvoirs publics à l'éventualité d'un accident impliquant un transport de substances radioactives, des exercices sont organisés et permettent de tester l'ensemble de l'organisation qui serait mise en place. L'ASN a ainsi participé en 2016 à trois exercices de crise nationaux simulant un accident et impliquant les services préfectoraux, les services de secours, l'ASN, l'IRSN et un transporteur.

À NOTER

Les exercices de crise locaux

Les exercices de crise nationaux permettent de tester l'ensemble du dispositif de crise mais les ressources nécessaires à leur organisation sont importantes. De ce fait, seul un faible nombre de tels exercices peut être organisé chaque année, ce qui ne permet pas de pouvoir entraîner toutes les préfectures en un temps raisonnable.

L'ASN souhaite donc mettre en place des exercices couvrant un périmètre plus restreint mais qui seraient plus faciles à mettre en œuvre. Ces exercices pourraient être joués seulement avec les services préfectoraux et la division territoriale de l'ASN, sans impliquer les acteurs nationaux de la gestion de crise. L'objectif serait alors de tester les premiers moments d'une crise, notamment la remontée de l'alerte, la prise des actions réflexes par les services de secours et la mise en œuvre des premières étapes du plan d'urgence de la préfecture ; ces premiers moments intervenant avant que les centres de crise nationaux ne soient en mesure d'apporter leur soutien au préfet.

En lien avec la mission d'appui au risque nucléaire (MARN) du ministère de l'Intérieur, l'ASN a donc chargé l'IRSN d'élaborer un scénario type pour un tel exercice, qui soit facilement adaptable dans les différents départements. Ces exercices locaux pourront être déployés dès 2017.

2.6 La réglementation encadrant les opérations de transport à l'intérieur des périmètres des installations nucléaires

Des opérations de transport dites « opérations de transport interne » de marchandises dangereuses peuvent être réalisées sur les voies privées de sites nucléaires. Ces opérations ne sont alors pas soumises à la réglementation relative aux transports de marchandises dangereuses, qui ne s'applique que sur la voie publique.

Depuis le 1er juillet 2013, ces opérations de transport sont soumises aux exigences de l'arrêté INB du 7 février 2012 (voir chapitre 3). Cet arrêté prévoit que les opérations de transport interne soient intégrées au référentiel de sûreté des INB. Les opérations de transport interne de marchandises dangereuses présentent les mêmes risques et inconvénients que les transports de matières dangereuses sur la voie publique. Leur sûreté doit être encadrée avec la même rigueur que tout autre risque ou inconvénient présent dans le périmètre INB.

En 2016, l'ASN a continué à recevoir de la part de plusieurs INB des déclarations de modification de leurs règles générales d'exploitation visant à intégrer le transport interne dans leur référentiel de sûreté. Ces déclarations ont fait l'objet d'une instruction systématique de l'ASN.

En 2016, l'ASN a notamment poursuivi l'instruction de la demande de modification du référentiel de sûreté applicable à l'ensemble des centres nucléaires de production d'électricité d'EDF visant à y intégrer les opérations de transport interne. Par ailleurs, l'ASN a également poursuivi l'instruction de la demande effectuée par Areva La Hague pour créer un chapitre des règles générales d'exploitation

décrivant les opérations de transport interne. L'ASN tiendra compte lors de cette instruction des conclusions de l'examen conjoint le 14 janvier 2014 par les Groupes permanents d'experts « Transport » (GPT) et « Usines » (GPU) de la sûreté de certaines des opérations de transport interne. De plus, l'ASN a rédigé un projet de guide destiné à fournir aux exploitants des recommandations pour la mise en œuvre des exigences réglementaires relatives aux opérations de transport interne. Cependant, l'ASN note que tous les exploitants d'INB n'ont pas encore intégré les opérations de transport interne dans leurs règles générales d'exploitation.

3. Rôles et responsabilités du contrôle des transports de substances radioactives

3.1 Le contrôle de la sûreté et de la radioprotection

La démarche de sûreté retenue pour les transports de substances radioactives a pour objectif la prévention des accidents nucléaires et des conséquences radiologiques pour les personnes par la mise en place de mesures organisationnelles et techniques.

En France, l'ASN est chargée depuis 1997 du contrôle de la sûreté et de la radioprotection des transports pour les usages civils et l'Autorité de sûreté nucléaire de défense (ASND) assure ce rôle pour les transports liés à la défense nationale. L'action de l'ASN dans le domaine des transports comprend :

- le contrôle du point de vue de la sûreté de toutes les étapes de la vie d'un colis, de sa conception à sa maintenance, en passant par sa fabrication ;
- le contrôle du respect de la réglementation relative à la sûreté lors de l'expédition et du transport des colis.

Le point 4 de ce chapitre donne davantage de détails sur ces contrôles.

3.2 La protection contre les actes de malveillance

La lutte contre la malveillance consiste à prévenir les actes de sabotage, les pertes, disparitions, vols et détournements des matières nucléaires qui pourraient être utilisées pour fabriquer des armes. Les Hauts Fonctionnaires de défense et de sécurité (HFDS), placés auprès des ministres en charge de l'énergie et de la défense, représentent réglementairement l'autorité responsable de la lutte contre les actes de malveillance pour les matières nucléaires. En pratique, c'est le HFDS du ministère en charge de l'écologie qui assure ce rôle par délégation des deux HFDS précités.

3.3 Le contrôle du transport de marchandises dangereuses

La réglementation des transports de marchandises dangereuses est suivie par la Mission du transport des matières dangereuses (MTMD) du ministère de l'Environnement, de l'Énergie et de la Mer. Cette structure est chargée des actions relatives à la sécurité du transport des marchandises dangereuses hors classe 7 (radioactive) par voie routière, ferroviaire et de navigation intérieure. Elle dispose d'un organisme de concertation (la Commission interministérielle du transport des matières dangereuses – CITMD) appelé à donner son avis sur tout projet de réglementation relative au transport des marchandises dangereuses par chemin de fer, par route et par voie de navigation intérieure. Les contrôles sur le terrain sont assurés par les contrôleurs des transports terrestres, rattachés aux

TABLEAU 3 : administrations en charge du contrôle du mode de transport et des colis

MODE DE TRANSPORT	CONTRÔLE DU MODE DE TRANSPORT	CONTRÔLE DES COLIS
Mer	Direction générale des infrastructures, des transports et de la mer (DGITM) du ministère de l'Écologie, de l'Environnement et de la Mer (MEEM). La DGITM est en particulier chargée du contrôle du respect des prescriptions s'appliquant aux navires contenues dans le Recueil international de règles de sécurité pour le transport de combustibles nucléaires irradiés, de plutonium et de déchets hautement radioactifs en colis à bord des navires (recueil « *Irradiated Nuclear Fuel* »).	La DGITM est compétente pour le contrôle des colis de marchandises dangereuses en général et en coordination étroite avec l'ASN pour les colis de substances radioactives.
Route, rail, voies navigables	Direction générale de l'énergie et du climat (DGEC) du ministère de l'Environnement, de l'Énergie et de la Mer (MEEM).	La Direction générale de la prévention des risques (DGPR) est chargée du contrôle des colis de marchandises dangereuses en général et en coordination étroite avec l'ASN pour les substances radioactives.
Air	La Direction générale de l'aviation civile (DGAC) du ministère de l'Environnement, de l'Énergie et de la Mer (MEEM).	La DGAC est compétente pour le contrôle des colis de marchandises dangereuses en général et en coordination étroite avec l'ASN pour les colis de substances radioactives.

directions régionales de l'environnement, de l'aménagement et du logement (Dreal).

Afin que le contrôle des marchandises dangereuses soit aussi cohérent que possible, l'ASN collabore régulièrement avec les administrations chargées de l'application de la réglementation dans leur secteur d'activité. L'ASN est par exemple intervenue en 2016 dans le cadre de la formation des inspecteurs de la Direction générale de l'aviation civile (DGAC) en charge du contrôle du transport aérien de marchandises dangereuses, afin de leur présenter les spécificités de la classe 7 ainsi que le retour d'expérience des inspections de l'ASN sur ces thèmes.

La répartition des différentes missions de contrôle est synthétisée dans le tableau ci-dessous.

4. L'action de l'ASN dans le domaine des transports de substances radioactives

4.1 Délivrer les certificats d'agrément et les approbations d'expédition

Les colis de types B et C, ainsi que les colis contenant des matières fissiles et ceux qui contiennent plus de 0,1 kg d'UF_6 doivent avoir un agrément de l'ASN pour pouvoir être transportés. Les concepteurs des modèles de colis qui font une demande d'agrément auprès de l'ASN doivent fournir en appui de leur demande un dossier de sûreté permettant de démontrer la conformité de leur modèle de colis à l'ensemble des prescriptions réglementaires. Avant de prendre la décision de délivrer ou non un agrément, l'ASN instruit ce dossier, en s'appuyant sur l'expertise de l'IRSN, afin de vérifier que les démonstrations sont pertinentes et suffisantes. Le cas échéant, la délivrance de l'agrément est accompagnée de demandes afin de compléter la démonstration de sûreté.


Emballage Castor HAW28 en cours de chargement.

Dans certains cas, l'expertise de l'IRSN est complétée par une réunion du GPT. Les avis des groupes permanents d'experts sont systématiquement publiés sur *www.asn.fr*. Le GPT se réunira par exemple en 2017 pour examiner le TN G3, un nouveau concept de colis développé par la société Areva TN pour le transport de combustible irradié issu des centrales nucléaires d'EDF.

Le certificat d'agrément précise les conditions de fabrication, d'utilisation et de maintenance du colis de transport. Il est délivré pour un modèle de colis indépendamment de l'opération de transport à proprement parler, pour laquelle aucun avis préalable n'est en général requis de l'ASN. Elle peut cependant être soumise à des contrôles au titre de la sécurité (protection physique des matières contre la malveillance sous le contrôle du HFDS du ministère de l'Environnement, de l'Énergie et de la Mer).

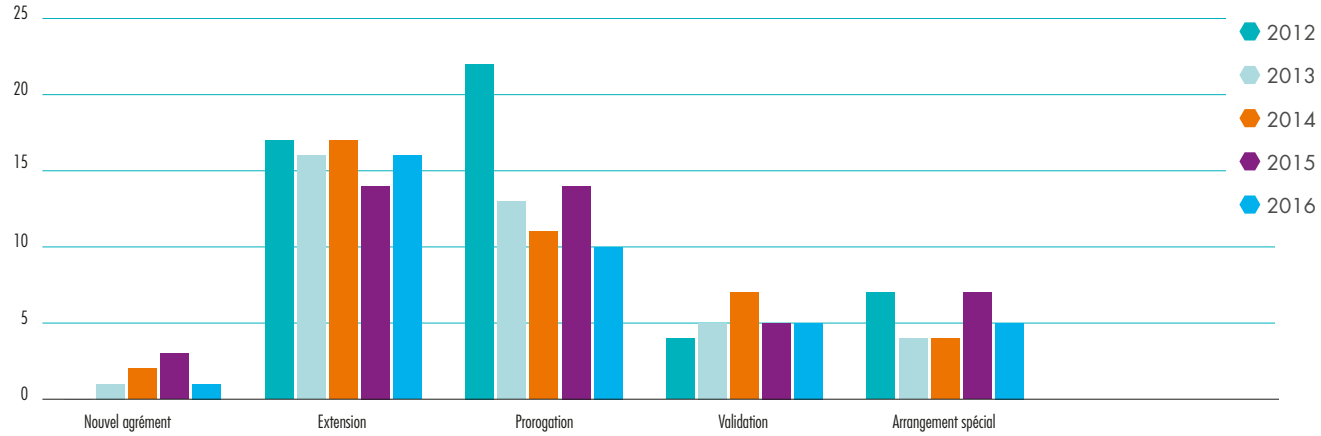
Les agréments sont délivrés en général pour une période de cinq ans. En 2016, 41 demandes d'agrément ont été déposées par des industriels auprès de l'ASN.

Dans le cas où un colis ne peut pas satisfaire à toutes les prescriptions réglementaires, la réglementation prévoit néanmoins la possibilité de réaliser son transport en effectuant une expédition sous arrangement spécial. L'expéditeur doit alors définir des mesures compensatoires permettant de garantir un niveau de sûreté équivalent à celui qui aurait été obtenu si les prescriptions réglementaires avaient été satisfaites. Par exemple, s'il n'est pas complètement démontré qu'un colis résiste à la chute de 9 mètres, une mesure compensatoire peut être de réduire la vitesse du véhicule et de le faire escorter. La probabilité d'un accident sévère (et donc d'un choc violent sur le colis) est ainsi fortement diminuée. Une expédition sous arrangement spécial ne peut se faire qu'avec l'accord de l'autorité compétente, qui émet alors une approbation d'expédition sous arrangement spécial, qui stipule les mesures compensatoires à appliquer.

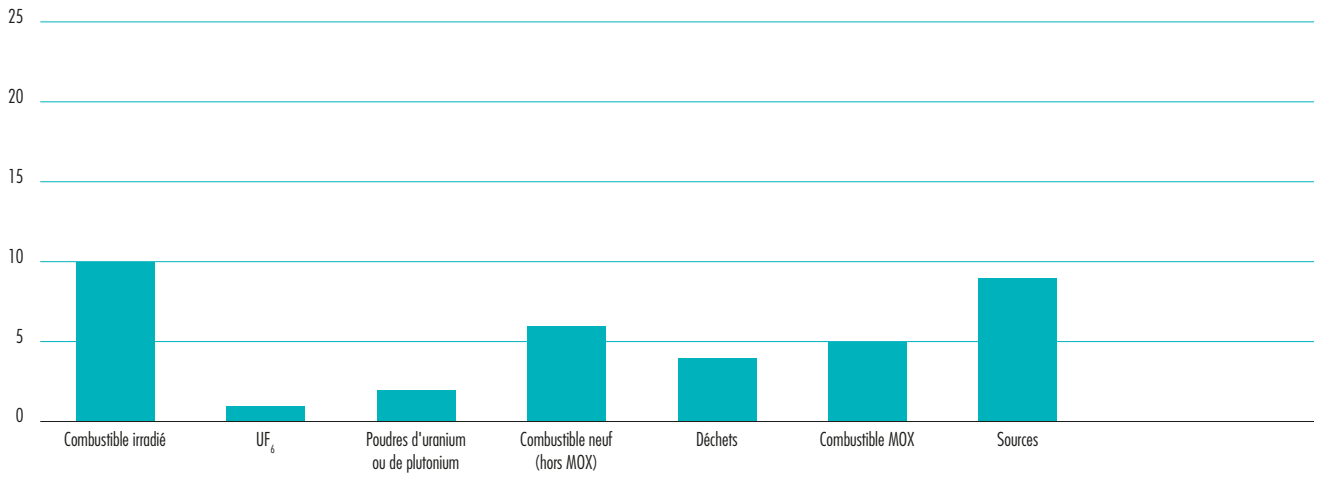
Dans le cas de certificats émis à l'étranger, la réglementation internationale prévoit leur reconnaissance par l'ASN. Dans certains cas, cette reconnaissance est automatique et le certificat étranger est directement valable en France. Dans d'autres cas, le certificat étranger n'est valable que s'il est validé par l'ASN, qui délivre alors un nouveau certificat.

En 2016, l'ASN a délivré 37 certificats d'agrément ou d'approbation d'expédition, dont la répartition selon leur type est présentée dans le graphique 1. La nature des transports concernés par ces certificats est représentée dans le graphique 2.

GRAPHIQUE 2 : répartition du nombre des agréments en fonction de leur type



GRAPHIQUE 3 : répartition du nombre des agréments 2016 en fonction du contenu transporté



4.2 Contrôler toutes les étapes de la vie d'un colis

L'ASN réalise des inspections à toutes les étapes de la vie d'un colis : de la fabrication et la maintenance d'un emballage, à la préparation des colis, leur acheminement et leur réception.

En 2016, l'ASN a réalisé 106 inspections dans le domaine du transport de substances radioactives (tous secteurs confondus).

4.2.1 Le contrôle de la fabrication des emballages

La fabrication des emballages de transport est une activité soumise à la réglementation applicable aux transports de substances radioactives. Conformément aux exigences réglementaires, chaque fabricant d'un modèle de colis agréé doit être en mesure de fournir à l'ASN tous les éléments permettant de justifier la conformité de l'emballage fabriqué par rapport aux spécifications du modèle de colis. Ces spécifications sont définies dans le dossier de sûreté sur lequel est basé l'agrément de l'ASN et qui contient la démonstration de sûreté du modèle de colis. Le dossier de sûreté fixe également les objectifs en matière de conception de l'emballage. Il contient tous les éléments relatifs, d'une part, aux prescriptions concernant l'emballage et son contenu et, d'autre part, aux épreuves exigibles pour la démonstration de sûreté du modèle de colis.

Le rôle de l'ASN est d'effectuer un contrôle de second niveau sur la conformité des opérations de fabrication et des contrôles associés aux exigences du dossier de sûreté. Le fabricant reste le premier responsable de cette conformité et doit mettre en place pour cela un système d'assurance de la qualité couvrant toutes les opérations depuis l'approvisionnement jusqu'aux contrôles finaux.

En 2016, l'ASN a par exemple contrôlé l'organisation mise en place pour la réalisation des soudures du corps du premier prototype de l'emballage TN G3. La demande

d'agrément de cet emballage est en cours d'instruction technique par l'ASN, avec l'appui de l'IRSN. L'ASN a également inspecté les opérations de fabrication des emballages de type TN 24 BH, utilisés en Suisse pour le transport et l'entreposage du combustible irradié. Bien qu'il ne circule pas en France, l'agrément de ce modèle de colis a été délivré par l'ASN, en tant qu'autorité compétente du pays d'origine du concepteur (Areva TN). Cette inspection a été menée conjointement avec l'autorité suisse. Au total, l'ASN a réalisé six inspections sur le thème de la fabrication d'emballages soumis à agrément en 2016.

Les lettres de suite de ces inspections sont disponibles sur *www.asn.fr*.

Au cours de ces inspections, l'ASN vérifie les procédures d'assurance de la qualité mises en place pour réaliser un emballage à partir des données de conception, ainsi que leur mise en œuvre effective. Elle s'assure de la traçabilité des contrôles et des écarts éventuels lors de la fabrication. Elle se rend également dans les ateliers de fabrication afin de vérifier les conditions d'entreposage des composants de l'emballage et la conformité de différentes opérations de fabrication (soudage, assemblage…).

Avec le recours à la sous-traitance, l'ASN contrôle le suivi de la fabrication par le maître d'ouvrage de la fabrication et peut intervenir directement sur les sites de ses sous-traitants qui se trouvent parfois dans des pays étrangers. Par exemple, l'inspection concernant les soudures du colis TN G3 a eu lieu dans l'usine KSL au Japon.

En parallèle de ces inspections de fabrication de modèles de colis, l'ASN contrôle la fabrication des spécimens servant aux épreuves réglementaires de chute et aux essais de feu. Les objectifs sont les mêmes que pour le modèle de série car les spécimens doivent être représentatifs et respecter les exigences maximales données par le dossier de fabrication de la maquette, qui fixeront les caractéristiques minimales des emballages réels à fabriquer.

4.2.2 Le contrôle de la maintenance des emballages

L'expéditeur ou l'utilisateur d'un emballage chargé de substances radioactives doit pouvoir prouver à l'ASN que cet emballage est inspecté périodiquement et, le cas échéant, réparé et maintenu en bon état de sorte qu'il continue à satisfaire à toutes les prescriptions et spécifications pertinentes de son dossier de sûreté et de son certificat d'agrément, même après un usage répété. Pour les emballages agréés, les inspections réalisées par l'ASN concernent, par exemple, les activités de maintenance suivantes :

- les contrôles périodiques des composants de l'enveloppe de confinement (vis, soudures, joints, etc.) ;
- les contrôles périodiques des organes d'arrimage et de manutention ;
- la définition de la périodicité du remplacement des composants de l'emballage qui doit prendre en compte toute réduction de performance due à l'usure, à la corrosion, au vieillissement, etc.

En 2016, l'ASN a réalisé cinq inspections sur la conformité des opérations de maintenance, par exemple sur les emballages TN 12/2 et 13/2 (modèle de colis servant au transport du combustible irradié d'EDF vers l'usine de La Hague), TN BGC1 (modèle de colis agréé pour le transport de divers contenus contenant de l'uranium ou du plutonium) ou LR 65 (citernes servant au transport de nitrate d'uranyle depuis La Hague vers le site du Tricastin).

À NOTER

Inspection de l'usine Creusot Forge d'Areva

L'usine Creusot Forge intervient de longue date comme sous-traitant de la société Areva TN dans la fabrication de certains composants d'emballages de transport de substances radioactives couverts par un agrément de l'ASN. Ces composants, principalement des viroles, font partie de l'enceinte de confinement des emballages et présentent donc des enjeux de sûreté importants.

Des anomalies de plusieurs types ont été détectées sur certaines pièces forgées par Creusot Forge : des dérives lors de la conduite d'essais mécaniques de résistance à la traction, des incohérences entre les dossiers remis aux clients et certains dossiers internes à Areva Creusot Forge (les dossiers barrés) et des concentrations de carbone trop importantes dans certaines pièces. La société Areva TN a déclaré à l'ASN que des emballages de transport étaient concernés par les deux premiers types d'anomalies.

L'ASN a donc diligenté le 7 novembre 2016 une inspection de la société Areva TN dans les locaux de l'usine Creusot Forge afin d'examiner l'organisation mise en place par la société Areva TN, en tant que donneur d'ordre de la fabrication, pour s'assurer que l'ensemble des anomalies affectant des composants d'emballages de transport soient détectées et correctement traitées.

Les inspecteurs ont constaté que la société Areva TN avait déjà engagé des actions mais, au vu de l'examen réalisé, ils ont estimé que ces actions n'avaient pas permis de détecter l'ensemble des anomalies touchant les composants d'emballages de transport fabriqués par l'usine Creusot Forge.

L'ASN a donc demandé à la société Areva TN de participer, pour ce qui concerne les emballages de transport, à la revue exhaustive des dossiers mise en place par l'usine Creusot Forge, en déterminant une méthodologie adaptée aux spécificités du transport.

4.2.3 Le contrôle des colis non soumis à agrément

Pour les colis non soumis à un agrément de l'ASN, l'expéditeur doit être en mesure, sur demande de l'ASN, de fournir les documents prouvant que le modèle de colis est conforme aux prescriptions applicables de la réglementation. En particulier, pour chaque colis, une attestation délivrée par le fabricant indiquant que les spécifications du modèle ont été pleinement respectées doit être tenue à disposition de l'ASN.

Les différentes inspections réalisées ces dernières années confirment l'amélioration concernant les documents présentés à l'ASN et la prise en compte des recommandations de l'ASN formulées dans son guide relatif aux colis non soumis à agrément (guide n°7, tome 3).

L'ASN a publié en 2016 la mise à jour de ce guide. Les industriels avaient été invités à faire part de leurs remarques sur cette mise à jour et celle-ci a fait l'objet d'une consultation du public sur le site Internet de l'ASN. Le guide propose une structure et un contenu minimal des dossiers de sûreté démontrant la conformité des colis non soumis à agrément à l'ensemble des prescriptions applicables, ainsi que le contenu minimal d'une attestation de conformité à la réglementation d'un modèle de colis.

L'ASN a ainsi noté des améliorations dans le contenu du certificat de conformité et du dossier de sûreté élaborés par les intervenants concernés, notamment pour les modèles de colis industriels. La représentativité des essais réalisés et la démonstration de sûreté associée restent des points d'attention lors des inspections de l'ASN, notamment pour les colis de type A.

Par ailleurs, l'ASN relève encore chez certains intervenants (concepteurs, fabricants, distributeurs, propriétaires, expéditeurs, entreprises réalisant les essais de chute réglementaires, la maintenance des emballages, etc.) des insuffisances dans les éléments visant à démontrer la conformité des colis à la réglementation. Les axes d'amélioration portent notamment sur les points suivants :

- la description des contenus autorisés par type d'emballage ;
- la démonstration de l'absence de perte ou de dispersion du contenu radioactif en conditions normales de transport ;
- le respect des prescriptions réglementaires en matière de radioprotection, notamment la démonstration dès la conception de l'impossibilité de dépasser les limites de dose avec le contenu maximal autorisé.

4.2.4 Le contrôle de l'expédition et du transport des colis

L'ASN consacre plus de la moitié de ses inspections dans le domaine du transport au contrôle des expéditeurs et des transporteurs.



Inspection par l'ASN de la maintenance du TN BGC1 en 2016.

Lors de ces inspections, les contrôles portent sur l'ensemble des exigences réglementaires incombant à chacun des acteurs du transport, à savoir le respect des exigences du certificat d'agrément ou de l'attestation de conformité, la formation des intervenants, la mise en œuvre d'un programme de protection radiologique, le bon arrimage des colis, les mesures de débit de dose et de contamination, la conformité documentaire, la mise en œuvre d'un programme d'assurance de la qualité, etc.

Parmi les observations ou constats formulés à l'issue des inspections, les situations d'écarts les plus fréquentes apparaissent en matière d'assurance de la qualité, de respect des procédures mises en place et de radioprotection des travailleurs.

La connaissance de la réglementation applicable au transport de substances radioactives semble notamment imparfaite dans le domaine médical, où les dispositions mises en place par certains centres hospitaliers ou centres de médecine nucléaire pour les expéditions et réceptions de colis sont à renforcer.

L'ASN a par ailleurs constaté que de plus en plus d'exploitants d'INB font appel à des prestataires pour la préparation et l'expédition des colis de substances radioactives. L'ASN porte une attention particulière à l'organisation mise en place pour assurer la surveillance de ces prestataires.

4.2.5 Le contrôle de la préparation à la gestion de crise

Afin de renforcer la préparation des intervenants du transport (principalement les expéditeurs et les transporteurs) à la gestion de crise, l'ASN a publié en décembre 2014 le guide n° 17 relatif au contenu des plans de gestion des accidents et incidents de transport de substances radioactives. Ce guide recommande l'élaboration de plans afin de se préparer à la gestion de crise et indique quel devrait être le contenu minimum de ces plans.

Afin de contrôler la bonne application de ce guide, l'ASN a mené trois inspections en 2016 sur le thème de la préparation aux situations d'urgence. Les inspecteurs se sont notamment intéressés à l'organisation mise en place, aux moyens matériels et humains disponibles, à la formation du personnel et aux exercices de crise organisés. L'ASN a également demandé à certains industriels impliqués dans des transports à enjeu de lui fournir leurs plans d'urgence afin de les instruire.

4.2.6 L'analyse des événements relatifs au transport

Le recensement et l'analyse des différents événements de transport permettent à l'ASN de connaître les problèmes rencontrés par les intervenants du transport et les éventuels risques pour la sûreté afin d'améliorer les pratiques et identifier les éventuels besoins d'évolution de la réglementation.

Tout écart à la réglementation ou aux exigences des dossiers de sûreté, ainsi que tout événement affectant réellement ou potentiellement la sûreté, doit faire l'objet d'une déclaration à l'ASN conformément au guide de déclaration des événements, comme demandé dans l'article 7 de l'arrêté du 29 mai 2009 modifié relatif aux transports de marchandises dangereuses par voies terrestres, dit « arrêté TMD ».

Ce guide de déclaration des événements a été transmis par lettre aux différents acteurs du transport de substances radioactives le 24 octobre 2005 et est consultable sur www.asn.fr. Il définit les différentes modalités de déclaration et de classement sur l'échelle INES des événements de transport. Outre la déclaration, un compte rendu détaillé de l'événement doit être adressé sous deux mois à l'ASN. La partie transport de ce guide est en cours de révision.

Événements déclarés en 2016

En 2016, dans le domaine des transports de substances radioactives, 58 événements de niveau 0 et 5 événements de niveau 1 ont été déclarés à l'ASN. Le graphique 4 présente l'évolution du nombre d'événements significatifs déclarés depuis 2000.

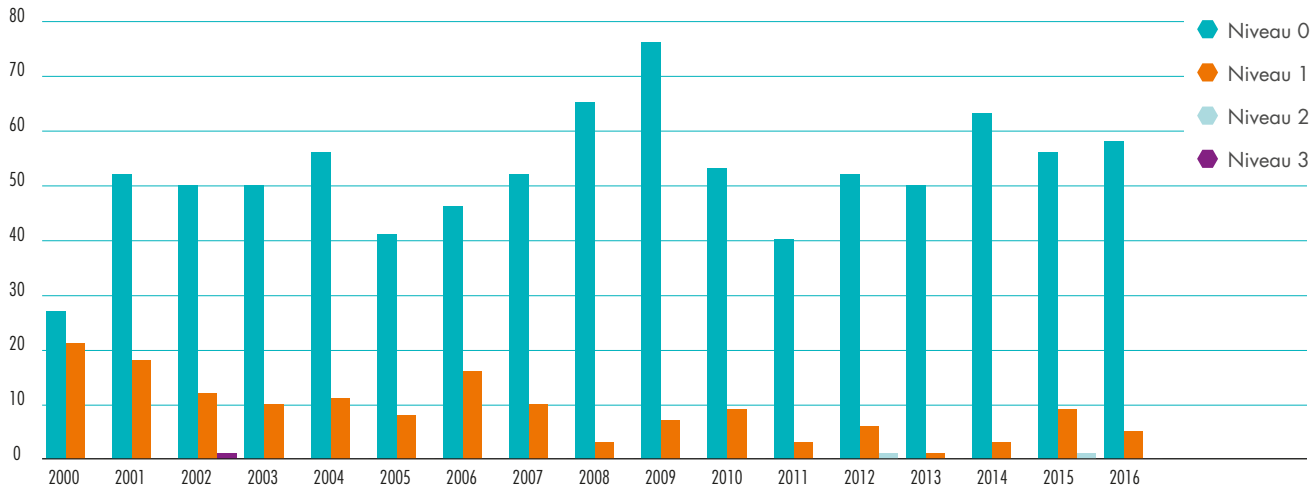
Domaines d'activité concernés par ces événements

Plus de la moitié des événements déclarés concernent l'industrie nucléaire. Environ un cinquième des événements significatifs concernent les produits pharmaceutiques radioactifs. Les autres événements concernent les transports liés aux activités de l'industrie non nucléaire (gammagraphie par exemple).

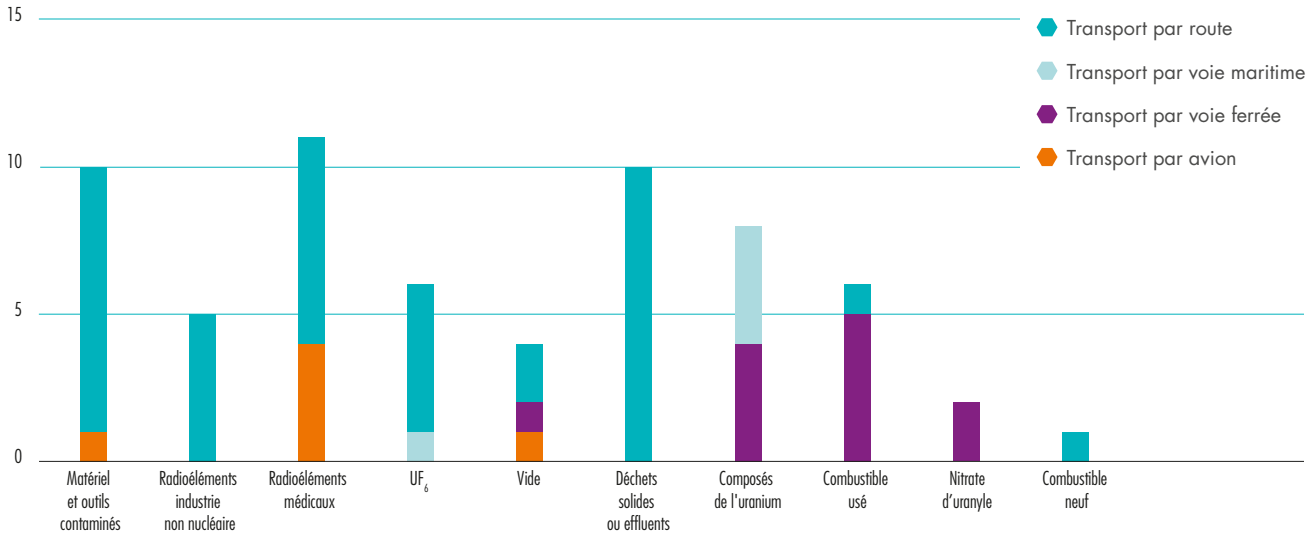
Les secteurs de l'industrie non nucléaire sont à l'origine de très peu d'événements relatifs au transport au regard des flux associés. Ce faible taux d'événements est probablement lié à un défaut de déclaration de la part des professionnels dans le domaine médical, qui peut s'expliquer par une méconnaissance du processus et de la finalité de la déclaration des événements.

Les contenus concernés par les déclarations d'événements sont très variés : radioéléments à usage médical, matériel contaminé, combustible, emballage vide… Le graphique 5 présente la répartition des événements de transport déclarés en fonction du contenu et du mode de transport.

GRAPHIQUE 4 : évolution du nombre d'incidents ou d'accidents de transport de substances radioactives déclarés entre 2000 et 2016



GRAPHIQUE 5 : répartition des événements de transport déclarés selon le contenu et le mode de transport en 2016



Causes des événements

Parmi les causes les plus fréquentes des événements significatifs déclarés, on peut citer :

- la présence de points de contamination dépassant les limites réglementaires. À cet égard, on peut noter que la situation s'est améliorée par rapport à 2015 sur les colis agréés par l'ASN, notamment sur les colis de combustible irradié. En revanche, ces situations persistent sur les colis de minerai d'uranium en provenance des mines. L'impact de ces événements sur la radioprotection est faible, car les points de contamination sont présents sur les fûts contenant le minerai, qui sont eux-mêmes transportés à l'intérieur de conteneurs métalliques fermés ;
- les erreurs documentaires, d'étiquetage des colis et de placardage des véhicules. Ces erreurs peuvent notamment conduire à égarer temporairement des colis lors des phases de changement de mode de transport ;
- la mise en place d'un arrimage défaillant ou inadapté. Afin d'améliorer les pratiques des transporteurs dans ce domaine, l'ASN a publié en 2016 un guide de bonnes pratiques pour l'arrimage des colis (guide n° 27) ;
- les accidents de manutention, conduisant à endommager les colis. Ces accidents ont lieu principalement dans les aéroports, du fait du grand nombre de colis (radioactifs ou non) manutentionnés dans ces lieux.

4.3 Participer à l'élaboration de la réglementation applicable aux transports de substances radioactives

4.3.1 Participation aux travaux de l'AIEA

L'ASN représente la France au sein du comité des normes de sûreté concernant le transport (TRANSSC – *Transport Safety Standards Committee*) qui regroupe, sous l'égide de l'AIEA, des experts de tous les pays afin d'élaborer le document à la source des réglementations relatives aux transports de substances radioactives. L'édition actuelle de ce document date de 2012 et porte le numéro SSR-6.

Lors de la réunion de novembre 2015 du TRANSSC, le comité a voté en faveur d'une révision du SSR-6 et un nouveau cycle de révision du SSR-6 a été enclenché. Dans ce cadre, l'ASN a porté auprès du comité TRANSSC des propositions d'évolution du SSR-6, après les avoir fait valider auprès du GPT. Les travaux du comité TRANSSC vont durer jusqu'en 2018 avant d'aboutir à une nouvelle version du document, afin notamment de consulter tous les pays concernés et de résoudre les éventuels points de désaccord.

4.3.2 Participation à l'élaboration de la réglementation nationale

L'ASN participe à l'élaboration de la réglementation française relative aux transports de substances radioactives. Cette réglementation est principalement composée de l'arrêté du 29 mai 2009 modifié relatif aux transports de marchandises dangereuses par voies terrestres (« arrêté TMD »), et des arrêtés du 23 novembre 1987 relatif à la sécurité des navires et du 18 juillet 2000 relatif au transport et à la manutention des matières dangereuses dans les ports maritimes. À ce titre, l'ASN siège au sein de la CITMD, qui est appelée à donner son avis sur tout projet de réglementation relatif au transport des marchandises dangereuses par chemin de fer, par route et par voie de navigation intérieure. L'ASN est également consultée par le ministère de l'Environnement lorsqu'une modification des trois arrêtés cités ci-dessus peut avoir un impact sur les transports de substances radioactives. En 2016, l'ASN a ainsi rendu un avis sur un projet d'arrêté modifiant l'arrêté TMD.

4.4 Contribuer à l'information du public

L'ordonnance n° 2012-6 du 5 janvier 2012 étend les obligations d'information du public aux responsables d'activité nucléaire. C'est l'article L.125-10 du code de l'environnement qui fixe le seuil à partir duquel le responsable du transport doit communiquer les informations qu'un citoyen lui demande, par reclassement des dispositions du décret n° 2011-1844 du 9 décembre 2011. Les seuils sont définis comme étant ceux « *au-dessus desquels, en application des conventions et règlements internationaux régissant le transport des marchandises dangereuses, du code des transports et des textes pris pour leur application, le transport de substances radioactives est soumis à la délivrance, par l'Autorité de sûreté nucléaire ou par une autorité étrangère compétente dans le domaine du transport de substances radioactives, d'un agrément du modèle de colis de transport ou d'une approbation d'expédition, y compris sous arrangement spécial* ». Tout citoyen peut donc désormais solliciter des informations auprès des responsables de transport sur les risques présentés par les transports visés par le décret.

La Commission d'accès aux documents administratifs (CADA) peut être saisie pour avis par une personne à qui est opposé un refus de communication de la part d'un exploitant nucléaire ou d'un responsable de transport. La CADA doit être saisie préalablement à tout recours contentieux. Les litiges relatifs aux refus de communication peuvent ensuite être portés devant les juridictions administratives, même s'ils opposent deux personnes privées.

À l'occasion de plusieurs transports internationaux organisés au cours de l'année 2011, un intérêt grandissant du public et des médias pour les transports de substances radioactives a été constaté. L'ASN a par conséquent développé l'information mise à disposition du public dans le domaine du contrôle de la sûreté des transports de substances radioactives. Après avoir consacré un numéro de la revue *Contrôle* à ce thème en 2012, l'ASN a complété le dossier pédagogique sur son site Internet par une analyse des flux de transport de substances radioactives. Une fiche d'information sur les transports de substances radioactives à destination du public a été développée en 2014 et est disponible sur *www.asn.fr* (fiche d'information n° 8). Cette fiche répond à des questions fréquemment posées par le public, telles que les risques présentés par les transports, l'organisation des pouvoirs publics en situation d'urgence ou l'itinéraire de ces transports. À l'occasion du transport de déchets vitrifiés suisses qui a traversé la France en septembre 2015, l'ASN a publié sur son site une note d'information pour présenter ce transport et les contrôles qu'elle a effectués.

En mars 2016, l'ASN a participé au séminaire organisé par l'ANCCLI et le CLIS de Bure sur le thème des transports de substances radioactives. Ce séminaire a été l'occasion de présenter aux membres de la société civile les dispositions réglementaires prises pour encadrer les transports et assurer leur sûreté.

4.5 Participer aux relations internationales dans le domaine des transports

L'élaboration et la mise en œuvre de la réglementation internationale font l'objet d'échanges fructueux entre les pays. L'ASN inscrit ces échanges dans une démarche de progrès continu du niveau de sûreté des transports de substances radioactives et favorise les échanges avec ses homologues des autres États.

4.5.1 Travaux de l'Association européenne des autorités compétentes dans le domaine des transports

Une association des autorités européennes compétentes pour le transport de substances radioactives (EACA – *European Association of Competent Authorities on the Transport of Radioactive Material*) a été créée en décembre 2008. Son objectif est d'œuvrer pour l'harmonisation des pratiques relatives au contrôle de la sûreté des transports de substances radioactives ainsi que de favoriser les échanges et le retour d'expérience entre les différentes autorités. La réunion plénière de mai 2016 a par exemple été l'occasion d'échanger sur le retour d'expérience de certains incidents, sur la mise en pratique des évolutions réglementaires et sur le contenu d'un guide destiné à harmoniser les pratiques des différentes autorités pour l'instruction des dossiers de sûreté des modèles de colis.

4.5.2 Relations bilatérales avec les homologues étrangères de l'ASN

L'ASN s'attache à entretenir des relations étroites avec les autorités compétentes des pays concernés par de nombreux transports à destination ou en provenance de France. Parmi ceux-ci figurent notamment l'Allemagne, la Belgique, le Royaume-Uni et la Suisse.

Allemagne

Les autorités française et allemande ont décidé en 2016 de se rencontrer régulièrement afin d'échanger sur certains dossiers techniques. Les transports qui traversent la frontière franco-allemande sont nombreux. L'ASN participe aux comités techniques franco-allemands concernant le programme de retour des déchets issus du retraitement du combustible irradié allemand. Un nouvel emballage est en cours de conception en Allemagne pour le transport des déchets compactés. Dans ce cadre, l'autorité de sûreté allemande informe l'ASN de l'avancée de l'instruction technique de la demande d'agrément. Une fois émis, le certificat d'agrément devra être validé par l'ASN pour que le modèle de colis puisse être utilisé en France.

Belgique

Dans le cadre de sa production d'énergie électrique d'origine nucléaire, la Belgique utilise des emballages de conception française pour réaliser des transports liés au cycle du combustible. Afin d'harmoniser les pratiques et de progresser dans le domaine de la sûreté de ces transports, l'ASN et l'autorité compétente belge (Agence fédérale pour le contrôle nucléaire – AFCN), échangent régulièrement leur savoir-faire et leur expérience.

Depuis 2005, une réunion d'échange entre l'ASN et l'AFCN est organisée annuellement, afin de se concerter plus particulièrement sur l'instruction des dossiers de sûreté relatifs aux modèles de colis français dont l'agrément est validé en Belgique et d'échanger sur les pratiques d'inspection dans chaque pays. En 2016, une inspection conjointe des autorités belge et française a été réalisée (voir encadré).

Royaume-Uni

L'ASN et l'autorité compétente britannique (*Office for Nuclear Regulation* - ONR) ont développé depuis plusieurs années une coopération étroite. Les deux pays ont bénéficié d'un audit piloté par l'AIEA montrant le haut niveau de compétence des deux autorités pour le transport des substances radioactives et renforçant leur confiance mutuelle.

Dans ce contexte, l'ASN et l'ONR ont conclu le 24 février 2006 un protocole d'accord sur la reconnaissance mutuelle des certificats d'agrément attestant de la sûreté du transport des substances radioactives.

Ayant coopéré avec succès dans le cadre de ce protocole d'accord, l'ASN et l'ONR ont étendu, par un accord signé le 27 février 2008, leur coopération sur les sujets suivants :
- les procédures d'autorisation ;
- les inspections ;
- les procédures d'urgence ;
- les guides sur le transport intérieur et international de substances radioactives ;
- les normes relatives au transport de substances radioactives ;
- les systèmes d'assurance de la qualité.

Suisse

L'ASN a engagé en 2012 des échanges bilatéraux avec l'Inspection fédérale de la sécurité nucléaire (IFSN) en Suisse. L'ASN et l'IFSN ont décidé de se rencontrer régulièrement pour échanger sur les dossiers de sûreté des modèles d'emballages et sur les contrôles des prescriptions associées à la bonne utilisation des colis de transport. Une inspection conjointe entre l'ASN et l'IFSN a été réalisée en 2016 pour contrôler la conformité des opérations de fabrication d'un modèle de colis agréé par l'ASN et utilisé en Suisse.

À NOTER

Inspection conjointe des autorités belge et française

La société EDF est propriétaire d'emballages servant au transport d'hexafluorure d'uranium (UF_6). La maintenance de ces cylindres est effectuée en Belgique. L'ASN et l'AFCN ont donc décidé d'effectuer le 27 mai 2016 une inspection conjointe de cette activité.

La maintenance des emballages contenant de l'UF_6 est strictement encadrée par la norme ISO 7195, qui prévoit des tests, notamment un test d'étanchéité et un test de tenue à la pression, afin de vérifier que l'emballage est toujours à même de remplir ses fonctions de sûreté.

Les inspecteurs ont conclu que l'organisation mise en place par EDF pour assurer la conformité des opérations de maintenance était globalement satisfaisante. Toutefois, quelques écarts mineurs ont été identifiés, concernant l'emploi de dispositions alternatives dans la réalisation du test d'étanchéité et la diffusion des conclusions des audits au sous-traitant. Il a donc été demandé à EDF de mettre en place des actions correctives.

5. Bilan et perspectives de l'ASN sur la sûreté des transports de substances radioactives

L'encadrement des opérations de transport interne réalisées dans le périmètre des INB

Les exigences concernant les opérations de transport interne réalisées dans le périmètre des INB ont été renforcées le 1er juillet 2013 avec l'entrée en vigueur des principales dispositions de l'arrêté INB.

L'ASN constate que certains sites nucléaires concernés ne se sont pas suffisamment mobilisés et n'ont pas encore complètement intégré les opérations de transport interne à leurs référentiels de sûreté. En particulier, les dossiers déposés en 2015 par EDF et Areva, concernant respectivement les centrales nucléaires et le site de La Hague, se sont avérés incomplets quant à leur démonstration de sûreté. Les compléments attendus par l'ASN ont été reçus en 2016 et sont en cours d'instruction.

La radioprotection des transporteurs de substances radioactives

L'ASN estime que la situation de la radioprotection des transporteurs pourrait être améliorée, en particulier pour

les transporteurs de produits radiopharmaceutiques, qui sont notablement plus exposés que la moyenne des travailleurs. Grâce à l'entrée en vigueur de l'obligation de déclaration des entreprises réalisant des transports, l'ASN dispose dorénavant d'une meilleure connaissance des caractéristiques des entreprises, ce qui lui permettra de mieux adapter ses moyens de contrôle aux enjeux. L'ASN publiera de plus un guide en 2017 pour aider les transporteurs à mieux connaître les exigences réglementaires et les bonnes pratiques vis-à-vis de la radioprotection.

La poursuite des contrôles sur les colis non soumis à un agrément de l'ASN

Pris individuellement, les colis non soumis à agrément présentent peu de danger et les accidents les concernant ont jusqu'à présent eu des conséquences sanitaires limitées en termes radiologiques. L'ASN doit cependant maintenir sa vigilance compte tenu du très grand nombre de ces colis et de la culture de sûreté parfois insuffisante des intervenants du transport.

La conformité réglementaire des colis non soumis à agrément s'est plutôt améliorée pour ce qui concerne les colis de type industriel, l'ASN estime toutefois que cette situation n'est pas encore satisfaisante pour les colis de type A. Des inspections ciblées plus particulièrement sur la vérification des dossiers de sûreté (définition du contenu, arrimage…) et des certificats associés aux colis de type A seront donc à nouveau conduites en 2017.

La poursuite des contrôles dans le domaine de la fabrication et de la maintenance des emballages de transport soumis à agrément de l'ASN

La conception des modèles de colis de transport soumis à agrément de l'ASN fait l'objet d'une instruction approfondie avant la délivrance éventuelle de l'agrément. Une fois le modèle de colis conçu selon les exigences de la réglementation, il est nécessaire de s'assurer qu'il est fabriqué et qu'il fait l'objet d'opérations de maintenance conformément aux exigences de son dossier de sûreté. L'ASN a prévu de maintenir en 2017 un nombre important de contrôles dans ce domaine, notamment concernant la maintenance des emballages les plus anciens.

L'amélioration de la préparation aux situations d'urgence

La gestion des situations de crise est le dernier niveau de la défense en profondeur, qui permet de limiter les conséquences d'un accident. Les intervenants du transport sont des acteurs importants de cette gestion, notamment pour donner l'alerte et fournir les informations nécessaires aux services de secours. L'ASN considère que pour remplir ces obligations, il est nécessaire que les intervenants soient bien préparés aux situations d'urgence. Elle poursuivra donc ses contrôles en 2017 pour s'assurer de la bonne prise en compte des recommandations de son guide relatif au contenu des plans d'urgence.

De plus, l'ASN continuera à œuvrer pour une bonne préparation des pouvoirs publics aux situations d'urgence impliquant un transport, notamment en promouvant la réalisation d'exercices de crise locaux.

L'instruction de la demande d'agrément du modèle de colis TN G3

La société Areva TN a déposé en 2016 une demande d'agrément pour le modèle de colis TN G3, destiné au transport du combustible irradié des centrales EDF vers l'usine de La Hague. L'ASN a saisi le GPT sur ce sujet afin d'obtenir son avis sur le niveau de sûreté de ce modèle de colis au regard des exigences réglementaires. Le groupe permanent rendra son avis en 2017.



12

Les centrales nucléaires d'EDF

1. Généralités sur les centrales électronucléaires 378

1.1 Présentation générale d'un réacteur à eau sous pression

1.2 Le cœur, le combustible et sa gestion

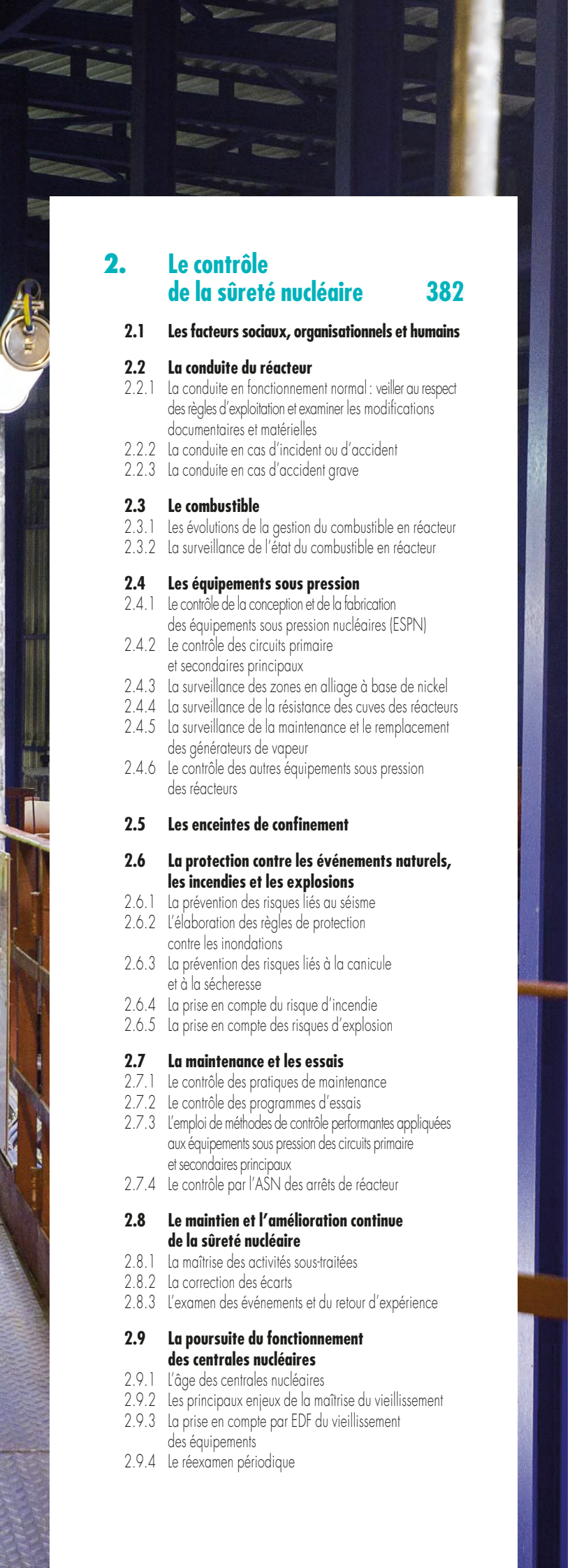
1.3 Le circuit primaire et les circuits secondaires

1.4 Le circuit de refroidissement du circuit secondaire

1.5 L'enceinte de confinement

1.6 Les principaux circuits auxiliaires et de sauvegarde

1.7 Les autres systèmes importants pour la sûreté



2. Le contrôle de la sûreté nucléaire 382

2.1 Les facteurs sociaux, organisationnels et humains

2.2 La conduite du réacteur
2.2.1 La conduite en fonctionnement normal : veiller au respect des règles d'exploitation et examiner les modifications documentaires et matérielles
2.2.2 La conduite en cas d'incident ou d'accident
2.2.3 La conduite en cas d'accident grave

2.3 Le combustible
2.3.1 Les évolutions de la gestion du combustible en réacteur
2.3.2 La surveillance de l'état du combustible en réacteur

2.4 Les équipements sous pression
2.4.1 Le contrôle de la conception et de la fabrication des équipements sous pression nucléaires (ESPN)
2.4.2 Le contrôle des circuits primaire et secondaires principaux
2.4.3 La surveillance des zones en alliage à base de nickel
2.4.4 La surveillance de la résistance des cuves des réacteurs
2.4.5 La surveillance de la maintenance et le remplacement des générateurs de vapeur
2.4.6 Le contrôle des autres équipements sous pression des réacteurs

2.5 Les enceintes de confinement

2.6 La protection contre les événements naturels, les incendies et les explosions
2.6.1 La prévention des risques liés au séisme
2.6.2 L'élaboration des règles de protection contre les inondations
2.6.3 La prévention des risques liés à la canicule et à la sécheresse
2.6.4 La prise en compte du risque d'incendie
2.6.5 La prise en compte des risques d'explosion

2.7 La maintenance et les essais
2.7.1 Le contrôle des pratiques de maintenance
2.7.2 Le contrôle des programmes d'essais
2.7.3 L'emploi de méthodes de contrôle performantes appliquées aux équipements sous pression des circuits primaire et secondaires principaux
2.7.4 Le contrôle par l'ASN des arrêts de réacteur

2.8 Le maintien et l'amélioration continue de la sûreté nucléaire
2.8.1 La maîtrise des activités sous-traitées
2.8.2 La correction des écarts
2.8.3 L'examen des événements et du retour d'expérience

2.9 La poursuite du fonctionnement des centrales nucléaires
2.9.1 L'âge des centrales nucléaires
2.9.2 Les principaux enjeux de la maîtrise du vieillissement
2.9.3 La prise en compte par EDF du vieillissement des équipements
2.9.4 Le réexamen périodique

2.10 Le réacteur EPR de Flamanville 3
2.10.1 Les étapes jusqu'à la mise en service du réacteur Flamanville 3
2.10.2 Le contrôle de la construction, des essais de démarrage et de la préparation au fonctionnement
2.10.3 La coopération avec les autorités de sûreté nucléaire étrangères

2.11 Les études sur les réacteurs du futur

2.12 Le droit du travail dans les centrales nucléaires

2.13 La radioprotection des personnels

2.14 L'impact environnemental et sanitaire des centrales nucléaires
2.14.1 La révision des prescriptions relatives aux prélèvements et aux rejets
2.14.2 Le contrôle de la gestion des déchets
2.14.3 Le renforcement de la protection contre les autres risques et nuisances

3. L'actualité de la sûreté nucléaire et de la radioprotection 402

3.1 Le retour d'expérience de l'accident de Fukushima

3.2 L'examen de la poursuite du fonctionnement des centrales nucléaires

3.3 Le contrôle du réacteur EPR Flamanville 3

3.4 Les équipements sous pression

3.5 Les autres faits marquants en 2016
3.5.1 Les faits marquants en matière d'inspection du travail
3.5.2 Les faits marquants concernant la radioprotection des personnels
3.5.3 Les faits marquants concernant l'impact des centrales nucléaires sur l'environnement et les rejets

4. Les évaluations 413

4.1 L'évaluation des performances globales des centrales nucléaires en fonctionnement
4.1.1 L'évaluation de la sûreté nucléaire
4.1.2 L'évaluation des dispositions concernant les hommes et les organisations
4.1.3 L'évaluation de la santé et de la sécurité, des relations professionnelles et de la qualité de l'emploi dans les centrales nucléaires
4.1.4 L'évaluation de la radioprotection
4.1.5 Maîtrise des nuisances et de l'impact sur l'environnement
4.1.6 L'analyse du retour d'expérience

4.2 L'évaluation de la fabrication des équipements sous pression nucléaires

5. Perspectives 423

Le contrôle de la sûreté des centrales électronucléaires est une mission historique de l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN). Les réacteurs de production d'électricité sont au cœur de l'industrie nucléaire en France. De nombreuses autres installations décrites dans d'autres chapitres de ce rapport produisent le combustible destiné aux centrales nucléaires ou le retraitent, stockent des déchets provenant des centrales nucléaires ou encore servent à étudier des phénomènes physiques liés à l'exploitation ou à la sûreté de ces réacteurs. Les réacteurs français sont techniquement proches les uns des autres et forment un parc standardisé exploité par EDF. Si cette homogénéité permet à l'exploitant et à l'ASN de disposer d'une solide expérience de leur fonctionnement, elle présente aussi un risque accru en cas de détection d'un défaut de conception, de fabrication ou de maintenance sur l'une de ces installations. L'ASN exige donc d'EDF une forte réactivité dans l'analyse du caractère générique de ces défauts et de leurs conséquences pour la protection des personnes et de l'environnement. L'année 2016 a été particulièrement illustrative des enjeux et des risques que présente cette standardisation.

L'ASN impose un haut niveau d'exigence dans le contrôle des centrales nucléaires et l'adapte continuellement au regard notamment du retour d'expérience de fabrication, d'exploitation et de maintenance des composants des réacteurs électronucléaires. Pour contrôler la sûreté des réacteurs en fonctionnement, en construction et en projet, l'ASN mobilise quotidiennement près de 200 agents au sein de la Direction des centrales nucléaires (DCN), de la Direction des équipements sous pression nucléaires (DEP) ou de ses divisions territoriales et s'appuie sur quelque 200 experts de l'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN).

L'ASN développe une approche intégrée du contrôle des installations. L'ASN intervient à tous les stades de la vie des réacteurs électronucléaires, depuis leur conception jusqu'à leur démantèlement puis leur déclassement. Son périmètre d'intervention élargi la conduit à examiner, à chacun des stades, les domaines de la sûreté nucléaire, des facteurs organisationnels et humains, de la radioprotection, de la protection de l'environnement, de la sécurité des travailleurs et de l'application des lois sociales. Cette approche lui impose de prendre en compte les interactions entre ces domaines et de proportionner son action en conséquence. La vision intégrée qui en résulte permet à l'ASN d'affiner son appréciation et de prendre position chaque année sur l'état de la sûreté nucléaire, de la radioprotection et de l'environnement des centrales nucléaires.

1. Généralités sur les centrales électronucléaires

1.1 Présentation générale d'un réacteur à eau sous pression

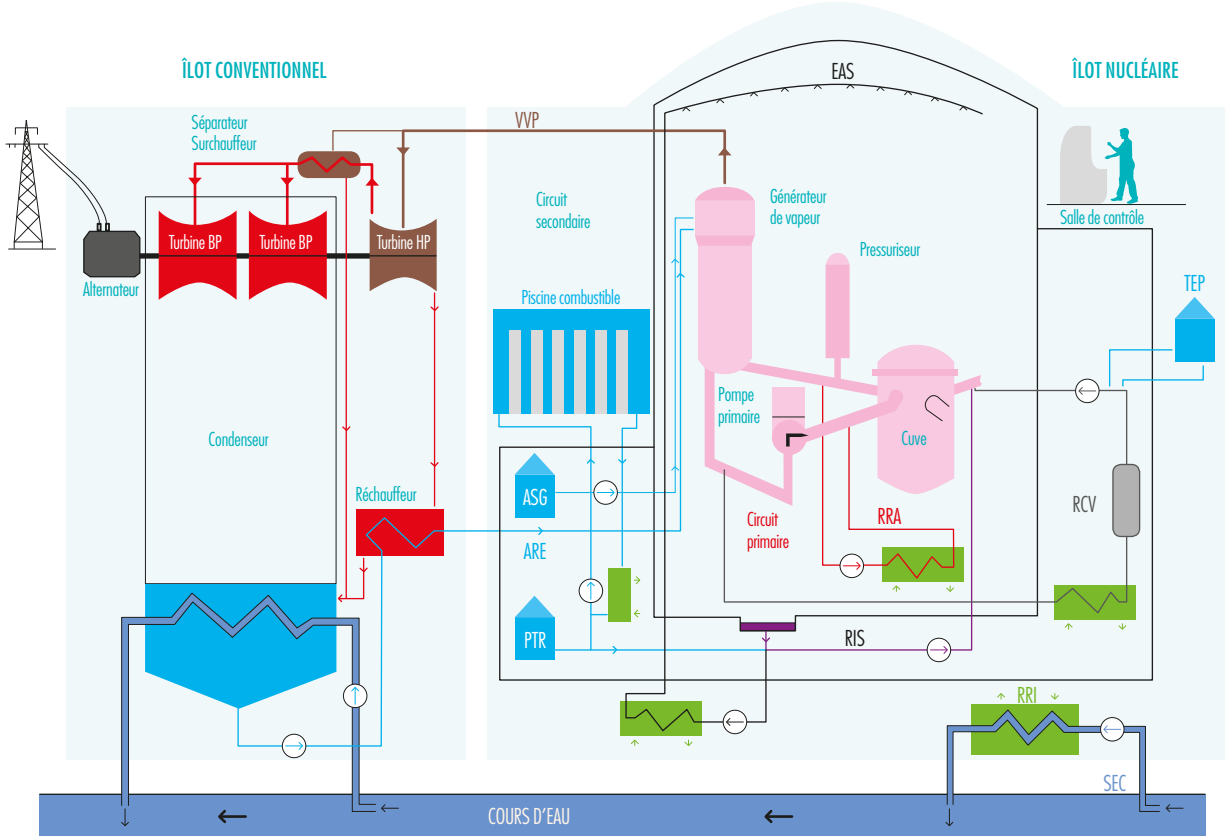
Toute centrale électrique thermique produit, en faisant passer de la chaleur d'une source chaude vers une source froide, de l'énergie mécanique qu'elle transforme en électricité. Les centrales thermiques classiques utilisent la chaleur dégagée par la combustion de combustibles fossiles (fioul, charbon, gaz). Les centrales électronucléaires utilisent celle qui est dégagée par la fission d'atomes d'uranium ou de plutonium. La chaleur produite permet de vaporiser de l'eau. La vapeur est ensuite détendue dans une turbine qui entraîne un alternateur générant un courant électrique triphasé d'une tension de 400 000 V. La vapeur, après détente, passe dans un condenseur où elle est refroidie au contact de tubes dans lesquels circule de l'eau froide provenant de la mer, d'un cours d'eau (fleuve, rivière) ou d'un circuit de réfrigération atmosphérique.

Chaque réacteur comprend un îlot nucléaire, un îlot conventionnel, des ouvrages de prise et de rejet d'eau et éventuellement un aéroréfrigérant.

L'îlot nucléaire comprend essentiellement la cuve du réacteur, le circuit primaire, les générateurs de vapeur (GV) et des circuits et systèmes assurant le fonctionnement et la sûreté du réacteur : les circuits de contrôle chimique et volumétrique, de refroidissement à l'arrêt, d'injection de sécurité, d'aspersion dans l'enceinte, d'alimentation en eau des GV, les systèmes électriques, de contrôle-commande et de protection du réacteur. À ces éléments sont également associés des circuits et systèmes assurant des fonctions supports : traitement des effluents primaires, récupération de l'acide borique, alimentation en eau, ventilation et climatisation, alimentation électrique de sauvegarde (groupes électrogènes à moteur diesel).

L'îlot nucléaire comprend également les systèmes d'évacuation de la vapeur (vanne d'arrêt vapeur – VVP) vers l'îlot conventionnel, ainsi que le bâtiment abritant la piscine d'entreposage du combustible (BK). Ce bâtiment, attenant au bâtiment réacteur, sert pour l'entreposage des assemblages combustibles neufs et usagés (un tiers

LE PRINCIPE de fonctionnement d'un réacteur à eau sous pression



ou un quart du combustible est remplacé tous les douze à dix-huit mois selon les modes d'exploitation des réacteurs). Le combustible est maintenu immergé dans les alvéoles placées dans la piscine. L'eau de celle-ci, mélangée à de l'acide borique, sert, d'une part, à absorber les neutrons émis par les noyaux des éléments fissiles pour éviter d'entretenir une fission nucléaire, d'autre part, d'écran radiologique.

L'îlot conventionnel comprend notamment la turbine, l'alternateur et le condenseur. Certains composants de ces matériels participent à la sûreté du réacteur. Les circuits secondaires appartiennent pour partie à l'îlot nucléaire et pour partie à l'îlot conventionnel.

1.2 Le cœur, le combustible et sa gestion

Le cœur du réacteur est constitué d'assemblages de combustibles qui se présentent sous la forme de « crayons », composés de « pastilles » d'oxyde d'uranium ou d'oxydes d'uranium appauvri et de plutonium (combustible MOX) contenues dans des tubes métalliques fermés, appelés « gaines ». Lors de leur fission, les noyaux d'uranium ou de plutonium, dits « fissiles », émettent des neutrons qui provoquent, à leur tour, d'autres fissions : c'est la réaction en chaîne. Ces fissions nucléaires dégagent une grande quantité d'énergie sous forme de chaleur. L'eau du circuit primaire, qui pénètre dans le cœur par la partie inférieure à une température d'environ 285 °C, s'échauffe en remontant le long des crayons combustibles et ressort par la partie supérieure à une température proche de 320 °C.

Au début d'un cycle de fonctionnement, le cœur présente une réserve d'énergie très importante. Celle-ci diminue progressivement pendant le cycle au fur et à mesure que disparaissent les noyaux fissiles. La réaction en chaîne, et donc la puissance du réacteur, est maîtrisée par :

- l'introduction plus ou moins profonde dans le cœur de dispositifs appelés « grappes de commande », qui contiennent des éléments absorbant les neutrons. Elle permet de démarrer et d'arrêter le réacteur et d'ajuster sa puissance à la puissance électrique que l'on veut produire. La chute des grappes par gravité permet l'arrêt d'urgence du réacteur ;
- l'ajustement de la teneur en bore (élément absorbant les neutrons) de l'eau du circuit primaire pendant le cycle en fonction de l'épuisement progressif du combustible en éléments fissiles.

En fin de cycle, le cœur du réacteur est déchargé afin de renouveler une partie du combustible.

EDF utilise deux types de combustibles dans les réacteurs à eau sous pression :

- des combustibles à base d'oxyde d'uranium (UO_2) enrichi en uranium-235, à 4,5 % au maximum. Ces combustibles sont fabriqués dans plusieurs usines, françaises et étrangères, des fabricants Areva NP et Westinghouse ;
- des combustibles constitués par un mélange d'oxydes d'uranium appauvri et de plutonium (MOX). Le combustible MOX est produit par l'usine Mélox d'Areva NC. La teneur initiale en plutonium est actuellement limitée à 8,65 % (en moyenne par assemblage de combustible) et permet d'obtenir une performance énergétique équivalente à du combustible UO_2 enrichi à 3,7 % en uranium-235. Ce combustible peut être utilisé dans les 28 réacteurs de 900 MWe dont les décrets d'autorisation de création prévoient l'utilisation de combustible au plutonium.

Le mode d'utilisation du combustible dans les réacteurs, dénommé « gestion de combustible » est spécifique à chaque type de réacteurs similaires. Il est caractérisé notamment par :

- la nature du combustible et sa teneur initiale en matière fissile ;
- le taux d'épuisement maximal du combustible lors de son retrait du réacteur, caractérisant la quantité d'énergie extraite par tonne de matière (exprimé en GWj/t) ;
- la durée d'un cycle de fonctionnement du réacteur ;
- le nombre d'assemblages de combustible neuf rechargés à l'issue de chaque arrêt du réacteur pour renouveler le combustible (généralement un tiers ou un quart du total des assemblages) ;
- le mode de fonctionnement du réacteur (à puissance constante ou en faisant varier la puissance pour s'adapter aux besoins) qui détermine les sollicitations subies par le combustible.

1.3 Le circuit primaire et les circuits secondaires

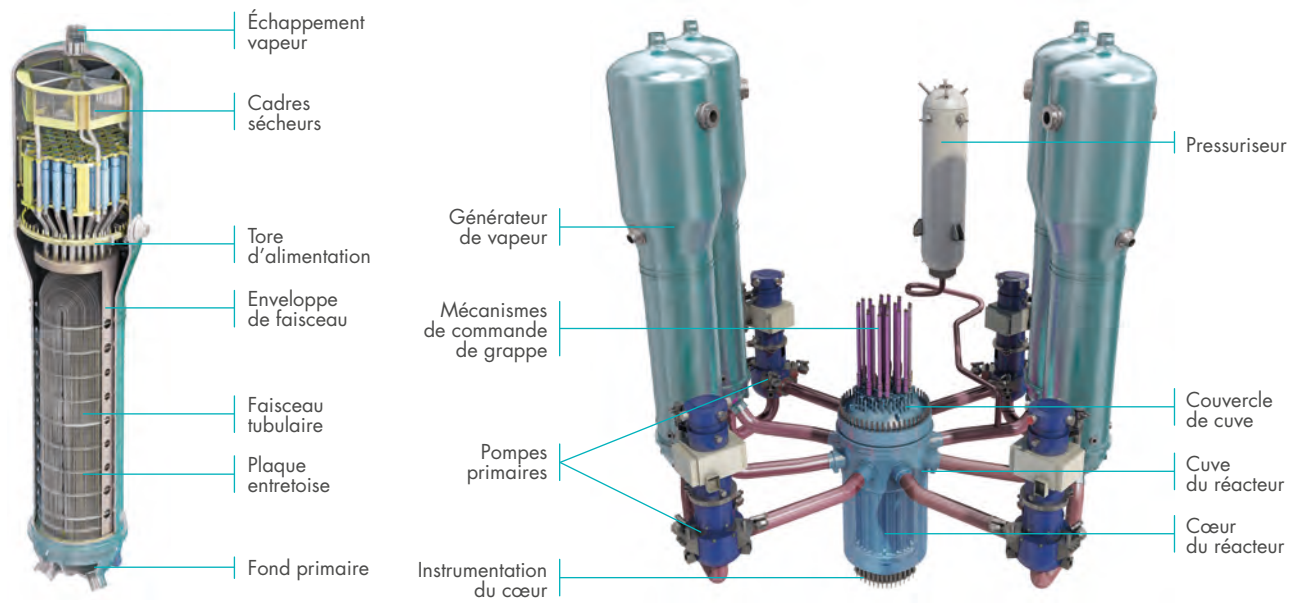
Le circuit primaire et les circuits secondaires permettent de transporter l'énergie dégagée par le cœur sous forme de chaleur jusqu'au groupe turbo-alternateur qui assure la production d'électricité.

Le circuit primaire est composé de boucles de refroidissement (au nombre de trois pour un réacteur de 900 MWe et de quatre pour un réacteur de 1 300 MWe, de 1 450 MWe ou pour un réacteur de 1 650 MWe de type EPR). Le rôle du circuit primaire est d'extraire la chaleur dégagée dans le cœur par circulation d'eau sous pression, dite eau primaire ou réfrigérant primaire. Chaque boucle, raccordée à la cuve du réacteur qui contient le cœur, comprend une pompe de circulation, dite pompe primaire, et un GV. L'eau primaire, chauffée à plus de 300 °C, est maintenue à une pression de 155 bars par le pressuriseur, pour éviter l'ébullition. Le circuit primaire est contenu en totalité dans l'enceinte de confinement.

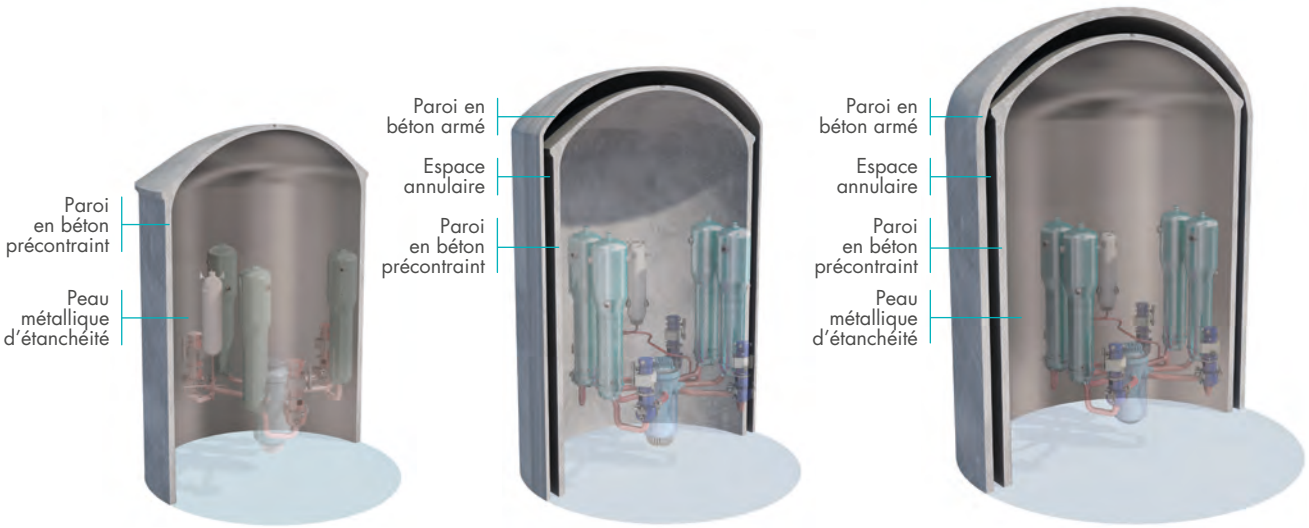
L'eau du circuit primaire cède sa chaleur à l'eau des circuits secondaires dans les GV. Les GV sont des échangeurs de chaleur qui contiennent, selon le modèle, de 3 500 à 5 600 tubes dans lesquels circule l'eau primaire. Ces tubes baignent dans l'eau du circuit secondaire qui est ainsi portée à ébullition sans entrer en contact avec l'eau primaire.

Chaque circuit secondaire est constitué principalement d'une boucle fermée parcourue par de l'eau sous forme liquide dans une partie et sous forme de vapeur dans l'autre partie. La vapeur, produite dans les GV, subit une

UN GÉNÉRATEUR DE VAPEUR et un circuit primaire principal d'un réacteur de 1 300 MWe



ENCEINTES de confinement des réacteurs



Enceinte de confinement des réacteurs 900 MWe

Enceinte de confinement des réacteurs 1 300 MWe/1 450 MWe

Enceinte de confinement des réacteurs 1 650 MWe

détente partielle dans une turbine haute pression, puis traverse des sécheurs surchauffeurs avant d'être admise pour une détente finale dans les turbines basse pression d'où elle s'échappe vers le condenseur. Condensée, l'eau est ensuite réchauffée et renvoyée vers les GV par des pompes d'extraction relayées par des pompes alimentaires à travers des réchauffeurs.

1.4 Le circuit de refroidissement du circuit secondaire

Le circuit de refroidissement du circuit secondaire a pour fonction de condenser la vapeur sortant de la turbine. Il comporte pour cela un condenseur composé d'un échangeur thermique comportant des milliers de tubes dans lesquels circule l'eau froide provenant du milieu extérieur (mer ou rivière). Au contact de ces tubes, la vapeur se condense et peut être renvoyée sous forme liquide vers les générateurs de vapeur (voir point 1.3). L'eau du circuit de refroidissement échauffée dans le condenseur est ensuite soit rejetée dans le milieu (circuit ouvert), soit, lorsque le débit de la rivière est trop faible ou l'échauffement trop important par rapport à la sensibilité du milieu, refroidie par une tour aéroréfrigérante (TAR) (circuit fermé ou semi-fermé).

Les circuits de refroidissement sont des milieux favorables au développement de micro-organismes pathogènes. Le remplacement du laiton par du titane ou des aciers inoxydables comme matériau de construction des condenseurs des réacteurs en bord de rivière, pour réduire les rejets métalliques dans le milieu naturel, impose la mise en œuvre de moyens de désinfection, principalement par traitement biocide. Les tours aéroréfrigérantes peuvent contribuer à la dispersion atmosphérique de légionelles dont la prolifération peut être prévenue par un entretien renforcé des ouvrages (détartrage, mise en place d'un traitement biocide…) et d'une surveillance.

1.5 L'enceinte de confinement

L'enceinte des réacteurs à eau sous pression assure deux fonctions :

- le confinement des substances radioactives susceptibles d'être dispersées en cas d'accident ; à cette fin, les enceintes ont été conçues pour résister aux températures et pressions qui résulteraient de l'accident de perte de réfrigérant primaire le plus sévère et présenter une étanchéité satisfaisante dans ces conditions ;
- la protection du réacteur contre les agressions externes.

Ces enceintes ont été conçues selon trois modèles :

- celles des réacteurs de 900 MWe sont constituées d'une seule paroi en béton précontraint (béton comportant des câbles d'acier tendus de manière à assurer la compression de l'ouvrage). Cette paroi assure la résistance mécanique à la pression ainsi que l'intégrité de la structure vis-à-vis d'une agression externe. L'étanchéité est assurée par un revêtement métallique recouvrant l'ensemble de la face interne de la paroi en béton ;
- celles des réacteurs de 1 300 et 1 450 MWe sont constituées de deux parois : la paroi interne en béton précontraint et la paroi externe en béton armé. L'étanchéité est assurée par la paroi interne et par le système de ventilation (EDE) qui assure la collecte et la filtration avant rejet des fuites résiduelles de la paroi interne. La résistance aux agressions externes est principalement assurée par la paroi externe ;
- celle du réacteur EPR de Flamanville est constituée de deux parois et d'un revêtement métallique qui recouvre l'ensemble de la face interne de la paroi interne.

1.6 Les principaux circuits auxiliaires et de sauvegarde

Les circuits auxiliaires assurent en fonctionnement normal, en puissance ou dans les états d'arrêt du réacteur, la maîtrise des réactions nucléaires, l'évacuation de la chaleur du circuit primaire et de la puissance résiduelle du combustible et le confinement des substances radioactives. Il s'agit principalement du système de contrôle chimique et volumétrique du réacteur (RCV) et du système de refroidissement du réacteur à l'arrêt (RRA).

Le rôle des systèmes de sauvegarde est de maîtriser et de limiter les conséquences des incidents et des accidents. Il s'agit principalement des circuits suivants :
- le circuit d'injection de sécurité (RIS), dont le rôle est d'injecter de l'eau dans le circuit primaire en cas de fuite de ce dernier ;
- le circuit d'aspersion dans l'enceinte du bâtiment réacteur (EAS), dont le rôle est de diminuer la pression et la température dans l'enceinte de confinement en cas d'accident de fuite du circuit primaire ;
- le circuit d'eau alimentaire de secours des générateurs de vapeur (ASG), qui intervient pour alimenter en eau les GV en cas de perte du système d'eau alimentaire normal, et ainsi permettre l'évacuation de la chaleur du circuit primaire. Ce système est également utilisé en fonctionnement normal, lors des phases d'arrêt ou de redémarrage du réacteur.

1.7 Les autres systèmes importants pour la sûreté

Les principaux autres systèmes ou circuits importants pour la sûreté et nécessaires au fonctionnement du réacteur sont :
- le circuit de réfrigération intermédiaire (RRI) qui assure le refroidissement d'un certain nombre d'équipements nucléaires ; ce circuit fonctionne en boucle fermée entre, d'une part, les circuits auxiliaires et de sauvegarde et, d'autre part, les circuits véhiculant l'eau provenant de la rivière ou la mer (source froide) ;
- le circuit d'eau brute secourue (SEC) qui assure le refroidissement du circuit RRI au moyen de la source froide ;
- le circuit de réfrigération et de purification de l'eau des piscines (PTR) qui permet en particulier d'évacuer la chaleur résiduelle des éléments combustibles entreposés dans la piscine du bâtiment combustible ;
- les systèmes de ventilation, qui assurent le confinement des matières radioactives par la mise en dépression des locaux et la filtration des rejets ;
- les circuits d'eau destinés à la lutte contre l'incendie ;
- le système de contrôle-commande ;
- les systèmes électriques.

2. Le contrôle de la sûreté nucléaire

2.1 Les facteurs sociaux, organisationnels et humains

La contribution de l'homme et des organisations à la sûreté des centrales nucléaires est déterminante au cours de toutes les étapes du cycle de vie des centrales (conception, construction, mise en service, fonctionnement, démantèlement). L'ASN s'intéresse donc aux conditions qui favorisent ou défavorisent la contribution positive des opérateurs et des collectifs de travail à la sûreté des centrales nucléaires. L'ASN définit les facteurs sociaux, organisationnels et humains (FSOH) comme l'ensemble des éléments des situations de travail et de l'organisation qui vont avoir une influence sur l'activité de travail des opérateurs.

L'article L. 593-6 du code de l'environnement prévoit que l'exploitant définisse et mette en œuvre un système de gestion intégrée (SGI) permettant d'assurer que les exigences relatives à la sûreté, la radioprotection et la protection de l'environnement soient systématiquement prises en compte dans toute décision concernant l'installation. Le SGI précise les dispositions prises en matière d'organisation et de ressources de tout ordre, en particulier celles retenues pour maîtriser les activités importantes. Ainsi, l'ASN demande à l'exploitant de mettre en place un SGI qui permette le maintien et l'amélioration continue de la sûreté, à travers, notamment, le développement d'une culture de sûreté. L'arrêté INB du 7 février 2012 prévoit notamment que le traitement des événements significatifs permette de déterminer, par la réalisation d'une analyse approfondie, les causes organisationnelles et humaines, en sus des causes techniques.

Le contrôle de l'ASN sur les dimensions organisationnelles et humaines s'appuie sur des inspections qui portent sur les actions entreprises par l'exploitant pour intégrer les FSOH dans toutes les phases du cycle de vie d'une centrale nucléaire. Ainsi, l'ASN contrôle les activités d'ingénierie au moment de la conception d'une nouvelle installation ou de la modification d'une installation existante. En particulier, l'ASN s'assure que la démarche de conception mise en œuvre par l'exploitant est « centrée sur l'opérateur humain ». De plus, les inspections effectuées par l'ASN s'intéressent aux activités réalisées pour l'exploitation des centrales existantes, aux conditions d'exercice de ces activités (accessibilité des locaux, ambiance sonore, thermique et lumineuse, etc.) et aux moyens mis à disposition des intervenants (outils, documents opératoires, etc.). Par ailleurs, l'ASN contrôle l'organisation mise en œuvre par EDF pour gérer les compétences et les effectifs nécessaires à la réalisation de ces activités. Il en est de même pour les moyens, les compétences et la méthodologie engagés par EDF pour la mise en œuvre de démarches sur les FSOH. L'ASN contrôle aussi le système de management de la sûreté d'EDF, qui doit apporter un cadre et un support aux

décisions et actions qui concernent, directement ou par effet induit, des enjeux de sûreté. Enfin, l'ASN contrôle l'organisation d'EDF pour analyser les événements, la profondeur des analyses menées pour s'assurer de la bonne recherche des causes profondes, ainsi que l'élaboration et la mise en œuvre des suites données à ces analyses.

En plus des inspections, le contrôle de l'ASN s'appuie sur les évaluations faites à sa demande par l'IRSN et le Groupe permanent d'experts pour les réacteurs nucléaires (GPR). Par exemple, l'avis du GPR a été sollicité en 2015 sur la maîtrise de la sous-traitance par EDF pour les activités de maintenance réalisées dans les centrales nucléaires, d'une part, et sur l'examen des moyens organisationnels, humains et techniques pour la conduite du réacteur EPR, d'autre part.

2.2 La conduite du réacteur

2.2.1 La conduite en fonctionnement normal : veiller au respect des règles d'exploitation et examiner les modifications documentaires et matérielles

Les règles générales d'exploitation (RGE) encadrent le fonctionnement des réacteurs électronucléaires. Celles-ci sont établies par l'exploitant et déclinent de manière opérationnelle les hypothèses et conclusions des études de sûreté issues du rapport de sûreté et fixent les limites et conditions d'exploitation de l'installation.

Les évolutions des spécifications techniques d'exploitation

Au sein des RGE, les spécifications techniques d'exploitation (STE[1]) définissent les domaines de fonctionnement normal, afin de rester dans les hypothèses de conception et de dimensionnement, requièrent les systèmes nécessaires au maintien des fonctions de sûreté, notamment l'intégrité des barrières de confinement des matières radioactives, et à l'opérabilité des procédures de conduite en fonctionnement dégradé (voir point 2.2.2), et prescrivent les conduites à tenir en cas de dépassement d'une limite de fonctionnement normal ou de l'indisponibilité d'un système requis.

Les STE évoluent pour intégrer le retour d'expérience de leur application. Par ailleurs, de manière ponctuelle, l'exploitant peut les amender temporairement, par exemple pour réaliser une intervention dans des conditions différentes de celles initialement prises en compte. Il doit alors justifier de la pertinence de cette modification temporaire, et définir les mesures compensatoires adéquates.

Les modifications des STE de nature à affecter les intérêts protégés font l'objet, selon leur importance, soit d'une demande d'autorisation auprès l'ASN, soit d'une déclaration à l'ASN, avant leur mise en œuvre. En particulier, les modifications qui remettent en cause de manière significative la démonstration de sûreté font systématiquement l'objet d'une demande d'autorisation.

En outre, l'ASN réalise chaque année un examen approfondi des modifications temporaires apportées aux STE sur la base d'un bilan établi par EDF. Cet examen permet notamment d'identifier les modifications temporaires récurrentes qui nécessiteraient une évolution pérenne des STE. Les modifications temporaires des STE considérées comme mineures peuvent ne pas faire l'objet de la procédure d'autorisation si elles sont éligibles au « système d'autorisation interne » mis en place par EDF et encadré par une décision de l'ASN. Le fonctionnement du « système d'autorisation interne » fait l'objet d'un contrôle de l'ASN.

Lors des inspections dans les centrales nucléaires, l'ASN vérifie que l'exploitant respecte les STE et, le cas échéant, les mesures compensatoires associées aux modifications temporaires. Elle contrôle également la cohérence entre les modifications mises en œuvre et les documents d'exploitation, tels que les consignes de conduite, les fiches d'alarme, les STE et la formation des acteurs en charge de leur application.

L'examen des modifications apportées aux matériels

Pour améliorer les performances industrielles de son outil de production, traiter les écarts détectés, mettre en place les modifications de conception issues des réexamens périodiques ou encore de la prise en compte du retour d'expérience, EDF met en œuvre périodiquement des modifications portant sur les matériels.

Les évolutions réglementaires issues de la loi relative à la transition énergétique pour la croissance verte ont conduit, à compter du 29 juin 2016, à soumettre à autorisation de l'ASN les demandes de modification notable des réacteurs électronucléaires.

2.2.2 La conduite en cas d'incident ou d'accident

Le chapitre VI des RGE regroupe l'ensemble des règles de conduite du réacteur en situation d'incident ou d'accident. Les modifications du chapitre VI des RGE de nature à affecter la sûreté nucléaire sont soumises à autorisation de l'ASN.

Le chapitre VI des RGE évolue pour intégrer le retour d'expérience des incidents et accidents et prendre en compte les modifications apportées aux installations, notamment celles issues des réexamens périodiques.

1. *Les STE constituent un « code de la route » des réacteurs nucléaires. Elles constituent un* corpus *de prescriptions et de limites qui peuvent être variables en fonction du type de réacteur, de son état (en arrêt ou en production par exemple), mais aussi d'éventuelles opérations en cours (maintenance, essais…). Elles assurent la conservation des fonctions de sûreté, notamment en spécifiant les systèmes requis et les conduites à tenir en cas de perte de ces systèmes.*

L'ASN contrôle régulièrement les règles de conduite en cas d'incident ou d'accident et leurs modalités de mise en œuvre. Dans ce cadre, l'ASN met en situation les équipes de conduite de l'installation. Elle vérifie ainsi la cohérence entre les consignes de conduite appliquées et les règles du chapitre VI des RGE, les modalités d'application de ces documents et les règles de gestion des matériels spécifiques utilisés en conduite accidentelle.

2.2.3 La conduite en cas d'accident grave

Dans le cas où, à la suite d'un incident ou d'un accident, la conduite du réacteur ne permettrait pas de le ramener dans un état stable et où une succession de défaillances conduirait à une détérioration du cœur, le réacteur entrerait dans une situation dite d'accident grave. Face à de telles situations, peu probables, diverses mesures doivent être prises pour permettre aux opérateurs de sauvegarder le confinement afin de minimiser les conséquences de l'accident (voir chapitre 5, point 1.3.1). Les opérateurs recourent alors aux compétences des équipes de crise constituées au niveau local et au niveau national. Ces équipes s'appuient sur le plan d'urgence interne (PUI) complété notamment du guide d'intervention en accident grave et des guides d'action des équipes de crise.

L'ASN examine périodiquement les stratégies développées par EDF dans ces documents, en particulier dans le cadre des réexamens périodiques des réacteurs.



Pastilles de combustible.

2.3 Le combustible

2.3.1 Les évolutions de la gestion du combustible en réacteur

Dans le but d'accroître la disponibilité et les performances des réacteurs en exploitation, EDF recherche et développe, avec les fabricants de combustible nucléaire, des améliorations à apporter aux combustibles et à leur utilisation en réacteur. Cette dernière, dite « gestion de combustible » est décrite au point 1.2.

L'ASN veille à ce que chaque évolution de gestion de combustible fasse l'objet d'une démonstration spécifique de la sûreté des réacteurs concernés. Lorsqu'une évolution du combustible ou de son mode de gestion amène EDF à modifier une méthode d'étude d'accident, celle-ci fait préalablement l'objet d'un examen et ne peut être mise en œuvre sans accord de l'ASN. Lorsque des évolutions importantes sont apportées à la gestion de combustible, leur mise en œuvre est encadrée par une décision de l'ASN.

2.3.2 La surveillance de l'état du combustible en réacteur

Le comportement du combustible est un élément essentiel de la sûreté du cœur en situation de fonctionnement normal ou accidentel et sa fiabilité est primordiale. Ainsi, l'étanchéité des gaines des crayons de combustible, présents à raison de plusieurs dizaines de milliers dans chaque cœur et qui constituent la première barrière de confinement, fait l'objet d'une attention particulière. En fonctionnement normal, l'étanchéité est suivie par EDF par la mesure permanente de l'activité de radioéléments présents dans le circuit primaire. L'augmentation de cette activité au-delà de seuils prédéfinis est le signe d'une perte d'étanchéité des assemblages. Lors de l'arrêt, EDF a l'obligation de rechercher et d'identifier les assemblages contenant des crayons non étanches, dont le rechargement n'est pas permis. Si cette activité dans le circuit primaire devient trop élevée, les RGE imposent l'arrêt du réacteur avant la fin de son cycle normal.

L'ASN s'assure qu'EDF recherche et analyse les causes des pertes d'étanchéité observées, en particulier au moyen d'examens des crayons non étanches afin de déterminer l'origine des défaillances et de prévenir leur réapparition. Les actions préventives et correctives peuvent concerner la conception des crayons et des assemblages, leur fabrication ou les conditions d'exploitation des réacteurs. Par ailleurs, les conditions de manutention des assemblages, de chargement et de déchargement du cœur, ainsi que la prévention de la présence de corps étrangers dans les circuits et les piscines font également l'objet de dispositions d'exploitation dont certaines participent à la démonstration de sûreté et dont le respect par EDF est vérifié par l'ASN. L'ASN effectue en outre des inspections afin de contrôler

qu'EDF assure une surveillance adéquate de ses fournisseurs de combustible pour garantir que la conception et la fabrication de celui-ci sont réalisées dans le respect des règles fixées. Enfin, l'ASN consulte périodiquement le GPR sur les enseignements tirés du retour d'expérience de l'exploitation du combustible.

2.4 Les équipements sous pression

2.4.1 Le contrôle de la conception et de la fabrication des équipements sous pression nucléaires (ESPN)

L'ASN évalue la conformité aux exigences réglementaires des ESPN les plus importants pour la sûreté, dits « de niveau N1 ». Cette évaluation de la conformité concerne les équipements destinés aux nouvelles installations nucléaires (EPR de Flamanville 3) et les équipements de rechange destinés aux installations nucléaires en exploitation (générateurs de vapeur de remplacement notamment). L'ASN peut s'appuyer pour cette mission sur des organismes qu'elle habilite. Ces derniers peuvent être mandatés par l'ASN pour réaliser une partie des inspections sur les équipements de niveau N1 et sont chargés de l'évaluation de la conformité aux exigences réglementaires des équipements sous pression nucléaires moins importants pour la sûreté, dits « de niveau N2 ou N3 ». Le contrôle de l'ASN et des organismes habilités s'exerce aux différents stades de la conception et de la fabrication des ESPN. Il se traduit par un examen de la documentation technique de chaque équipement et par des inspections dans les ateliers des fabricants, ainsi que de leurs fournisseurs et sous-traitants. Cinq organismes ou organes d'inspection sont actuellement habilités par l'ASN pour l'évaluation de la conformité des ESPN : Apave SA, Asap, Bureau Veritas Exploitation, AIB Vinçotte International et l'organe d'inspection des utilisateurs d'EDF.

La majorité des inspections est réalisée par les organismes habilités, sous la surveillance de l'ASN. Les inspections réalisées par les organismes habilités ont représenté en 2016 :

- 10 141 inspections, dont 1 687 inspections documentaires concernant la conception, pour contrôler la fabrication des ESPN destinés au réacteur EPR de Flamanville 3, ce qui a représenté 14 639 hommes.jours ;
- 2 326 inspections, dont 233 inspections documentaires concernant la conception, pour contrôler la fabrication des équipements de rechange destinés aux circuits primaires et secondaires principaux des réacteurs électronucléaires en exploitation, ce qui a représenté 6 074 hommes.jours.

2.4.2 Le contrôle des circuits primaire et secondaires principaux

Les circuits primaire et secondaires principaux (CPP et CSP) des réacteurs fonctionnent à haute température et haute pression et contribuent au confinement des substances radioactives, au refroidissement et au contrôle de la réactivité.



Épreuve hydraulique du circuit primaire du réacteur 4, centrale nucléaire de Cruas-Meysse, mai 2016.



Salle de contrôle de la centrale nucléaire de Cruas-Meysse.

La surveillance de l'exploitation de ces circuits est réglementée par l'arrêté du 10 novembre 1999 relatif à la surveillance de l'exploitation du circuit primaire principal et des circuits secondaires principaux des réacteurs nucléaires à eau sous pression cité au point 3.6 du chapitre 3. Dans ce cadre, ces circuits font l'objet d'une surveillance et d'une maintenance périodique par EDF. Cette surveillance fait elle-même l'objet d'un contrôle de la part de l'ASN.

Ces circuits sont soumis à une requalification périodique réalisée tous les dix ans, qui comprend une visite complète des circuits impliquant des examens non destructifs, une épreuve hydraulique sous pression et une vérification du bon état et du bon fonctionnement des accessoires de protection contre les surpressions.

2.4.3 La surveillance des zones en alliage à base de nickel

Plusieurs parties des réacteurs à eau sous pression sont fabriquées en alliage à base de nickel. La résistance de ce type d'alliage à la corrosion généralisée ou par piqûres justifie son emploi. Cependant, dans les conditions de

fonctionnement des réacteurs, l'un des alliages retenus, l'Inconel 600, s'est révélé sensible au phénomène de corrosion sous contrainte. Ce phénomène particulier se produit en présence de contraintes mécaniques importantes. Il peut conduire à l'apparition de fissures, comme observé sur des tubes de générateur de vapeur dès le début des années 1980 ou, plus récemment en 2011, sur une pénétration de fond de cuve du réacteur 1 de la centrale nucléaire de Gravelines. Ces fissures conduisent l'exploitant à réparer les zones concernées ou à les isoler du reste du circuit afin d'éviter tout risque.

Sur demande de l'ASN, EDF a adopté une approche globale de surveillance et de maintenance pour les zones concernées. Plusieurs zones du circuit primaire en alliage Inconel 600 font ainsi l'objet d'un contrôle particulier. Pour chacune d'elles, le programme de contrôle en service, défini et mis à jour annuellement par l'exploitant, est soumis à l'ASN qui vérifie que les performances et la fréquence des contrôles mis en place sont satisfaisantes pour détecter les dégradations redoutées.

2.4.4 La surveillance de la résistance des cuves des réacteurs

La cuve est l'un des composants essentiels d'un réacteur à eau sous pression. Pour un réacteur de 900 MWe, sa hauteur est de 14 m, son diamètre de 4 m pour une épaisseur de 20 cm et sa masse est de 300 tonnes. Elle contient le cœur du réacteur ainsi que son instrumentation. En fonctionnement normal, la cuve est entièrement remplie d'eau, à une pression de 155 bars et à une température de 300 °C. Elle est composée d'acier ferritique, avec un revêtement interne en acier inoxydable.

Le contrôle régulier de l'état de la cuve est essentiel pour les deux raisons suivantes :
- la cuve est un composant dont le remplacement n'est pas envisagé, pour des raisons à la fois de faisabilité technique et de coût ;
- les conséquences de la rupture de cet équipement ne sont pas prises en compte dans les études de sûreté. C'est une des raisons pour lesquelles toutes les dispositions doivent être prises lors de la conception, de la fabrication et du fonctionnement afin de garantir sa tenue pendant toute la durée de vie du réacteur y compris en cas d'accident.

En fonctionnement normal, le métal de la cuve se fragilise lentement, sous l'effet des neutrons issus de la réaction de fission du cœur. Cette fragilisation rend en particulier la cuve plus sensible aux chocs thermiques sous pression ou aux montées brutales de pression à froid. Cette sensibilité est par ailleurs accrue en présence de défauts technologiques, ce qui est le cas pour quelques cuves qui présentent des défauts dus à la fabrication, sous leur revêtement en acier inoxydable.

L'ASN examine régulièrement les justifications de la tenue en service des cuves transmis par EDF afin de s'assurer qu'elles sont suffisamment conservatives.

Le Groupe permanent d'experts pour les équipements sous pression nucléaires (GPESPN) a été consulté en fin d'année 2015 sur le dossier transmis par EDF qui justifie la tenue en service des cuves des réacteurs de 1 300 MWe après 30 ans d'exploitation. À l'issue de cette consultation, des justificatifs complémentaires ont été demandés à EDF dont les premiers éléments sont en cours d'examen.

Par ailleurs, EDF a transmis à l'ASN, mi-2016, un dossier justifiant la tenue en service des cuves des réacteurs de 900 MWe après 40 ans d'exploitation dont l'examen est en cours par l'IRSN et l'ASN.

COMPRENDRE

Les principes de la démonstration de tenue en service des cuves

La réglementation en vigueur impose notamment à l'exploitant :
- d'identifier les situations ayant un impact sur l'équipement ;
- de prendre des mesures afin de connaître l'effet du vieillissement sur les propriétés des matériaux ;
- de mettre en œuvre des moyens lui permettant de détecter suffisamment tôt des défauts préjudiciables à l'intégrité de la structure ;
- d'éliminer toute fissure détectée ou, en cas d'impossibilité, d'apporter une justification spécifique appropriée au maintien en l'état d'un tel type de défaut.

2.4.5 La surveillance de la maintenance et le remplacement des générateurs de vapeur

Les GV sont composés de deux parties, l'une appartenant au CPP et l'autre au CSP. L'intégrité des principaux éléments constitutifs des GV est surveillée, tout particulièrement celle des tubes qui constitue le faisceau tubulaire. En effet, une dégradation du faisceau tubulaire (corrosion, usure, fissure…) peut créer une fuite du circuit primaire vers le circuit secondaire. De plus, la rupture d'un des tubes du faisceau conduirait à contourner l'enceinte de confinement du réacteur, qui constitue la troisième barrière de confinement. Les GV font l'objet d'un programme spécifique de surveillance en exploitation, établi par EDF, révisé périodiquement et examiné par l'ASN. À l'issue des contrôles, les tubes présentant des dégradations trop importantes sont bouchés pour être mis hors service.

L'encrassement des tubes et internes de la partie secondaire des générateurs de vapeur

Les GV ont tendance à s'encrasser au cours du temps en raison des produits de corrosion issus des échangeurs du circuit secondaire. Ceci se traduit par l'accumulation de boue molle ou dure en partie basse des GV, l'encrassement des parois des tubes et le colmatage des plaques entretoises qui soutiennent le faisceau tubulaire. Les produits de corrosion forment une couche de magnétite sur les surfaces des internes. Sur les tubes, la couche de dépôts (encrassement) diminue l'échange thermique. Au niveau des plaques entretoises, les dépôts empêchent la libre circulation du mélange eau-vapeur (colmatage), ce qui crée un risque d'endommagement des tubes et des structures internes et peut dégrader le fonctionnement global du GV.

En 2016, des niveaux d'encrassement très importants ont été décelés sur les GV de plusieurs réacteurs. Cette anomalie, qui avait été insuffisamment estimée par EDF, a conduit l'ASN à demander à EDF de mettre en œuvre une surveillance renforcée de ces équipements, et à prévoir rapidement le nettoyage chimique de ceux du réacteur 4 de la centrale de Cattenom.

Pour empêcher ou minimiser les effets de l'encrassement décrit ci-dessus, diverses solutions sont mises en place et permettent de limiter les dépôts métalliques : nettoyages chimiques préventifs ou nettoyages mécaniques (lançages à l'aide de jets hydrauliques), remplacement du matériau (laiton par acier inoxydable ou alliage de titane, plus résistants à la corrosion) de certains faisceaux tubulaires d'échangeurs du circuit secondaire et augmentation du pH conditionnant le circuit secondaire. Certaines de ces opérations nécessitent l'obtention d'une autorisation de rejet de produits de conditionnement.

Des échanges sont en cours entre EDF et l'ASN pour garantir l'absence de nocivité des produits employés au cours de certains nettoyages chimiques. Un risque de corrosion détecté sur des réacteurs ayant bénéficié de tels nettoyages en 2016 a nécessité la mise en œuvre de mesures de maintenance particulières.

Le remplacement des générateurs de vapeur

Depuis les années 1990, EDF conduit un programme de remplacement des générateurs de vapeur (RGV) constitués des faisceaux tubulaires les plus dégradés, dont en priorité ceux fabriqués en Inconel 600 non traités thermiquement (600 MA) puis ceux fabriqués en Inconel 600 traités thermiquement (600 TT).

La campagne de RGV dont le faisceau tubulaire est en 600 MA (soit 26 réacteurs) s'est achevée en 2015 avec celui du réacteur 3 de la centrale nucléaire du Blayais. Elle se poursuit par les remplacements des générateurs de vapeur dont le faisceau tubulaire est en Inconel traité thermiquement (600 TT). Les remplacements de générateurs de vapeur prévus en 2016 ont été reportés pour des raisons diverses : écarts lors de la fabrication d'un générateur de vapeur destiné au réacteur 5 de Gravelines et chute d'un générateur de vapeur dans le réacteur 2 de Paluel (voir point 3.2).

2.4.6 Le contrôle des autres équipements sous pression des réacteurs

L'ASN est également chargée du contrôle du respect par EDF de la réglementation applicable aux équipements sous pression non nucléaires exploités dans les centrales nucléaires. À ce titre, l'ASN réalise en particulier des audits et des visites de surveillance des services d'inspection des sites. Ces services sont chargés, sous la responsabilité de l'exploitant, de mettre en œuvre les actions d'inspection assurant la sécurité des équipements sous pression.

2.5 Les enceintes de confinement

Les enceintes de confinement font l'objet de contrôles et d'essais destinés à vérifier leur conformité aux exigences de sûreté. En particulier, leur comportement mécanique doit garantir une bonne étanchéité du bâtiment réacteur si la pression à l'intérieur de celui-ci venait à dépasser la pression atmosphérique, ce qui peut survenir dans certains types d'accident. C'est pourquoi ces essais comprennent, à la fin de la construction, puis lors des visites décennales, une montée en pression de l'enceinte interne avec une mesure de taux de fuite comme précisé à l'article 8.1.1 de l'arrêté INB du 7 février 2012.

2.6 La protection contre les événements naturels, les incendies et les explosions

2.6.1 La prévention des risques liés au séisme

Bien que la sismicité soit faible voire modérée en France, la prise en compte de ce risque par EDF dans la démonstration de sûreté de ses réacteurs fait l'objet d'une attention soutenue de la part de l'ASN étant donné les possibles conséquences de grande ampleur sur les installations en cas de séisme. Des dispositions parasismiques sont prises dès la conception des installations et sont réexaminées périodiquement au regard de l'évolution des connaissances et de la réglementation, à l'occasion des réexamens périodiques.

Les règles de conception

La règle fondamentale de sûreté (RFS) 2001-01 du 31 mai 2001 définit la méthodologie relative à la détermination du risque sismique pour les INB de surface (à l'exception des installations de stockage à long terme des déchets radioactifs).

Cette RFS est complétée par un guide de l'ASN de 2006, qui définit des méthodes de calcul acceptables pour l'étude du comportement sismique des bâtiments nucléaires et d'ouvrages particuliers comme les digues, les galeries et canalisations enterrées, les soutènements ou les réservoirs.

La conception des bâtiments et matériels importants pour la sûreté des centrales nucléaires doit ainsi leur permettre de résister à des séismes d'intensité supérieure aux plus forts séismes connus survenus dans la région du site. Les centrales nucléaires d'EDF sont ainsi dimensionnées à des niveaux de séisme intégrant les spécificités géologiques locales de chacune d'entre elles.

Les réévaluations sismiques

Dans le cadre des réexamens périodiques, la réévaluation sismique consiste à vérifier la pertinence du dimensionnement sismique de l'installation en tenant compte du progrès des connaissances relatives à la sismicité de la région du site ou aux méthodes d'évaluation du comportement sismique des éléments de l'installation. Les enseignements tirés du retour d'expérience des séismes intervenus à l'étranger sont également analysés et intégrés dans ce cadre.

Les études menées dans le cadre du réexamen périodique associé aux troisièmes visites décennales des réacteurs de 900 MWe (VD3-900) ont conduit à définir des renforcements de matériels ou de structures qui sont mis en œuvre à l'occasion des visites décennales.

L'évolution des connaissances a conduit EDF à réévaluer l'aléa sismique dans le cadre du réexamen périodique associé :
- aux troisièmes visites décennales des réacteurs de 1 300 MWe (VD3-1300) ;
- aux quatrièmes visites décennales des réacteurs de 900 MWe (VD4-900) ;
- aux deuxièmes visites décennales des réacteurs de 1 450 MWe (VD2-N4).

L'ASN considère que les niveaux d'aléa sismique déterminés par EDF sont acceptables, à l'exception de ceux concernant les centrales nucléaires de Saint-Alban, Fessenheim, Chinon et Chooz, qui sont trop faibles au regard de l'état des connaissances. L'ASN a donc demandé à EDF :
- de réévaluer les spectres sismiques des sites de Saint-Alban, Fessenheim, Chinon et Chooz pour tenir compte des incertitudes ;
- de définir un programme de travail de vérification de la tenue des matériels et des ouvrages de génie civil et de mettre en œuvre les éventuels renforcements sismiques nécessaires dans le cadre des réexamens périodiques.

Les séismes extrêmes

À la suite de l'accident de Fukushima, l'ASN a prescrit à EDF de définir et mettre en œuvre un « noyau dur » de dispositions matérielles et organisationnelles permettant de maîtriser les fonctions fondamentales de sûreté dans des situations extrêmes comparables, dans le contexte français, à celle survenue le 11 mars 2011 au Japon. Ce « noyau dur » devra notamment être dimensionné pour résister à un séisme d'une ampleur exceptionnelle dépassant les niveaux retenus lors de la conception ou du réexamen périodique des installations. Dans le cadre de la définition de ce niveau de séisme exceptionnel, l'ASN a demandé à EDF de compléter la démarche déterministe de définition de l'aléa sismique par une approche probabiliste, afin de se rapprocher des meilleures pratiques connues au niveau international (voir point 3.1). L'ASN s'est positionnée en juillet 2016 sur les niveaux de séisme « extrêmes » proposés par EDF pour ses sites et a formulé quelques demandes de compléments. L'ASN a notamment demandé à EDF de prendre des marges supplémentaires sur les niveaux de séisme extrêmes qu'il prend en compte pour les sites de Bugey, Cruas, Blayais, Belleville et Chinon. L'ASN a également demandé à EDF de mener des investigations complémentaires sur les « effets de site » possibles liés à la configuration géologique particulière des centrales de Gravelines, Tricastin, Belleville, Golfech, Blayais et Fessenheim.

2.6.2 L'élaboration des règles de protection contre les inondations

L'inondation partielle de la centrale nucléaire du Blayais en décembre 1999 a amené les exploitants, sous le contrôle de l'ASN, à réévaluer la sûreté des INB existantes face à ce risque dans des conditions plus sévères qu'auparavant et à effectuer de nombreuses améliorations de la sûreté selon un calendrier proportionné aux enjeux. Conformément aux prescriptions de l'ASN, EDF a achevé les travaux requis sur l'ensemble du parc électronucléaire fin 2014.

En parallèle, pour s'assurer d'une prise en compte plus exhaustive et plus robuste du risque d'inondation, dès la conception des installations, l'ASN a publié en 2013 le guide n° 13 relatif la protection des INB contre les inondations externes. Pour les installations existantes, l'ASN a demandé à EDF, en 2014, de prendre en compte les recommandations du guide sur l'ensemble de ses réacteurs.

À l'issue des évaluations complémentaires de sûreté (ECS) réalisées après l'accident de la centrale de Fukushima, l'ASN a considéré qu'en matière de protection contre les inondations, les exigences résultant de la réévaluation complète conduite à la suite de l'inondation de la centrale nucléaire du Blayais en 1999 permettaient de conférer aux centrales nucléaires un haut niveau de protection contre le risque d'inondation externe. Toutefois, l'ASN a pris plusieurs décisions en juin 2012 pour demander aux exploitants :
- de renforcer la protection des centrales nucléaires face à certains aléas comme les pluies de forte intensité et les inondations induites par un séisme ;
- de définir et de mettre en place un « noyau dur » de dispositions matérielles et organisationnelles permettant de maîtriser les fonctions fondamentales de sûreté dans des situations extrêmes, notamment en

cas d'inondation au-delà du référentiel de dimensionnement (voir point 3.1).

L'ASN s'est positionnée en juillet 2016 sur les niveaux d'aléas à considérer pour le dimensionnement du noyau dur et a formulé quelques demandes de compléments touchant à la définition des crues extrêmes.

2.6.3 La prévention des risques liés à la canicule et à la sécheresse

Au cours des événements caniculaires de ces dernières décennies, certains cours d'eau nécessaires au refroidissement de centrales nucléaires ont connu une réduction de leur débit et un échauffement significatifs.

Par ailleurs, des augmentations notables de température ont été relevées dans certains locaux des centrales nucléaires abritant des équipements sensibles à la chaleur.

EDF a pris en compte ce retour d'expérience et a engagé des études de réévaluation du fonctionnement de ses installations dans des conditions de températures de l'air et de l'eau plus sévères que celles retenues initialement à la conception. En parallèle du développement de ce référentiel de sûreté relatif aux situations dites de « grands chauds », EDF a engagé le déploiement de modifications prioritaires (telles que l'augmentation de la capacité de certains échangeurs) et mis en place des pratiques d'exploitation qui optimisent la capacité de refroidissement des équipements et améliorent la tenue des matériels sensibles aux températures élevées.

L'ASN a donné son accord en 2012 à la déclinaison du référentiel aux réacteurs de 900 MWe et à l'intégration des modifications qui en découlent. L'ASN a également demandé à EDF de prendre en compte ses remarques formulées lors de cette instruction pour l'élaboration et la déclinaison des référentiels des autres types de réacteurs similaires.

Dans le cadre du réexamen périodique des réacteurs de 1 300 MWe, EDF a engagé un programme de modification de ses installations visant à se prémunir des effets d'épisodes de fortes chaleurs. Il est notamment prévu d'améliorer la capacité de certains systèmes de refroidissement de matériels requis pour la démonstration de sûreté nucléaire.

EDF a également engagé un programme de veille afin d'anticiper les évolutions du climat qui pourraient remettre en cause les hypothèses retenues dans ses référentiels « grands chauds ».

Le retour d'expérience des événements caniculaires de 2015 et 2016 et leurs effets sur les installations seront intégrés aux études prévues pour les réexamens périodiques associés aux quatrièmes visites décennales des réacteurs de 900 MWe (VD4-900). Les conclusions de ces études pourront, le cas échéant, être prises en compte lors de la révision des études relatives aux autres types de réacteurs.

L'impact sur les rejets thermiques des centrales nucléaires

Les centrales nucléaires sont à l'origine de rejets d'effluents chauds dans les cours d'eau ou dans la mer, soit de manière directe pour les centrales fonctionnant en circuit dit « ouvert », soit après refroidissement de ces effluents par passage dans des aéroréfrigérants permettant une évacuation partielle des calories dans l'atmosphère. Les rejets thermiques des centrales conduisent à une élévation de la température entre l'amont et l'aval du rejet qui peuvent aller, suivant les réacteurs, de quelques dixièmes de degrés à plusieurs degrés. Ces échauffements sont réglementés par des décisions de l'ASN.

Depuis 2006, des modifications ont été intégrées à ces décisions pour définir à l'avance les modalités de fonctionnement des centrales nucléaires dans des conditions climatiques exceptionnelles conduisant à un échauffement significatif des cours d'eau. Ces dispositions particulières ne sont néanmoins applicables que si la sécurité du réseau électrique français est en jeu.

2.6.4 La prise en compte du risque d'incendie

Les centrales nucléaires, comme les autres installations nucléaires de base, sont soumises à la décision de l'ASN n° 2014-DC-0417 du 28 janvier 2014 relative à la maîtrise des risques liés à l'incendie.

La prise en compte du risque d'incendie dans les centrales nucléaires repose sur le principe de défense en profondeur fondé sur les trois niveaux que sont la conception des installations, la prévention et la lutte contre l'incendie.

Des règles de conception doivent empêcher l'extension d'un incendie et en limiter les conséquences ; elles reposent principalement sur la « sectorisation incendie ». Il s'agit d'un découpage de l'installation en secteurs conçus pour circonscrire le feu dans un périmètre donné et délimités par des éléments (portes, murs et clapets coupe-feu) présentant une durée de résistance au feu spécifiée. Elle a notamment pour objectif d'éviter la transmission d'un incendie à deux matériels assurant de manière redondante une fonction fondamentale de sûreté.

La prévention consiste principalement à :
- veiller à ce que la nature et la quantité de matières combustibles dans les locaux restent en deçà des hypothèses retenues pour la sectorisation ;
- identifier et analyser les risques d'incendie pour prendre les mesures permettant de les éviter. En particulier, pour tous les travaux susceptibles de créer un incendie, un « permis de feu » doit être établi et des dispositions de protection mises en œuvre.

Enfin, la détection des départs de feu et la lutte contre un incendie doivent permettre l'attaque d'un feu et sa maîtrise en vue de son extinction dans des délais compatibles avec la durée de résistance au feu des éléments de sectorisation.

L'ASN contrôle la prise en compte du risque incendie dans les centrales nucléaires en se fondant notamment sur l'analyse des référentiels de sûreté de l'exploitant, le suivi des événements significatifs qu'il déclare et les inspections réalisées sur les sites.

2.6.5 La prise en compte des risques d'explosion

Une explosion peut endommager des éléments essentiels au maintien de la sûreté ou conduire à une rupture du confinement et à la dispersion de matières radioactives dans l'installation, voire dans l'environnement. Des dispositions doivent donc être mises en œuvre par l'exploitant pour protéger les parties sensibles de l'installation contre l'explosion.

L'ASN contrôle ces mesures de prévention et de surveillance et veille particulièrement à la prise en compte du risque d'explosion dans le référentiel et l'organisation d'EDF. L'ASN s'assure également du respect de la réglementation « atmosphères explosives » (ATEX) pour la protection des travailleurs.

2.7 La maintenance et les essais

2.7.1 Le contrôle des pratiques de maintenance

L'ASN considère que la maintenance préventive constitue une ligne de défense essentielle pour maintenir la conformité d'une installation à son référentiel de sûreté.

Afin d'améliorer la fiabilité des équipements participant à la sûreté mais aussi la performance industrielle, EDF cherche à optimiser ses activités de maintenance à la lumière des meilleures pratiques de l'industrie et des exploitants étrangers de centrales nucléaires.

Ainsi, EDF a annoncé en 2010 à l'ASN son intention de déployer une nouvelle méthodologie de maintenance, dénommée AP-913, développée par les exploitants américains. Le principal intérêt de cette méthode est de rendre les matériels plus fiables grâce à leur suivi en service afin d'améliorer la maintenance préventive et grâce à la mutualisation entre les centrales des bonnes pratiques de maintenance.

La déclinaison de la méthodologie de maintenance AP-913 repose sur la mise en œuvre des six processus suivants :
- l'identification des matériels critiques et la détermination des programmes de maintenance et de suivi associés ;
- la définition des exigences de suivi et de maintenance des matériels ;
- l'analyse des performances des matériels et systèmes ;
- la définition et le pilotage des actions correctives ;
- l'amélioration continue des référentiels et du pilotage de la fiabilité ;
- la gestion du cycle de vie des matériels.

Si elle n'a pas d'objection à l'utilisation de cette méthode, l'ASN considère toutefois que des actions volontaristes doivent être engagées auprès des centrales pour permettre sa bonne mise en œuvre et assurer son efficacité. En particulier, EDF doit encadrer davantage la mise en œuvre de la méthodologie de maintenance AP-913 sur ses différentes centrales et allouer à cette mission les effectifs nécessaires. Par ailleurs, EDF doit s'assurer que l'ensemble des intervenants respectent les méthodes préconisées pour le renseignement des indicateurs de suivi des matériels, la préparation, la réalisation et le compte rendu des visites de terrain et la traçabilité des décisions de maintenance.

2.7.2 Le contrôle des programmes d'essais

Les éléments importants pour la protection des personnes et de l'environnement, identifiés par l'exploitant, font l'objet d'une qualification visant à garantir leur capacité à assurer les fonctions qui leur sont assignées vis-à-vis des sollicitations et conditions d'ambiance associées aux situations dans lesquelles ils sont nécessaires. Les essais périodiques contribuent à la vérification de la pérennité de cette qualification et permettent de s'assurer régulièrement de leur disponibilité dans les conditions où ils sont requis. Les règles associées constituent le chapitre IX des règles générales d'exploitation. Ces règles fixent la nature des contrôles techniques, leurs fréquences et les critères associés, dont l'accomplissement permet périodiquement de vérifier le respect des exigences de qualification.

L'ASN s'assure que les contrôles techniques périodiques relatifs aux éléments importants mentionnés ci-dessus sont pertinents et qu'ils font l'objet d'une amélioration continue. Elle vérifie aussi qu'ils sont exécutés conformément aux RGE.

2.7.3 L'emploi de méthodes de contrôle performantes appliquées aux équipements sous pression des circuits primaire et secondaires principaux

L'arrêté du 10 novembre 1999 relatif à la surveillance de l'exploitation du circuit primaire principal et des circuits secondaires principaux des réacteurs nucléaires à eau sous pression spécifie dans son article 8 que les procédés d'essais non destructifs employés pour le suivi en service des équipements sous pression des circuits primaire et secondaires principaux des réacteurs nucléaires doivent faire l'objet, préalablement à leur première utilisation, d'une qualification prononcée par une entité composée d'experts internes et externes à EDF dont la compétence

et l'indépendance sont vérifiées par le Comité français d'accréditation.

La qualification permet de garantir que la méthode d'examen atteint effectivement les performances prévues et décrites dans un cahier des charges précis.

En raison des risques radiologiques associés à la radiographie, les contrôles ultrasonores sont privilégiés, sous réserve de performances de contrôle équivalentes.

À ce jour, plus de 90 méthodes de contrôle sont qualifiées dans le cadre des programmes d'inspection en service. De nouvelles méthodes de contrôle sont en cours de développement et de qualification pour répondre à de nouveaux besoins.

Concernant le réacteur EPR de Flamanville, la quasi-totalité des procédés nécessaires ont été qualifiés en amont de la visite complète initiale (VCI) du circuit primaire principal et des circuits secondaires principaux.

2.7.4 Le contrôle par l'ASN des arrêts de réacteur

Les réacteurs doivent être arrêtés périodiquement pour renouveler le combustible qui s'épuise pendant le cycle de fonctionnement. À chaque arrêt, un tiers ou un quart du combustible est renouvelé.

Ces arrêts rendent momentanément accessibles certaines parties de l'installation qui ne le sont pas pendant son fonctionnement. Ils sont donc mis à profit pour vérifier l'état de l'installation en réalisant des opérations de contrôle, d'essais et de maintenance, ainsi que pour mettre en œuvre les modifications programmées sur l'installation.

Ces arrêts pour renouvellement du combustible peuvent être de plusieurs types :
- arrêt pour simple rechargement (ASR) et arrêt pour visite partielle (VP) : d'une durée de quelques semaines, ces arrêts sont consacrés au renouvellement d'une partie du combustible et à la réalisation d'un programme de vérification et de maintenance, plus important lors d'une VP que lors d'un ASR ;
- arrêt pour visite décennale (VD) : il s'agit d'un arrêt faisant l'objet d'un programme de vérification et de maintenance approfondi. Ce type d'arrêt, qui dure plusieurs mois et intervient tous les dix ans, est également l'occasion pour l'exploitant de procéder à des opérations lourdes telles que la visite complète et l'épreuve hydraulique du circuit primaire, l'épreuve de l'enceinte de confinement ou l'intégration des évolutions de conception décidées dans le cadre des réexamens périodiques.

Ces arrêts sont planifiés et préparés par l'exploitant plusieurs mois à l'avance. L'ASN contrôle les dispositions prises par l'exploitant pour garantir la sûreté et la radioprotection pendant l'arrêt, ainsi que la sûreté du fonctionnement pour le ou les cycles à venir.

Les principaux points du contrôle réalisé par l'ASN portent :
- en phase de préparation de l'arrêt, sur la conformité du programme d'arrêt du réacteur au référentiel applicable. L'ASN demande le cas échéant des compléments à ce programme ;
- pendant l'arrêt, à l'occasion d'inspection et de points d'information réguliers, sur la mise en œuvre du programme et sur le traitement des aléas rencontrés ;
- en fin d'arrêt, à l'occasion de la présentation par l'exploitant du bilan de l'arrêt du réacteur, sur l'état du réacteur et son aptitude à être remis en service. À l'issue de ce contrôle, l'ASN donne ou non son accord au redémarrage du réacteur ;
- après le redémarrage du réacteur, sur les résultats de l'ensemble des essais réalisés au cours de l'arrêt et en phase de redémarrage.

L'ensemble de ces dispositions est prévu par la décision n° 2014-DC-0444 de l'ASN du 15 juillet 2014 relative aux arrêts et redémarrages des réacteurs à eau sous pression.

2.8 Le maintien et l'amélioration continue de la sûreté nucléaire

2.8.1 La maîtrise des activités sous-traitées

Les opérations de maintenance des réacteurs français sont en grande partie sous-traitées par EDF à des entreprises extérieures, dont l'effectif global représente environ 20 000 personnes. EDF motive le recours à la sous-traitance par le besoin de recourir à des compétences pointues ou rares et par la forte saisonnalité des arrêts de réacteurs et donc le besoin d'absorber les pics de charge.

Le choix par l'exploitant de recourir à la sous-traitance ne doit pas remettre en cause les compétences techniques que l'exploitant nucléaire doit conserver pour exercer sa responsabilité en matière de sûreté et être en mesure de surveiller effectivement la qualité des travaux effectués par les sous-traitants. Une sous-traitance mal maîtrisée est en effet susceptible de conduire à une mauvaise qualité du travail réalisé et d'avoir un impact négatif sur la sûreté de l'installation et la radioprotection des intervenants (les sous-traitants recevant une grande partie de la dose de rayonnements ionisants liée aux travaux effectués sur l'ensemble des réacteurs : voir point 4.1.4). De telles conséquences peuvent notamment résulter de l'emploi de personnels insuffisamment compétents, d'une surveillance insuffisante des prestataires par l'exploitant ou de conditions de travail dégradées.

Ainsi, si le choix d'externalisation de certaines activités relève de la stratégie attachée à la politique industrielle d'EDF, les conditions de recours à la sous-traitance doivent être telles que l'exploitant conserve à tout moment l'entière maîtrise et la responsabilité de la sûreté de ses installations. La réglementation encadrant le recours à la sous-traitance a évolué en 2016 (voir chapitre 3, point 3.1.3).

Par ailleurs, du fait du nombre important des réacteurs nucléaires exploités par EDF, les choix d'externalisation réalisés par cette entreprise ont un impact structurant sur le tissu industriel spécialisé dans les fournitures et la maintenance nucléaire. L'exploitant doit également veiller à la disponibilité d'un nombre suffisant de prestataires disposant de la compétence requise pour assurer les opérations de maintenance nécessaires au maintien du niveau de sûreté des réacteurs.

Un système de qualification préalable des prestataires a été mis en place par EDF. Il repose sur une évaluation du savoir-faire technique et de l'organisation des entreprises sous-traitantes. Ses principes sont décrits dans la « charte de progrès et de développement durable », signée entre EDF et ses principaux prestataires. En 2013, la filière nucléaire française a défini un « cahier des charges social » applicable aux prestations de services et de travaux réalisées sur une installation nucléaire. EDF transpose ce cahier des charges social dans ses marchés de sous-traitance pour les réacteurs en fonctionnement depuis juillet 2013.

L'ASN réalise des inspections sur les conditions dans lesquelles se déroule la sous-traitance chez EDF. L'ASN contrôle, en particulier, la mise en œuvre et le respect par EDF d'une démarche permettant d'assurer la qualité des activités sous-traitées : le choix des entreprises, la surveillance des interventions, la prise en compte du retour d'expérience et l'adaptation des ressources au volume de travail à réaliser. Au titre de ses missions d'inspection du travail, l'ASN veille aussi à la protection des travailleurs, notamment au respect des règles en matière de santé et sécurité, au respect de la durée des temps de travail et de repos, et vérifie la licéité des contrats de prestations de service en appréciant en particulier l'autonomie des sous-traitants par rapport à leurs donneurs d'ordre pour la réalisation des prestations.

COMPRENDRE

Les exigences définies

L'arrêté INB du 7 février 2012 dispose qu'une exigence définie est une *« exigence assignée à un élément important pour la protection (EIP), afin qu'il remplisse avec les caractéristiques attendues la fonction prévue dans la démonstration mentionnée au deuxième alinéa de l'article L. 593-7 du code de l'environnement ou à une activité importante pour la protection (AIP) afin qu'elle réponde à ses objectifs vis-à-vis de cette démonstration »*.

Pour les EIP, ces exigences peuvent notamment porter sur :
- les caractéristiques des matériaux constitutifs ;
- les procédés de fabrication, d'assemblage, de montage et de réparation ;
- les grandeurs physiques et critères caractéristiques de la performance de l'EIP.

Pour les AIP, les exigences peuvent notamment porter sur :
- les compétences nécessaires pour l'accomplissement de l'activité ;
- les habilitations nécessaires, le cas échéant ;
- les contrôles et points d'arrêt ;
- les équipements et matériels requis pour permettre l'exécution de l'activité dans le respect des exigences réglementaires, voire contractuelles, de façon à garantir le respect de la démonstration de sûreté.

2.8.2 La correction des écarts

Les contrôles engagés à l'initiative d'EDF et les vérifications additionnelles demandées par l'ASN peuvent conduire à la détection d'écarts par rapport aux exigences définies[2], qui doivent alors être traités. Ces écarts peuvent avoir diverses origines : problèmes de conception, défauts de réalisation lors de la construction, maîtrise insuffisante des opérations de maintenance, dégradations dues au vieillissement…

Les actions de détection et de correction des écarts, dont l'accomplissement est prescrit par l'arrêté INB du 7 février 2012, jouent un rôle important pour le maintien du niveau de sûreté des installations.

Les vérifications « au fil de l'eau »

La réalisation des programmes d'essais périodiques et de maintenance préventive sur les matériels et les systèmes contribue à identifier les écarts. Les visites de routine sur le terrain constituent également un moyen efficace de découverte de défauts.

Les vérifications lors des arrêts de réacteur

EDF met à profit les arrêts de réacteur nucléaire pour réaliser les travaux de maintenance et des contrôles qui ne peuvent pas être accomplis lorsque le réacteur est en fonctionnement. Ces opérations permettent prioritairement de résorber les écarts déjà connus mais ils conduisent aussi à en détecter de nouveaux. Avant chaque redémarrage du réacteur, l'ASN demande à EDF d'identifier les écarts non résorbés, de mettre en œuvre les dispositions compensatoires adaptées et de justifier l'acceptabilité de ces écarts au plan de la protection des personnes et de l'environnement pour le cycle de fonctionnement à venir.

2. *L'arrêté INB du 7 février 2012 définit la notion d'écart comme le* « non-respect d'une exigence définie, ou non-respect d'une exigence fixée par le système de management intégré de l'exploitant susceptible d'affecter les dispositions mentionnées au deuxième alinéa de l'article L. 593-7 du code de l'environnement ».

Les vérifications décennales : les examens de conformité

EDF réalise des réexamens périodiques des réacteurs nucléaires tous les dix ans conformément à la réglementation (voir point 2.9.4). EDF compare alors l'état réel des installations aux exigences de sûreté qui leur sont applicables et répertorie les éventuels écarts. Ces vérifications peuvent être complétées par un programme d'investigations complémentaires dont le but est de contrôler des parties de l'installation qui ne bénéficient pas d'un programme de maintenance préventive.

Les modalités d'information de l'ASN et du public

Lorsqu'un écart est détecté, EDF, comme tout exploitant d'INB, est tenu d'en évaluer les impacts sur la sûreté nucléaire, la radioprotection ou la protection de l'environnement. S'il y a lieu, EDF transmet alors à l'ASN une déclaration d'événement significatif. Les événements ainsi déclarés font l'objet, à partir du niveau 1 sur l'échelle INES, d'une information du public sur le site *www.asn.fr*.

Les exigences de l'ASN en matière de remise en conformité

L'ASN a publié le 6 janvier 2015 le guide n° 21 relatif au traitement des écarts de conformité à une exigence définie pour les EIP. Ce guide est applicable à tout écart affectant un EIP qui assure une fonction nécessaire à la démonstration de sûreté nucléaire pour les risques d'accidents radiologiques d'un réacteur à eau sous pression.

Il expose les attentes de l'ASN en matière de résorption des écarts de conformité et présente la démarche attendue de l'exploitant en application du principe de proportionnalité. Celle-ci s'appuie notamment sur une évaluation des conséquences potentielles ou avérées de tout écart identifié et sur la capacité de l'exploitant à garantir la maîtrise du réacteur en cas d'accident par la mise en œuvre de dispositions compensatoires adaptées.

2.8.3 L'examen des événements et du retour d'expérience

Le retour d'expérience constitue une source d'amélioration continue pour la protection des intérêts mentionnés à l'article L. 593-1 du code de l'environnement. EDF est tenue de déclarer à l'ASN les événements significatifs survenant dans ses centrales nucléaires selon les critères de déclaration prédéfinis (voir chapitre 4, point 3.3.1). Chaque événement significatif fait l'objet d'un classement par l'ASN sur l'échelle internationale de gravité des événements nucléaires, l'échelle INES, qui compte huit niveaux gradués de 0 à 7.

L'ASN contrôle la manière dont EDF organise et exploite le retour d'expérience des événements significatifs et des événements survenus à l'étranger. Elle examine aux niveaux local et national l'ensemble des événements significatifs déclarés (la synthèse de leur analyse pour l'année 2016 figure au point 4.1.6). Les événements significatifs jugés notables du fait de leur caractère récurrent ou générique font l'objet d'une analyse approfondie avec l'appui de l'IRSN. Lors d'inspections dans les centrales nucléaires et les services centraux d'EDF, l'ASN contrôle l'organisation de l'exploitant et les actions menées en matière de traitement des événements significatifs et de prise en compte du retour d'expérience. Enfin, à la demande de l'ASN, le GPR examine périodiquement le retour d'expérience de l'exploitation des réacteurs à eau sous pression.

COMPRENDRE

Le traitement des écarts

L'écart est un non-respect d'une exigence définie ou d'une exigence fixée par le système de management intégré de l'exploitant. Un écart peut ainsi affecter une structure, un système ou un composant de l'installation. Il peut aussi porter sur le respect d'un document d'exploitation ou sur une organisation. La réglementation impose à l'exploitant d'identifier l'ensemble des écarts affectant ses installations et de procéder à leur traitement. Les activités attachées au traitement des écarts sont des activités importantes pour la protection des intérêts (qui sont la sécurité, la santé et la salubrité publiques ou la protection de la nature et de l'environnement telles que mentionnées à l'article L. 593-1 du code de l'environnement). Elles sont donc soumises à des exigences de contrôle et de surveillance dont la mise en œuvre est régulièrement contrôlée par l'ASN.

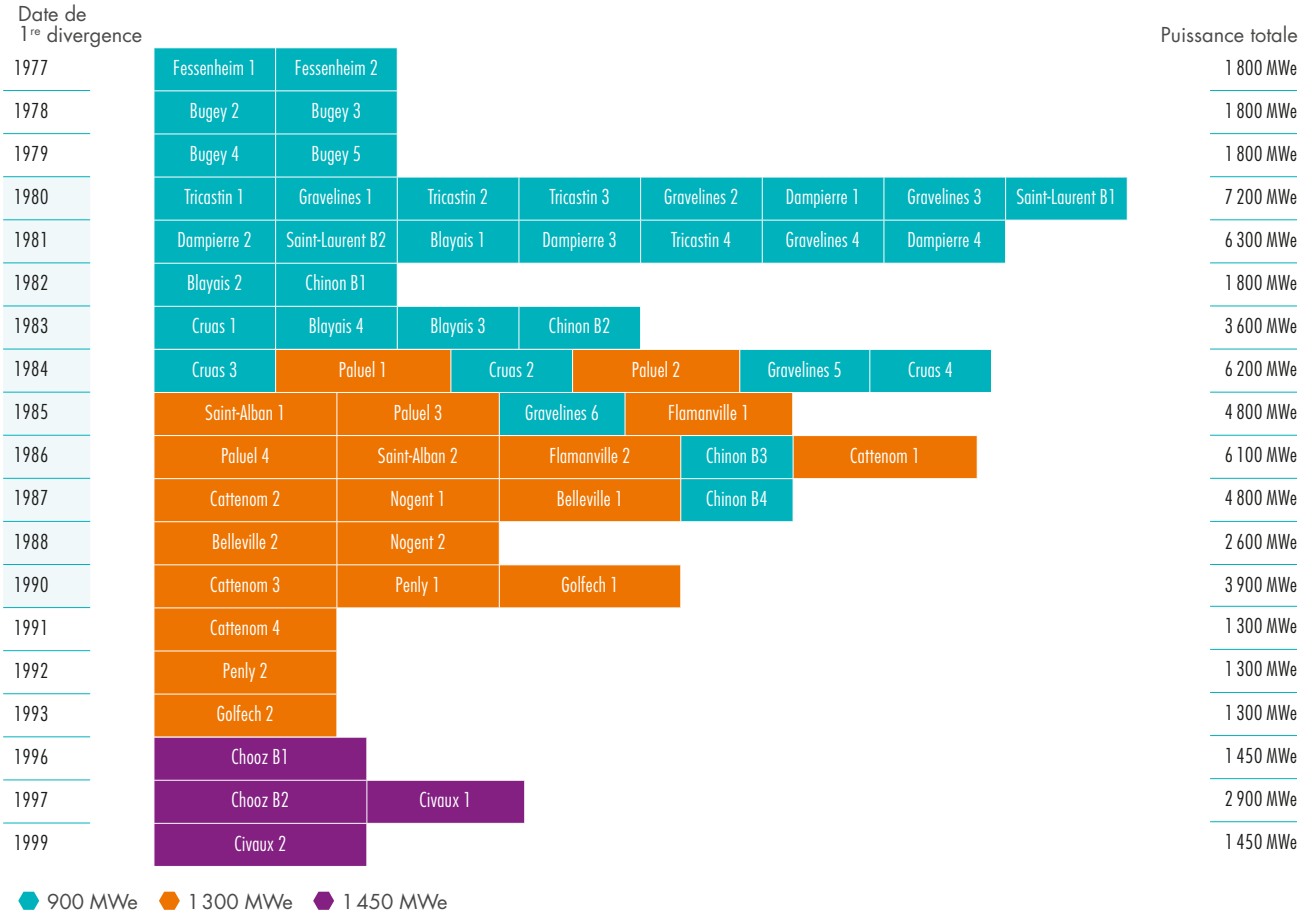
2.9 La poursuite du fonctionnement des centrales nucléaires

Si la réglementation encadrant le fonctionnement des centrales nucléaires en France ne fixe pas de limitation dans le temps à leur autorisation d'exploitation, l'article L. 593-18 du code de l'environnement dispose que l'exploitant procède à un réexamen périodique de chaque réacteur tous les dix ans.

2.9.1 L'âge des centrales nucléaires

Les centrales nucléaires actuellement en fonctionnement en France ont été construites sur une période de temps assez courte : 45 réacteurs représentant près de 50 000 MWe, soit les trois quarts de la puissance délivrée par l'ensemble des réacteurs électronucléaires français, ont été mis en service entre 1980 et 1990 et sept réacteurs, représentant 10 000 MWe supplémentaires, entre 1991 et 2000. En décembre 2016, la moyenne d'âge

PYRAMIDE DES ÂGES des réacteurs électronucléaires français (parc électronucléaire en France fin 2016 ; par date de 1re divergence ; puissance par réacteur)



Source : ASN

des réacteurs, calculée à partir des dates de première divergence, se répartit comme suit :
- 35 ans pour les 34 réacteurs de 900 MWe ;
- 29 ans pour les 20 réacteurs de 1 300 MWe ;
- 19 ans pour les quatre réacteurs de 1 450 MWe.

2.9.2 Les principaux enjeux de la maîtrise du vieillissement

Comme toutes les installations industrielles, les centrales nucléaires sont sujettes au vieillissement. L'ASN s'assure qu'EDF prend en compte, en cohérence avec sa stratégie générale d'exploitation et de maintenance, les phénomènes liés au vieillissement afin de maintenir un niveau de sûreté satisfaisant des installations pendant toute leur durée de fonctionnement.

Pour appréhender le vieillissement d'une centrale nucléaire, au-delà du simple délai écoulé depuis sa mise en service, un certain nombre de facteurs doivent être pris en compte, notamment l'existence de phénomènes physiques qui peuvent dégrader les caractéristiques des équipements en fonction de leur usage ou de leurs conditions d'utilisation.

Les dégradations des matériels remplaçables

Le vieillissement des équipements résulte de phénomènes tels que le durcissement de certains aciers sous l'effet de l'irradiation ou de la température, le gonflement de certains bétons, le durcissement des polymères, la corrosion des métaux… Ces dégradations sont généralement prises en compte dès la conception et la fabrication des installations puis dans un programme de surveillance et de maintenance préventive, voire de réparation ou de remplacement si nécessaire.

La durée de vie des équipements non remplaçables

Les équipements non remplaçables tels que la cuve (voir point 2.4.4) et l'enceinte de confinement (voir point 2.5) font l'objet d'une étroite surveillance afin de vérifier que leur vieillissement est conforme à celui anticipé et que leurs caractéristiques mécaniques restent dans des limites où le bon comportement de ces équipements est garanti.

L'obsolescence des équipements ou de leurs composants

Certains équipements, avant d'être installés dans les centrales nucléaires, ont fait l'objet d'un processus de

« qualification » visant à s'assurer de leur capacité à remplir leurs fonctions dans les conditions de sollicitation et d'ambiance correspondant aux situations d'accident pour lesquelles ils sont nécessaires. La disponibilité des pièces de rechange pour ces équipements est fortement conditionnée par l'évolution du tissu industriel des fournisseurs, l'arrêt de la fabrication de certains composants ou la disparition de leur constructeur pouvant conduire à des difficultés d'approvisionnement. En préalable à leur montage, EDF doit vérifier que les nouvelles pièces de rechange différentes des pièces d'origine ne remettent pas en cause la « qualification » des équipements sur lesquels elles seront installées. Compte tenu de la longueur de cette procédure, une forte anticipation est nécessaire de la part d'EDF.

2.9.3 La prise en compte par EDF du vieillissement des équipements

La démarche mise en place par EDF pour s'assurer de la maîtrise du vieillissement de ses installations s'appuie sur trois points :

- anticiper le vieillissement dès la conception : à la conception et lors de la fabrication des composants, le choix des matériaux et les dispositions d'installation doivent être adaptés aux conditions d'exploitation prévues et tenir compte des cinétiques de dégradation connues ou supposées ;
- surveiller l'état réel de l'installation : au cours de l'exploitation, d'autres phénomènes de dégradation que ceux prévus à la conception peuvent être découverts. Les programmes de surveillance périodique et de maintenance préventive, les programmes d'investigations complémentaires ou encore l'examen du retour d'expérience (voir points 2.7.1, 2.8.2 et 2.8.3) doivent permettre de détecter ces phénomènes de manière suffisamment anticipée ;
- réparer, rénover ou remplacer les équipements : compte tenu des contraintes d'exploitation que de telles opérations de maintenance courante ou exceptionnelle sont susceptibles de créer, surtout lorsqu'elles ne sont réalisables qu'en période d'arrêt des réacteurs, EDF doit chercher à les anticiper pour tenir compte des délais d'approvisionnement des nouveaux composants, du temps de préparation et de réalisation de l'intervention, des risques d'obsolescence de composants et de perte de compétences techniques des intervenants.

À la demande de l'ASN, EDF a établi une méthodologie de maîtrise du vieillissement pour ses réacteurs au-delà de trente ans de fonctionnement dont l'objectif est de démontrer leur aptitude à poursuivre leur fonctionnement jusqu'à leur quatrième visite décennale dans des conditions de sûreté satisfaisantes, d'une part, au regard de la connaissance et de la maîtrise des mécanismes et des cinétiques des modes d'endommagement associés au vieillissement, d'autre part, au vu de l'état des installations lors de leur troisième visite décennale (VD3).

Cette méthodologie comporte une première phase générique qui vise à se prononcer sur la prise en compte du vieillissement pour un type de réacteurs similaires. Dans un deuxième temps, à l'occasion de la VD3 de chaque réacteur de ce type de réacteurs similaires, un dossier de synthèse spécifique au réacteur est élaboré afin de démontrer la maîtrise du vieillissement des équipements et l'aptitude à la poursuite du fonctionnement du réacteur pendant la période décennale suivant sa VD3.

Dans la perspective envisagée par EDF d'une poursuite du fonctionnement des réacteurs au-delà de 40 ans, la maîtrise du vieillissement, en particulier des équipements dont l'intégrité est indispensable à la sûreté (tels que la cuve du réacteur – voir point 2.4.4 – et son enceinte de confinement – voir point 2.5), et la gestion de l'obsolescence sont essentielles au maintien d'un niveau de sûreté satisfaisant (voir point 3.2). L'ASN considère que la démarche mise en place par EDF, tant au niveau générique que pour chaque réacteur, répond majoritairement à ses attentes mais doit être complétée afin, en particulier :

- d'identifier les vulnérabilités possibles des processus industriels de remplacement de composants, y compris en cas d'aléa d'exploitation survenant sur les réacteurs et de proposer les actions permettant d'améliorer la robustesse de ces processus ;
- d'apporter une justification robuste de la tenue mécanique des cuves au-delà de leur quatrième visite décennale.

Cette démarche, en cours d'instruction avec l'IRSN, sera examinée début 2018 par les GPR et GPESPN.

Par ailleurs, le sujet de la maîtrise du vieillissement fera l'objet de la première revue thématique *(topical peer review)* prévue par la directive 2014/87/Euratom amendant la directive de 2009 pour prendre en compte les leçons de l'accident de la centrale de Fukushima. Cette directive instaure une évaluation par les pairs, tous les six ans, d'un aspect technique lié à la sûreté nucléaire de leurs installations nucléaires. Les modalités de cette revue sont définies par le groupe ENSREG *(European Nuclear Safety Regulators Group)* (voir chapitre 7, point 1.1) placé auprès de la Commission européenne.

2.9.4 Le réexamen périodique

Conformément aux dispositions de l'article L. 593-18 du code de l'environnement, EDF doit procéder tous les dix ans au réexamen périodique de ses réacteurs, qui comporte les deux volets suivants :

- la vérification de l'état de l'installation et de sa conformité : cette étape vise à vérifier la situation de l'installation au regard des règles qui lui sont applicables. Elle s'appuie sur un ensemble de contrôles et d'essais complémentaires à ceux réalisés au fil de l'eau. Ces vérifications peuvent aussi bien concerner des contrôles des études initiales de conception, que des contrôles sur le terrain de matériels non concernés par des programmes de maintenance ou encore des essais décennaux comme les épreuves des enceintes de confinement. Les éventuels écarts détectés

lors de ces investigations font ensuite l'objet de remises en conformité dans des délais adaptés aux enjeux ;
- la réévaluation de sûreté : cette étape vise à améliorer le niveau de sûreté en tenant compte notamment de l'expérience acquise au cours de l'exploitation, de l'évolution des connaissances, des exigences applicables aux installations les plus récentes ainsi que des meilleures pratiques internationales. À l'issue des études de réévaluation ainsi réalisées, EDF identifie les modifications de ses installations qu'il compte déployer pour en renforcer la sûreté.

Le processus de réexamen des réacteurs d'EDF

Afin de tirer bénéfice de la standardisation des réacteurs exploités par EDF, ces deux volets du réexamen font d'abord l'objet d'un programme d'études génériques pour un type de réacteurs donné (réacteurs de 900 MWe, de 1 300 MWe et de 1 450 MWe). Les résultats de ce programme sont ensuite déclinés sur chacun des réacteurs à l'occasion de leur visite décennale.

Conformément aux dispositions de l'article L. 593-19 du code de l'environnement, à l'issue de la visite décennale, l'exploitant adresse à l'ASN un rapport de conclusions du réexamen périodique. Dans ce rapport, l'exploitant prend position sur la conformité réglementaire de son installation, ainsi que sur les modifications réalisées visant à remédier aux écarts constatés ou à améliorer la sûreté de l'installation. Le rapport de réexamen est composé des éléments prévus à l'article 24 du décret du 2 novembre 2007 modifié.

L'analyse de l'ASN

L'orientation des programmes génériques de vérification de l'état de l'installation et de la réévaluation de la sûreté proposée par l'exploitant fait l'objet d'une prise de position de l'ASN après consultation du GPR et éventuellement du GPESPN. Sur cette base, EDF réalise des études de réévaluation de sûreté et définit des modifications.



Salle de commande de l'EPR.

À la suite d'une consultation du GPR à la fin de la phase générique du réexamen périodique, l'ASN se prononce sur les résultats des études de réévaluation et sur les modifications permettant les améliorations de sûreté envisagées par EDF.

L'ASN communique au ministre chargé de la sûreté nucléaire son analyse du rapport de conclusions du réexamen de chaque réacteur, mentionné à l'article L. 593-19 du code de l'environnement, et peut édicter de nouvelles prescriptions pour encadrer la poursuite de son fonctionnement.

La loi n° 2015-992 du 17 août 2015 relative à la transition énergétique pour la croissance verte a complété le cadre applicable aux réexamens de sûreté des réacteurs électronucléaires. Elle a notamment soumis à autorisation de l'ASN après enquête publique les dispositions proposées par l'exploitant lors des réexamens de sûreté au-delà de la trente-cinquième année de fonctionnement d'un réacteur électronucléaire. Cinq ans après la remise du rapport de réexamen, l'exploitant remet également un rapport intermédiaire sur l'état des équipements, au vu duquel l'ASN complète éventuellement ses prescriptions.

2.10 Le réacteur EPR de Flamanville 3

Le réacteur EPR est un réacteur à eau sous pression qui s'appuie sur une conception en évolution par rapport à celle des réacteurs actuellement en fonctionnement en France, lui permettant ainsi de répondre à des objectifs de sûreté renforcés.

Après une période d'une dizaine d'années sans construction de réacteur nucléaire en France, EDF a déposé en mai 2006, auprès des ministres chargés de la sûreté nucléaire et de la radioprotection, une demande d'autorisation de création d'un réacteur de type EPR, appelé Flamanville 3, d'une puissance de 1 650 MWe, sur le site de Flamanville, déjà équipé de deux réacteurs d'une puissance de 1 300 MWe.

Le Gouvernement en a autorisé la création par le décret n° 2007-534 du 10 avril 2007, après un avis favorable rendu par l'ASN à l'issue de l'instruction réalisée avec ses appuis techniques.

Après la délivrance de ce décret d'autorisation de création et du permis de construire, la construction du réacteur 3 de Flamanville a débuté au mois de septembre 2007. Les premiers coulages du béton pour les bâtiments de l'îlot nucléaire ont eu lieu en décembre 2007. Depuis, les travaux de génie civil (gros œuvre) se sont poursuivis et sont désormais quasiment terminés.

En 2016, les finitions du génie civil se sont poursuivies. La mise en place des composants (réservoirs, canalisations, vannes, pompes, câbles…) se poursuit également avec l'achèvement des soudures du circuit primaire et le montage des circuits connectés. Après la mise en œuvre

d'une modification importante du contrôle-commande, les essais de démarrage ont repris en vue du début des essais d'ensemble des circuits.

D'après EDF, le chargement du combustible et le démarrage du réacteur de Flamanville 3 sont prévus fin 2018.

2.10.1 Les étapes jusqu'à la mise en service du réacteur Flamanville 3

En application du décret du 2 novembre 2007 modifié (voir chapitre 3, point 3.1.3), l'introduction du combustible nucléaire dans le périmètre de l'installation et la mise en service de cette dernière sont soumises à l'autorisation de l'ASN. La mise en service partielle correspond à la réception du combustible nucléaire dans le périmètre de l'installation nucléaire de base et, pour un réacteur nucléaire, la mise en service de l'installation correspond à l'introduction du combustible nucléaire dans la cuve du réacteur.

Conformément à l'article 20 de ce même décret et à l'article 3 du décret d'autorisation de création de Flamanville 3, EDF a adressé en mars 2015 à l'ASN sa demande d'autorisation de mise en service et sa demande de mise en service partielle, comprenant le rapport de sûreté, les règles générales d'exploitation, une étude sur la gestion des déchets de l'installation, le plan d'urgence interne, le plan de démantèlement et une mise à jour de l'étude d'impact de l'installation (voir point 3.3). Ces demandes ont fait l'objet d'observations et demandes de compléments par l'ASN formulées par lettres des 12 juin et 13 juillet 2015 (disponibles sur *www.asn.fr*).

L'ASN apporte également son concours au ministère de l'environnement pour l'instruction du dossier de demande de modification du délai de mise en service de Flamanville 3 dans le décret du 10 avril 2007 d'autorisation de création de l'INB.

En parallèle de l'instruction de ces demandes d'autorisations de mise en service, l'ASN assure également le contrôle de la construction, des premiers essais de démarrage de l'installation et de la préparation des équipes en charge de l'exploitation de l'installation après sa mise en service.

Enfin, l'ASN procède à l'évaluation de la conformité des équipements sous pression nucléaires les plus importants pour la sûreté aux exigences fixées par la réglementation. Cette évaluation a permis de mettre en évidence une anomalie dans la composition chimique de l'acier de certaines parties de la cuve (voir point 3.4), sur laquelle l'ASN se prononcera en 2017.

En outre, conformément à l'article 9 de l'arrêté du 10 novembre 1999 relatif à la surveillance de l'exploitation des circuits primaire et secondaires des REP, EDF a débuté la réalisation de la VCI afin de s'assurer, avant le chargement du combustible, notamment, de la faisabilité de la maintenance prévue lors de l'exploitation. L'ASN contrôle la réalisation d'essais non destructifs effectués à ce titre sur le site de Flamanville. Au cours d'une inspection le 12 avril 2016, l'ASN a relevé plusieurs points d'amélioration dans la qualité de leurs mises en œuvre, ce qui a conduit EDF à arrêter la VCI pendant plusieurs semaines.



Inspection de l'ASN lors des essais de démarrage du système SRU, Flamanville 3, octobre 2016.

2.10.2 Le contrôle de la construction, des essais de démarrage et de la préparation au fonctionnement

Les enjeux du contrôle de la construction, des essais de démarrage et de la préparation au fonctionnement de Flamanville 3 sont multiples pour l'ASN. Il s'agit :

- de contrôler la qualité d'exécution des activités de fabrication des équipements, de construction et d'essai de l'installation de manière proportionnée aux enjeux de sûreté, de radioprotection et de protection de l'environnement, afin de pouvoir se prononcer sur l'aptitude de l'installation à répondre aux exigences définies ;
- de capitaliser l'expérience acquise par chacun des acteurs au cours de la construction de ce nouveau réacteur ;
- de s'assurer que le programme des essais de démarrage est satisfaisant, correctement mis en œuvre et que les résultats attendus sont obtenus ;
- de veiller à la bonne préparation des équipes en charge du fonctionnement de l'installation après sa mise en service.

Pour cela, l'ASN a fixé des prescriptions relatives à la conception, à la construction et aux essais de démarrage de Flamanville 3 et à l'exploitation des deux réacteurs de Flamanville 1 et 2 à proximité du chantier. S'agissant d'un réacteur électronucléaire, l'ASN est également chargée de l'inspection du travail sur le chantier de la construction. Enfin, l'ASN assure le contrôle de la fabrication des équipements sous pression nucléaires qui feront partie des circuits primaire et secondaires de la chaudière nucléaire. Les principales actions de l'ASN en la matière en 2016 sont décrites au point 3.3.

2.10.3 La coopération avec les autorités de sûreté nucléaire étrangères

De manière à partager le retour d'expérience, l'ASN multiplie les échanges techniques autour du contrôle de la conception, de la construction et de l'exploitation des nouveaux réacteurs avec ses homologues étrangères.

Les relations bilatérales

L'ASN entretient des relations privilégiées avec les autorités de sûreté nucléaire étrangères afin de bénéficier des expériences passées ou en cours liées aux procédures d'autorisation et au contrôle de la construction de nouveaux réacteurs. Une coopération renforcée existe depuis 2004 avec l'autorité de sûreté nucléaire finlandaise (STUK, *Säteilyturvakeskus)* autour de la construction des réacteurs d'Olkiluoto (Finlande) et Flamanville (France). En 2016, une réunion technique d'avancement des deux projets s'est tenue en Finlande et une visite du chantier du réacteur 3 d'Olkiluoto a été organisée.

En 2016, l'ASN et l'autorité de sûreté nucléaire britannique (ONR, *Office for Nuclear Regulation)* se sont rencontrées à Londres. Parmi les points à l'ordre du jour figuraient la surveillance par l'ASN de la construction du réacteur 3 de Flamanville, les inspections menées sur le chantier, dans les services centraux d'EDF et dans le laboratoire d'Areva à Erlangen et la position de l'ASN sur les travaux engagés par Areva pour la caractérisation des anomalies existantes sur le couvercle et le fond de la cuve de Flamanville.

Une coopération multinationale

Certaines structures internationales, telles que l'Agence pour l'énergie nucléaire (AEN) ou l'association WENRA *(Western European Nuclear Regulators Association)* des responsables d'autorités de sûreté de l'Europe de l'Ouest, offrent également l'occasion d'échanger sur les pratiques et les enseignements du contrôle de la construction d'un réacteur.

L'ASN est membre du *Multinational Design Evaluation Programme* (MDEP) dédié à l'évaluation de la conception des nouveaux réacteurs (voir chapitre 7, point 3.3). Avec l'appui de l'IRSN, l'ASN a participé aux travaux relatifs aux accidents graves, au contrôle-commande, aux études probabilistes de sûreté et à la modélisation des accidents et des transitoires, à l'inspection des fournisseurs ainsi qu'aux travaux du nouveau groupe technique, créé en 2016, chargé de la mise en service des nouveaux réacteurs. Le groupe plénier consacré aux réacteurs de type EPR s'est également réuni deux fois.

Par ailleurs, l'ASN participe également aux travaux du *Working Group on Regulation of New Reactors* qui est un groupe technique du *Committee on Nuclear Regulatory Activities* (CNRA) de l'AEN (voir chapitre 7, point 3.2). L'ASN a participé à un séminaire organisé conjointement avec le MDEP sur les contrôles réglementaires à mener lors de la phase de mise en service des nouveaux réacteurs. L'ASN alimente la base de données enregistrant les anomalies et écarts observés au cours des dernières constructions avec des écarts relevés sur Flamanville 3.

Pour l'ASN, ces échanges internationaux sont un des moteurs de l'harmonisation des exigences de sûreté et des pratiques de contrôle.

2.11 Les études sur les réacteurs du futur

Le CEA mène depuis 2000, en partenariat avec EDF et Areva, des réflexions sur les réacteurs de quatrième génération, notamment dans le cadre de coopérations internationales au sein du forum international génération IV *(Generation IV International Forum* – GIF). Les six filières faisant l'objet de travaux au sein de ce forum sont les suivantes :

- RNR-Na ou SFR : réacteurs à neutrons rapides refroidis au sodium ;
- RNR-G ou GFR : réacteurs à neutrons rapides refroidis au gaz ;
- HTR/VHTR : réacteurs à neutrons thermiques, à haute (850 °C) ou très haute (1 000 °C) température, refroidis au gaz ;
- LFR : réacteurs à neutrons rapides refroidis au plomb ;
- MSR : réacteurs à neutrons thermiques à sels fondus ;
- SCWR : réacteurs à neutrons thermiques à eau supercritique.

Pour leurs promoteurs, le principal enjeu des réacteurs de quatrième génération est d'assurer un développement durable de l'énergie nucléaire en améliorant l'utilisation des ressources naturelles, en réduisant la production de déchets radioactifs, en améliorant la sûreté (réduction du risque de fusion du cœur et amélioration de la protection de la population) et en offrant une meilleure résistance face aux risques en matière de sécurité, de prolifération ou de terrorisme. Le déploiement industriel des réacteurs de quatrième génération est envisagé en France au plus tôt au milieu de ce siècle. Il nécessite en préalable la réalisation d'un prototype dont l'échéance de mise en exploitation est fixée à 2020 par la loi du 28 juin 2006 relative à la gestion durable des matières et déchets radioactifs (voir chapitre 16, point 1.1).

Dans cette perspective à la fois de moyen et de long terme, l'ASN souhaite suivre, très en amont de la procédure réglementaire, le développement de la quatrième génération de réacteurs par les industriels français et les perspectives de sûreté associées, à l'instar de ce qui a été réalisé pour le développement de l'EPR, afin de se mettre en position de définir, le moment venu, les objectifs de sûreté à atteindre pour ces futurs réacteurs. Pour l'ASN, la quatrième génération de réacteurs devra répondre à des objectifs de sûreté nucléaire, de radioprotection et de protection de l'environnement renforcés. En particulier, l'ASN considère que les réacteurs de quatrième génération devront présenter un niveau de sûreté significativement supérieur à celui des réacteurs de troisième génération représentés en France par l'EPR.

L'ASN souligne l'importance qu'elle accorde à la justification du point de vue de la sûreté du choix d'une filière par rapport aux autres retenues par le GIF. Dans ce contexte et sur la base des documents transmis par le CEA, Areva et EDF en 2009 et 2010 à sa demande, l'ASN a sollicité l'avis du GPR, ainsi que des groupes permanents en charge des usines et des déchets, sur le panorama des différentes technologies de réacteurs envisagées pour la quatrième génération de réacteurs, vis-à-vis, d'une part, des perspectives de renforcement des objectifs de sûreté nucléaire, de radioprotection et de protection de l'environnement, d'autre part, des possibilités de séparation et de transmutation des éléments radioactifs à vie longue mentionnées par la loi de programme du 28 juin 2006 relative à la gestion durable des matières et déchets radioactifs. Les groupes permanents ont rendu un avis en avril 2014 sur ces sujets. L'ASN prendra position en 2017 sur les objectifs et orientations de la quatrième génération de réacteurs.

En parallèle, le CEA s'est engagé dans les études d'un prototype de réacteur à neutrons rapides refroidi au sodium (RNR-Na) : le projet Astrid *(Advanced Sodium Technological Reactor for Industrial Demonstration)*. Mi-2012, le CEA a transmis à l'ASN le document d'orientations de sûreté du prototype Astrid. Ce document a fait l'objet d'une prise de position de l'ASN en avril 2014 (voir chapitre 14).

2.12 Le droit du travail dans les centrales nucléaires

L'ASN exerce les missions d'inspection du travail dans les 19 centrales nucléaires en fonctionnement, les huit réacteurs en démantèlement et le réacteur EPR en construction à Flamanville. L'effectif travaillant dans une centrale nucléaire varie de 800 à 2 000 personnes. Le nombre total de salariés affectés sur l'ensemble des sites nucléaires est d'environ 24 000 pour les salariés d'EDF SA, et 23 000 pour les salariés des entreprises sous-traitantes participant notamment à la maintenance lors des arrêts de réacteurs.

L'inspection du travail a pour mission de veiller à l'application de l'ensemble du code du travail par les employeurs, qu'il s'agisse d'EDF ou des entreprises prestataires. Son contrôle s'applique dans les domaines de la santé, de la sécurité et des conditions de travail des salariés : exposition aux rayonnements ionisants, aux risques classiques liés à toute activité industrielle (risques électriques, risques chimiques, risques d'explosion, risques liés au travail en hauteur, au travail en espace confiné, aux équipements de travail, ou à la manutention de charges lourdes), mais également en matière de durée du travail, fonctionnement des instances représentatives du personnel, conditions de recours à la sous-traitance, détachement transnational de salariés, etc.

La santé, la sécurité, les conditions de travail et la qualité de l'emploi des salariés d'EDF ou des sous-traitants bénéficient ainsi, au même titre que la sûreté des installations, d'un contrôle par l'ASN.

Les actions menées au titre de l'inspection du travail et les autres activités de contrôle des centrales nucléaires se complètent les unes les autres, pour permettre l'amélioration des conditions de travail et la bonne qualité de réalisation des opérations d'exploitation et de maintenance. L'ASN dispose ainsi d'une vision et d'une action de contrôle intégrées, notamment dans les domaines de la radioprotection, du contrôle de certains équipements, de la sous-traitance ou des facteurs organisationnels et humains (FOH).

Au 31 décembre 2016, l'ASN dispose pour les missions d'inspection du travail de :

- quinze inspecteurs du travail, affectés dans ses divisions territoriales, au plus près des sites ;
- un directeur du travail au niveau central, chargé d'animer et coordonner le réseau des inspecteurs du travail et d'assurer l'interface avec le ministère en charge du travail. La convention avec la Direction générale du travail du ministère en charge du travail, renouvelée en 2015, est déclinée en région par des conventions entre les divisions de l'ASN et les directions régionales des entreprises, de la concurrence, de la consommation, du travail et de l'emploi.

2.13 La radioprotection des personnels

L'exposition aux rayonnements ionisants dans un réacteur électronucléaire provient de l'activation des produits de corrosion (majoritairement) et des produits de fission du combustible. Tous les types de rayonnements sont présents (neutrons, α, β et γ), avec un risque d'exposition externe et interne. Dans la pratique, plus de 90 % des doses proviennent des expositions externes aux rayonnements β et γ. Les expositions sont principalement liées aux opérations de maintenance lors des arrêts de réacteurs.

L'ASN contrôle le respect de la réglementation relative à la protection des travailleurs susceptibles d'être exposés aux rayonnements ionisants dans les centrales nucléaires. À ce titre, l'ASN s'intéresse à l'ensemble des travailleurs évoluant sur les sites, tant le personnel d'EDF que celui des prestataires.

Ce contrôle est réalisé lors d'inspections (spécifiquement sur le thème de la radioprotection, une à deux fois par an et par site, lors des arrêts des réacteurs, à la suite d'incidents ou plus ponctuellement dans les services centraux et centres d'ingénierie d'EDF) et à l'occasion de l'instruction de dossiers relatifs à la radioprotection des travailleurs (événements significatifs, dossiers de conception, de maintenance ou de modification, documents d'application de la réglementation élaborés par EDF…), avec, le cas échéant, l'appui de l'IRSN.

Enfin, des réunions périodiques ont lieu avec EDF afin de contrôler l'avancement des projets techniques ou organisationnels ou de confronter l'analyse de l'ASN à celle de l'exploitant, notamment au travers de bilans annuels, et d'identifier des voies de progrès possibles.

2.14 L'impact environnemental et sanitaire des centrales nucléaires

2.14.1 La révision des prescriptions relatives aux prélèvements et aux rejets

Le code de l'environnement donne compétence à l'ASN pour définir les prescriptions relatives aux prélèvements d'eau et aux rejets d'effluents des installations nucléaires de base (voir chapitre 4, point 4.4.1). À l'occasion des renouvellements ou des modifications de ces prescriptions, l'ASN fixe les valeurs limites d'émission, de prélèvement d'eau et de rejet d'effluents sur la base des meilleures techniques disponibles dans des conditions techniquement et économiquement acceptables en prenant en considération les caractéristiques de l'installation, son implantation et les conditions locales de l'environnement.

L'ASN fixe également les règles relatives à la maîtrise des nuisances et de l'impact sur la santé et l'environnement des réacteurs électronucléaires à eau sous pression. Ces prescriptions sont notamment applicables à la gestion et à la surveillance des prélèvements d'eau et des rejets d'effluents, à la surveillance de l'environnement et à l'information du public et des autorités.

Pour fixer ces règles, l'ASN se fonde sur le retour d'expérience de l'ensemble des réacteurs, tout en prenant en compte les évolutions de l'exploitation (changement du conditionnement des circuits, traitement antitartre, traitements biocides…) et de la réglementation générale.

2.14.2 Le contrôle de la gestion des déchets

La gestion des déchets conventionnels et radioactifs produits par les centrales nucléaires s'inscrit dans le cadre général de la gestion des déchets des installations nucléaires de base.

Conformément au code de l'environnement, EDF procède à un tri à la source des déchets en distinguant notamment les déchets issus de zones nucléaires des autres. Pour l'ensemble des déchets, l'ASN examine « l'étude sur la gestion des déchets » de l'exploitant, document spécifique à chaque installation, requis par la réglementation, comme décrit au point 3.2.2 du chapitre 3. Ce document présente notamment un descriptif des opérations à l'origine de la production des déchets, les caractéristiques des déchets produits ou à produire, une estimation des flux de production et un plan de zonage déchets.

Par ailleurs, chaque site envoie annuellement à l'ASN le bilan de sa production de déchets et des filières d'élimination associées, une comparaison avec les résultats des années précédentes, un bilan des écarts constatés et de l'organisation du site, la liste des faits marquants survenus et des perspectives futures.

L'exploitant et l'ASN tiennent des réunions régulières, en vue d'échanger sur les sujets liés aux déchets et à leur gestion, notamment au travers de bilans annuels. Des inspections sont également régulièrement organisées, au cours desquelles les inspecteurs vérifient l'organisation du site en matière de gestion des déchets.

À NOTER

L'impact radiologique des rejets

L'impact radiologique calculé des rejets maximaux figurant dans les dossiers d'EDF sur le groupe de population le plus exposé reste toujours très en deçà de la limite dosimétrique admissible pour le public (1 millisievert par an – mSv/an).

La dose efficace annuelle délivrée au groupe de référence de la population (groupe soumis à l'impact radiologique maximal) est ainsi estimée entre quelques microsieverts à quelques dizaines de microsieverts par an, selon le site considéré. Cette exposition représente moins de 0,1 % de la dose totale moyenne à laquelle la population française est exposée (voir chapitre 1).



Entreposage de fûts dans le bâtiment des auxiliaires de conditionnement de la centrale nucléaire de Cruas-Meysse, 2016.

2.14.3 Le renforcement de la protection contre les autres risques et nuisances

Certains circuits de refroidissement des centrales nucléaires constituent des milieux favorables au développement des légionelles et des amibes (voir point 1.4). L'ASN impose donc des niveaux maximaux de concentration en légionelles pour les circuits de refroidissement équipés de tours aéroréfrigérantes et de concentration en amibes *Naegleria fowleri* en aval du rejet dans l'environnement, ainsi que des exigences en matière de surveillance des installations.

L'ASN suit avec attention, au travers des dossiers instruits et de ses contrôles sur le terrain, l'avancement des dispositions préventives ou curatives mises en œuvre par EDF pour réduire le risque de prolifération de ces micro-organismes et les résultats associés à ces actions, y compris les rejets chimiques induits par les traitements biocides.

Une décision relative à la prévention des risques microbiologiques liés aux installations de refroidissement du circuit secondaire des réacteurs électronucléaires a été adoptée par l'ASN le 6 décembre 2016. Ce texte permet de faire évoluer cette réglementation de manière cohérente avec celle des installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE).

À NOTER

La décision n° 2016-DC-0578 de l'ASN du 6 décembre 2016 relative à la prévention des risques résultant de la dispersion de micro-organismes pathogènes (légionelles et amibes) par les installations de refroidissement du circuit secondaire des réacteurs électronucléaires à eau sous pression

La décision de l'ASN renforce la prévention des risques résultant de la dispersion de micro-organismes pathogènes. Elle énonce les exigences relatives :

- à la conception, l'entretien et la surveillance de l'installation ;
- aux concentrations maximales en légionelles dans l'eau de l'installation, et en aval de celle-ci pour les amibes ;
- aux actions à mener en cas de prolifération de micro-organismes dans les circuits ou d'infection identifiées à proximité de l'installation ;
- à l'information du public et des administrations en cas de prolifération de micro-organismes.

Ce texte s'efforce, autant que possible, d'aligner les exigences applicables aux grandes tours aéroréfrigérantes des centrales nucléaires sur celles applicables, pour les légionelles, aux tours aéroréfrigérantes des autres industries.

Toutefois, du fait des débits et volumes d'eau importants mis en jeu dans les tours aéroréfrigérantes des centrales nucléaires, certaines exigences applicables aux autres industries conduiraient à un impact environnemental des traitements biocides trop important. Aussi, certaines dispositions ont été adaptées.

Enfin, compte tenu du lien entre le risque amibien et le risque légionelles, et afin d'homogénéiser et de préciser les exigences figurant actuellement dans la réglementation individuelle des centrales nucléaires, l'ASN a également adopté des dispositions relatives à ces risques.

Tout en s'intégrant dans le cadre de la réglementation générale et de l'exploitation des INB, la décision de l'ASN reprend la plupart des principes de prévention de la réglementation applicable aux TAR des autres installations*. Certaines dispositions ont été adaptées :

- la concentration en *Legionella pneumophila* dans l'eau de l'installation doit être inférieure à 10 000 UFC**/L ;
- il n'est pas obligatoire de mettre en œuvre un traitement préventif à effet permanent de l'eau pendant toute la durée de fonctionnement de l'installation (la pratique actuelle est de traiter les circuits en période estivale, ce qui suffit actuellement à limiter la colonisation l'hiver) ;
- le seuil d'arrêt fixé à 100 000 UFC/L pour les ICPE est repris. Néanmoins, en cas de dépassement de ce seuil, lorsqu'aucun traitement biocide n'est en cours, l'exploitant à la possibilité d'injecter un produit biocide à titre curatif pour réduire la concentration en légionelles. Si elle reste supérieure à 100 000 UFC/L, l'arrêt immédiat de la dispersion est alors exigé ;
- la performance des dévésiculeurs*** des grandes TAR des centrales nucléaires doit être supérieure à celle fixée par la réglementation applicable aux autres industries****, ce qui limite la dispersion des légionelles dans l'environnement ;
- la fréquence de surveillance de la concentration en légionelles prescrite est plus importante que celle applicable aux tours aéroréfrigérantes des autres industries*****, ce qui limite la durée potentielle de prolifération des légionelles au-delà des seuils.

** Réalisation d'une analyse méthodique des risques pour définir des actions de prévention, nettoyage périodique des installations, formation du personnel, etc.*

*** Unité Formant Colonie (l'UFC par litre est l'unité utilisée pour la mesure de la concentration des légionelles)*

**** Les TAR sont équipées d'un dispositif, constituant un passage obligatoire du panache, permettant de limiter le nombre de gouttes d'eau potentiellement contaminées dispersées.*

***** Taux d'entraînement vésiculaire des grandes TAR inférieur à 0,003 % contre 0,01 % pour les TAR ICPE.*

****** Dans les grandes TAR des centrales nucléaires, la surveillance réglementaire a lieu tous les quinze jours ou une fois par semaine dès le premier dépassement du seuil de 10 000 UFC/L. Dans les TAR ICPE, la surveillance réglementaire est mensuelle ou tous les quinze jours en cas de dépassements multiples consécutifs du seuil de 1 000 UFC/L.*

3. L'actualité de la sûreté nucléaire et de la radioprotection

3.1 Le retour d'expérience de l'accident de Fukushima

À la suite de l'accident de Fukushima, l'ASN a pris un ensemble de décisions en date du 5 mai 2011 demandant aux exploitants d'installations nucléaires importantes de procéder à des ECS, au regard de cet accident.

Le résultat de ces ECS a fait l'objet d'une position de l'ASN le 3 janvier 2012, qui a elle-même fait l'objet d'un examen dans le cadre des *stress tests* européens, en avril 2012.

Sur la base de l'avis des groupes permanents d'experts et des conclusions des *stress tests* européens, l'ASN a pris un ensemble de décisions en date du 26 juin 2012 demandant à EDF de mettre en place :

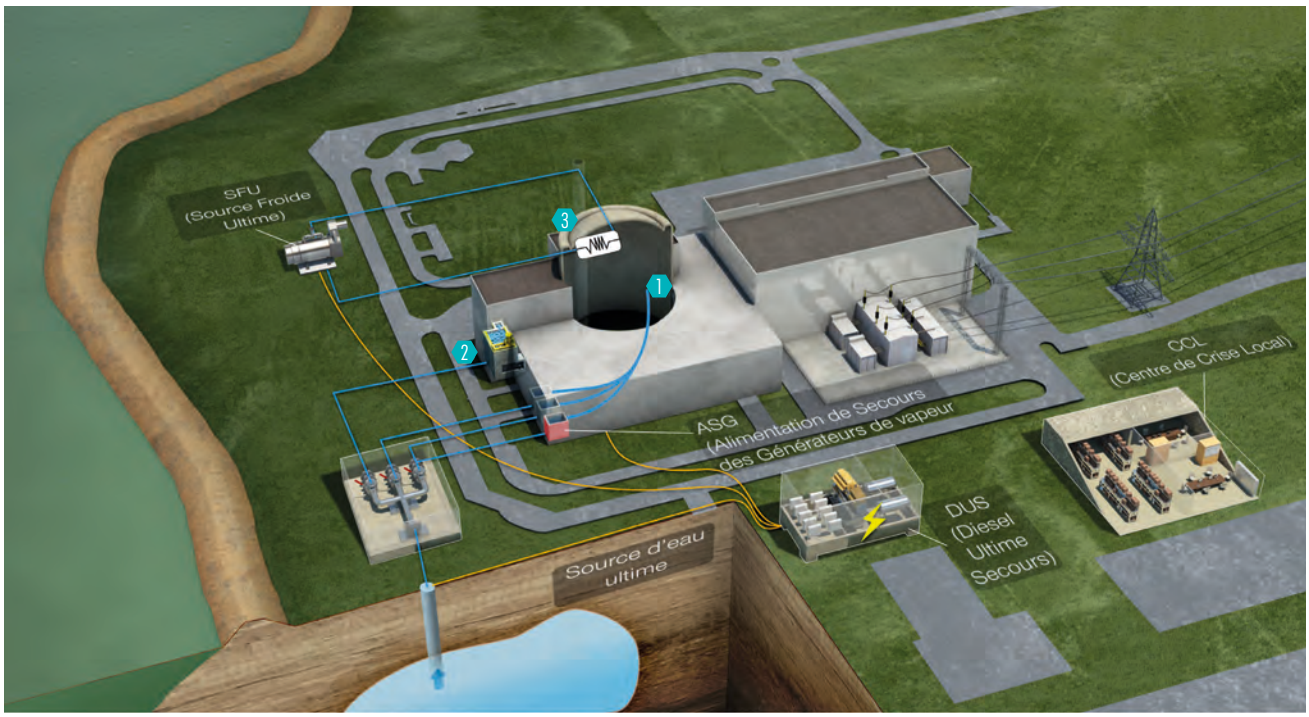
- un « noyau dur » de dispositions matérielles et organisationnelles visant, en cas d'agression externe extrême, à :
  - prévenir un accident avec fusion du combustible ou en limiter la progression ;
  - limiter les rejets radioactifs massifs ;
  - permettre à l'exploitant d'assurer les missions qui lui incombent dans la gestion d'une situation d'urgence ;
- un centre de crise local, permettant de gérer une situation d'urgence sur l'ensemble du site nucléaire en cas d'agression externe extrême ;
- une force d'action rapide nucléaire (FARN) permettant, sur la base de moyens mobiles extérieurs au site, d'intervenir sur un site nucléaire en situation pré-accidentelle ou accidentelle ;
- un ensemble d'actions correctives ou d'améliorations, notamment l'acquisition de moyens de communication et de protection radiologique complémentaires, la mise en place d'instrumentations complémentaires, la prise en compte de risques d'agression internes et externes de manière étendue, le renforcement de la prise en compte des situations d'urgence.

L'ASN a complété ses demandes par un ensemble de décisions en date du 21 janvier 2014 visant à préciser certaines dispositions de conception du « noyau dur », en particulier, la définition et la justification des niveaux d'agressions naturelles externes extrêmes à retenir pour le noyau dur.

Ce dernier point a fait l'objet d'une instruction en 2015-2016 dont les conclusions ont été présentées au GPR en janvier et février 2016. L'ASN a pris position sur les aléas à retenir pour le « noyau dur » en juillet 2016 et a demandé à EDF plusieurs compléments d'étude.

Les demandes de l'ASN s'inscrivent dans un processus d'amélioration continue de la sûreté et visent à faire face à des situations très au-delà des situations habituellement

LE PRINCIPE du « noyau dur »



1 refroidissement du réacteur
2 refroidissement de la piscine
3 refroidissement du bâtiment réacteur

retenues pour ce type d'installation. Elles portent sur des mesures de prévention et de limitations des conséquences d'un accident pour l'ensemble des installations d'un site, au-delà de leurs conditions de conception initiales. Elles requièrent à la fois des moyens fixes complémentaires et des moyens mobiles externes. Ces demandes se distinguent, dans le contexte international, par l'ampleur des dispositions fixes exigées.

Compte tenu de la nature des travaux demandés, il est nécessaire que l'exploitant procède à des études de conception, de construction et d'installation de nouveaux équipements qui nécessitent, d'une part, des délais, d'autre part, une planification pour optimiser leur mise en place dans chacune des centrales. En effet, dans la mesure où ces travaux importants se déroulent sur des sites nucléaires en exploitation, il est aussi nécessaire de veiller à ce que leur réalisation ne dégrade pas la sûreté des centrales.

Pour prendre en compte les contraintes liées à l'ingénierie de ces grands travaux mais aussi au besoin d'apporter au plus tôt les améliorations consécutives à l'accident de Fukushima, leur mise en place est organisée en trois phases :

Phase 1 (2012-2015)

Mise en place de dispositions temporaires ou mobiles visant à renforcer la prise en compte des situations principales de perte totale de la source froide ou de perte des alimentations électriques.

À la fin 2015, EDF avait déployé les dispositions prévues.

En particulier, la FARN, qui est l'un des principaux moyens de gestion de crise, a été mise en place. Depuis le 31 décembre 2015, les équipes de la FARN ont une capacité d'intervention simultanée sur l'ensemble des réacteurs d'un site en moins de 24 heures (jusqu'à six réacteurs dans le cas du site de Gravelines).

Phase 2 (2015-2020)

Mise en œuvre de certains moyens définitifs de conception et d'organisation robustes vis-à-vis d'agressions extrêmes visant à faire face aux situations principales de perte totale de la source froide ou de perte des alimentations électriques au-delà des référentiels de sûreté en vigueur. Les mesures les plus importantes sont :

- la mise en place d'un diesel d'ultime secours de grande capacité nécessitant la construction d'un bâtiment dédié ;
- la mise en place d'une source d'eau ultime ;
- la mise en place d'un dispositif d'appoint d'eau ultime pour chaque réacteur et chaque piscine d'entreposage du combustible ;
- le renforcement de la tenue sismique du filtre de l'évent de l'enceinte de confinement ;
- la construction sur chaque site d'un centre de crise local capable de résister à des agressions externes extrêmes (fonctionnellement autonome en situation de crise).



Mise en place d'un diesel d'ultime secours à la centrale nucléaire de Saint-Laurent-des-Eaux, novembre 2016.

EDF a engagé la mise en œuvre sur les différents sites d'une grande partie des moyens définitifs rappelés ci-dessus, notamment la construction des bâtiments destinés à accueillir les diesels d'ultime secours de grande capacité. Concernant ce dernier point, l'ASN a autorisé ces modifications, en vérifiant qu'elles n'étaient pas de nature à engendrer des risques sur les installations. Elle inspecte également la réalisation des travaux.

Phase 3 (à partir de 2019)

Cette phase viendra compléter la phase 2, notamment pour permettre la prise en compte d'autres scénarios d'accidents potentiels. Les mesures les plus importantes sont :

- l'évacuation de la puissance résiduelle par les GV au moyen d'un circuit d'alimentation de secours ultime et indépendant, alimenté par la source d'eau ultime ;
- l'ajout d'une nouvelle pompe d'appoint au circuit primaire ;
- l'achèvement des raccordements par des circuits fixes de l'alimentation de secours des GV, du réservoir d'eau de refroidissement PTR et de la piscine de désactivation du combustible ;
- la mise en place d'un système de contrôle-commande ultime et de l'instrumentation définitive du « noyau dur » ;
- la mise en place d'un système ultime de refroidissement de l'enceinte ne nécessitant pas l'ouverture de l'évent filtré de l'enceinte de confinement en cas d'accident grave ;
- la mise en place d'une solution de noyage du puits de cuve pour prévenir la traversée du radier par le corium.

Ces deux derniers points ont fait l'objet d'une instruction en 2015-2016 dont les conclusions ont été présentées au GPR en juillet 2016.

L'ensemble des dispositions de la phase 3 sur chacun des réacteurs d'EDF fera l'objet d'un examen par l'ASN, avant leur mise en service.

3.2 L'examen de la poursuite du fonctionnement des centrales nucléaires

L'exploitant d'une installation nucléaire doit procéder à un réexamen périodique de son installation tous les dix ans (voir point 2.9.4).

Les réacteurs de 900 MWe

Le réexamen périodique associé aux troisièmes visites décennales

En juillet 2009, l'ASN a pris position sur les aspects génériques de la poursuite du fonctionnement des réacteurs de 900 MWe au-delà de 30 ans. L'ASN n'a pas identifié d'élément générique mettant en cause la capacité d'EDF à maîtriser la sûreté des réacteurs de 900 MWe jusqu'au prochain réexamen périodique. L'ASN considère que le nouveau référentiel de sûreté présenté dans le rapport de sûreté générique des réacteurs de 900 MWe et les modifications de l'installation envisagées par EDF sont de nature à maintenir et à améliorer le niveau de sûreté global de ces réacteurs.

Cette appréciation générique ne tenant pas compte d'éventuelles spécificités individuelles, l'ASN se prononce sur l'aptitude à la poursuite du fonctionnement de chaque réacteur, en s'appuyant notamment sur les résultats des contrôles réalisés dans le cadre de l'examen de conformité du réacteur lors de la troisième visite décennale et sur l'évaluation du rapport de réexamen périodique du réacteur remis par EDF.

En 2016, deux réacteurs (Chinon B2 et Cruas 4) ont intégré les améliorations issues du réexamen périodique dans le cadre de leur troisième visite décennale, portant à 29 sur 34 le nombre de réacteurs de 900 MWe ayant effectué leur troisième visite décennale.

L'ASN a par ailleurs transmis en 2016 au ministre chargé de la sûreté nucléaire son analyse des rapports de conclusions du réexamen du réacteur 2 de Dampierre et du réacteur 1 de Gravelines. Sur la base de cette analyse, l'ASN n'a pas identifié d'élément mettant en cause la capacité d'EDF à maîtriser la sûreté de ces deux réacteurs de 900 MWe jusqu'au prochain réexamen périodique. En application de l'article L. 593-19 du code de l'environnement, l'ASN a édicté à cette occasion des prescriptions complémentaires visant à renforcer la sûreté de ces réacteurs.

Dans le cadre des essais supplémentaires demandés par l'ASN à l'issue de la troisième visite décennale du réacteur 5 du Bugey, l'essai d'étanchéité de l'enceinte de confinement a mis en évidence un défaut et a conduit à l'arrêt prolongé de ce réacteur en 2015, poursuivi en 2016.

Le réexamen périodique associé aux quatrièmes visites décennales

La poursuite de fonctionnement des réacteurs nucléaires au-delà de leur quatrième visite décennale revêt une importance particulière à plusieurs titres :

- la période de 40 années d'exploitation correspond aux hypothèses initiales de dimensionnement d'un certain nombre de matériels, notamment en ce qui concerne leur aptitude à fonctionner en condition accidentelle (qualification). Les études portant sur la conformité des installations et la maîtrise du vieillissement des matériels doivent donc être réexaminées en prenant en compte les mécanismes de dégradation réellement constatés et les stratégies de maintenance et de remplacement mises en œuvre par l'exploitant ;
- ce réexamen périodique est également l'occasion de terminer l'intégration sur les réacteurs de 900 MWe des modifications prescrites à l'issue des ECS réalisées à la suite de l'accident de la centrale de Fukushima. Il s'agit des travaux de la phase 3 (voir point 3.1) ;
- enfin, le souhait d'EDF, exprimé en 2010, de prolonger significativement la durée de fonctionnement des réacteurs au-delà de 40 ans a été examiné par l'ASN. À cet horizon, les réacteurs de 900 MWe coexisteront avec des réacteurs de type EPR ou équivalent dont la conception répond à des exigences de sûreté significativement renforcées. La réévaluation de leur sûreté doit donc être réalisée au regard de ces nouvelles exigences de sûreté, de l'état de l'art en matière de technologies nucléaires et de la durée de fonctionnement visée par EDF.

Après avoir pris connaissance des demandes de l'ASN formulées en juin 2013 sur les orientations du programme générique d'études conduit par EDF en vue d'étendre la durée de fonctionnement des réacteurs au-delà de 40 ans, EDF a élaboré et transmis en octobre 2013 son dossier d'orientations du réexamen périodique (DOR) associé aux quatrièmes visites décennales des réacteurs de 900 MWe (VD4-900). À la suite de demandes de compléments de la part de l'ASN en mars 2014, EDF a mis à jour son dossier.

L'ASN a examiné ce dossier avec l'appui de l'IRSN. Elle a sollicité en avril 2015 l'avis du GPR sur les orientations des études génériques envisagées par EDF sur les différents thèmes retenus dans le DOR VD4-900.

À la suite de la réunion du GPR, EDF a complété en juin 2015 son programme générique d'études par plusieurs actions et a précisé certaines de ses propositions.

L'ASN a pris position en avril 2016 sur l'orientation du programme générique d'études à mener pour préparer les quatrièmes réexamens périodiques des réacteurs nucléaires, après avoir consulté le public sur les projets de demandes de compléments à adresser à EDF concernant les études et vérifications à réaliser.

L'ASN mène actuellement, avec l'appui de l'IRSN, l'instruction des études génériques liées à ce réexamen. Elle participe également aux travaux du groupe de suivi institué par le Haut Comité pour la transparence et l'information sur la sécurité nucléaire (HCTISN) pour proposer des modalités d'association du public à ce projet de poursuite d'exploitation.

Le réacteur 1 de Tricastin sera le premier réacteur de 900 MWe à effectuer sa quatrième visite décennale, en

2019. Les quatrièmes visites décennales de réacteurs de 900 MWe s'échelonneront jusqu'en 2030.

Les réacteurs de 1 300 MWe

Le réexamen périodique associé aux deuxièmes visites décennales

L'ASN s'est prononcée favorablement en 2006 sur les aspects génériques de la poursuite de fonctionnement des réacteurs de 1 300 MWe jusqu'à leur troisième visite décennale, sous réserve de la réalisation effective des modifications décidées dans le cadre de ce réexamen.

Les 20 réacteurs de 1 300 MWe ont, à ce jour, tous effectué leur deuxième visite décennale et ont intégré les améliorations issues du réexamen périodique.

En application de l'article L. 593-19 du code de l'environnement, l'ASN a transmis en 2014 sa position sur la poursuite de fonctionnement des deux réacteurs de Saint-Alban, des réacteurs 2 et 3 de Cattenom, des deux réacteurs de Nogent et du réacteur 1 de Penly et a édicté à cette occasion des prescriptions complémentaires visant à renforcer la sûreté de ces réacteurs. Elle prépare actuellement sa position sur la poursuite du fonctionnement des autres réacteurs de 1 300 MWe.

Le réexamen périodique associé aux troisièmes visites décennales

L'ASN s'est prononcée début 2015 sur les aspects génériques de la poursuite du fonctionnement des réacteurs de 1 300 MWe au-delà de 30 années de fonctionnement. L'ASN considère que les actions engagées ou prévues par EDF pour apprécier l'état de ses réacteurs de 1 300 MWe et maîtriser leur vieillissement jusqu'au réexamen périodique associé à leur quatrième visite décennale sont acceptables. L'ASN estime également que les modifications identifiées par EDF à l'issue de cette phase d'études contribueront à améliorer significativement la sûreté de ces installations. Ces améliorations portent notamment sur le renforcement de la protection des installations contre les agressions, sur la réduction des rejets de substances radioactives en cas d'accident avec ou sans fusion du cœur et sur la prévention du risque de dénoyage des assemblages de combustible entreposés dans la piscine de désactivation ou en cours de manutention.

Le réacteur 1 de Paluel était le premier réacteur de 1 300 MWe à effectuer sa troisième visite décennale, en 2016. Ces troisièmes visites décennales des réacteurs de 1 300 MWe s'échelonneront jusqu'en 2023.

À NOTER

La position de l'ASN sur les orientations du quatrième réexamen périodique des réacteurs de 900 MWe

Par lettre du 20 avril 2016, l'ASN a pris position sur le dossier d'orientation d'EDF relatif au quatrième réexamen périodique des réacteurs nucléaires de 900 MWe, en prenant en compte les commentaires recueillis dans le cadre de la consultation du public, effectuée du 26 janvier 2016 au 16 février 2016.

Après examen du programme proposé par EDF, l'ASN considère que les thèmes retenus par EDF sont pertinents au regard des enjeux de sûreté. Cependant, l'ASN demande à EDF de compléter son programme sur plusieurs aspects, notamment le périmètre des programmes de contrôle et les objectifs d'amélioration des études. Les demandes portent principalement sur :

- la conformité des installations. L'ASN demande notamment un renforcement de l'examen prévu sur les réacteurs, la réalisation de revues de conception sur certains systèmes et le renforcement de l'organisation d'EDF afin d'être en mesure de corriger, au cours des visites décennales, les écarts de conformités qui affectant certains équipements ;
- la maîtrise du vieillissement et de l'obsolescence. Les compléments concernent notamment, pour les équipements sous pression nucléaires, la vérification de la tenue mécanique des cuves, la prise en compte des effets de l'environnement sur le phénomène de fatigue mécanique et l'évolution des propriétés des matériaux ;
- la sûreté des piscines de désactivation. Dans ce cadre, l'ASN a demandé à EDF de justifier les dispositions prises pour limiter à une valeur aussi basse que raisonnablement possible l'inventaire radioactif dans chaque bâtiment du combustible des réacteurs en exploitation ;
- la limitation des conséquences des accidents (hors accidents graves). L'ASN a notamment demandé à EDF, pour la réévaluation des conséquences des accidents intégrant les événements et délais de réaction des opérateurs retenus pour la conception de l'EPR, d'appliquer les règles des études des conditions de fonctionnement de dimensionnement, qui sont conservatives ;
- l'amélioration de la gestion des accidents avec fusion du cœur, avec notamment l'analyse de dispositions visant à la diminution de la fréquence et des conséquences des situations de fusion du cœur avec ouverture du dispositif d'éventage-filtration de l'enceinte de confinement. L'ASN a également demandé à EDF de justifier la qualification des équipements nécessaires en cas d'accident avec fusion du cœur.
- les agressions internes et externes, en renforçant les exigences à appliquer sur les niveaux d'agression à retenir et en faisant l'hypothèse de défaillances sur certaines dispositions de protection prévues. La démonstration de la maîtrise des risques liés à l'incendie devra également être renforcée.

À NOTER

Réacteur 2 de Paluel : chute d'un générateur de vapeur lors du remplacement des générateurs de vapeur

Alors que le réacteur 2 de la centrale de Paluel était à l'arrêt depuis mai 2015 pour sa troisième visite décennale, le 31 mars 2016, un générateur de vapeur est tombé au cours de sa manutention.
Le remplacement des générateurs de vapeur était réalisé pour la première fois sur ce type de réacteur (cette opération a déjà été réalisée sur de nombreux réacteurs de 900 MWe).
Le GV qui est tombé était le troisième des quatre GV à manutentionner. Les deux premiers avaient déjà été évacués normalement du bâtiment réacteur.

L'évacuation du bâtiment du réacteur (BR) d'un GV qui est remplacé comporte les phases suivantes : il est d'abord soulevé par le pont polaire équipé de dispositifs spécifiques, puis est placé sur un chariot pour le sortir du BR. Pendant cette deuxième opération, le GV est basculé de sa position verticale d'origine vers une position horizontale. C'est lors de cette opération que la chute est survenue.

L'ASN a réalisé le jour même de l'incident une inspection réactive aux titres de la sûreté nucléaire et de l'inspection du travail. Une seconde inspection a été menée par l'ASN le 7 avril 2016 afin de procéder aux premières constatations dans le BR du réacteur 2 de Paluel. Elle poursuit une enquête approfondie sur les causes de cet accident.

Au titre du code du travail, l'ASN a prescrit des vérifications par des organismes agréés de la conformité réglementaire de la chaîne de levage des GV (pont polaire et dispositifs spécifiques conçus et mis en œuvre pour la manutention des GV). Par ailleurs, des points réguliers sont faits avec EDF sur la mise en sécurité des personnes devant intervenir pour procéder au déblaiement de la zone accidentée et à l'évacuation ultérieure du générateur de vapeur.

Au titre du code de l'environnement, EDF a déclaré le 1er avril 2016 un événement significatif. Dans ce cadre, l'ASN contrôle les actions correctives mises en place et la prise en compte du retour d'expérience par EDF.

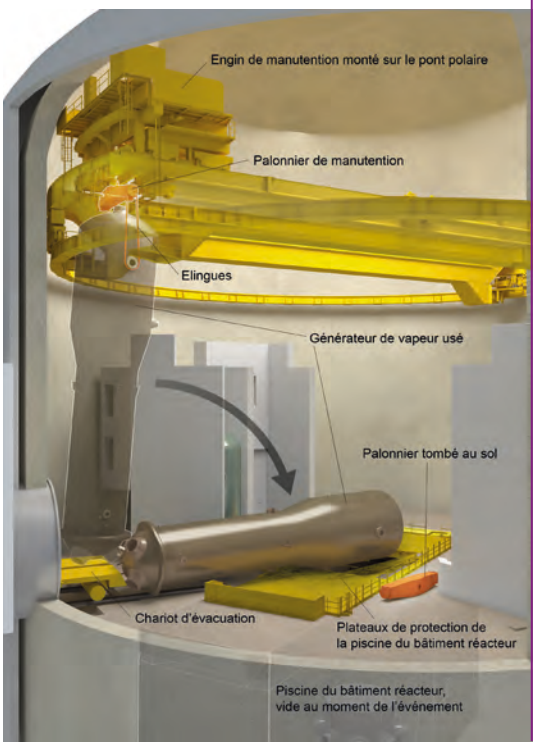
En juin 2016, dans l'attente de son évacuation, EDF a sécurisé le GV tombé afin d'en empêcher tout mouvement. Il a ensuite été évacué début 2017.

L'ASN poursuit ses actions, notamment pour comprendre l'origine de la chute du GV. L'utilisation de dispositifs spécifiques ajoutés au pont polaire pour les réacteurs de 1 300 MWe différents de ceux utilisés pour les réacteurs de 900 MWe figure parmi les principales causes identifiées par EDF (défaut de conception du nouveau palonnier le rendant intrinsèquement instable). À ce stade, pour l'ASN, la rupture de la chaîne de levage ayant entraîné la chute du GV du réacteur 2 de Paluel met également en lumière des défaillances dans les processus de surveillance et de prise de décision de la part d'EDF vis-à-vis de l'entité prestataire en charge du remplacement des GV.

L'ASN examine également les propositions d'EDF visant à permettre la reprise des opérations en vue de l'évacuation du GV tombé, puis la reprise du remplacement des GV. Les opérations de déblaiement dans le BR permettront d'accéder aux divers équipements qui y sont présents afin de réaliser les expertises nécessaires à l'identification des dommages survenus sur l'installation de manière directe, voire indirecte (impacts potentiels induits par la chute du GV d'une masse de plus de 450 tonnes). Les examens qui ont pu être réalisés ont mis en évidence plusieurs endommagements du revêtement métallique de la piscine du BR qui nécessiteront vraisemblablement des réparations importantes.

Dans l'attente de la réalisation de l'ensemble de ces contrôles et de la fin des travaux, le réacteur de Paluel 2 demeure à l'arrêt. À la suite des évolutions réglementaires récentes, EDF a déposé auprès de la ministre chargée de la sûreté nucléaire un dossier de prorogation de cet arrêt au titre de l'article L. 593-24 du code l'environnement et de l'article 41 du décret du 2 novembre 2007 modifié, afin que l'arrêt ne soit pas considéré comme définitif au bout de deux ans.

L'ASN contrôlera l'exécution des réparations nécessaires et des vérifications à mener en vue du redémarrage de l'installation.



Les réacteurs de 1 450 MWe

Le réexamen périodique associé aux premières visites décennales

Les études génériques et les modifications associées aux premiers réexamens périodiques des réacteurs de 1 450 MWe ont fait l'objet d'une position de l'ASN en 2012, qui demandait notamment des compléments à EDF pour démontrer le caractère suffisant, soit des études menées, soit des modifications apportées aux installations lors de leur première visite décennale, afin de répondre totalement aux objectifs fixés dans le cadre du réexamen périodique.

Les premières visites décennales se sont déroulées entre 2009 et 2012.

Les réponses d'EDF et les rapports de conclusions des réexamens périodiques des quatre réacteurs de 1 450 MWe sont en cours d'analyse et l'ASN envisage de transmettre sa position sur la poursuite de leur fonctionnement au ministre chargé de la sûreté nucléaire en 2017.

Le réexamen périodique associé aux deuxièmes visites décennales

EDF a transmis en 2011 ses propositions d'orientations du programme générique d'études du réexamen périodique associé aux deuxièmes visites décennales des réacteurs de 1 450 MWe. Après consultation du GPR en 2012, EDF a complété son programme générique d'études par plusieurs actions et a affiné certaines de ses propositions. L'ASN s'est prononcée en février 2015 sur les orientations du réexamen associé aux deuxièmes visites décennales des réacteurs de 1 450 MWe. L'ASN considère notamment que les objectifs de sûreté à retenir pour le réexamen VD2-N4 devront être définis au regard des objectifs applicables aux nouveaux réacteurs et a demandé à EDF d'étudier dans les meilleurs délais les dispositions susceptibles de répondre à cette exigence, dans l'objectif de les mettre en œuvre dès les deuxièmes visites décennales des réacteurs de 1 450 MWe.

Les deuxièmes visites décennales des réacteurs de 1 450 MWe sont programmées à partir de 2019 pour le réacteur de Chooz B2 et s'échelonneront jusqu'en 2022.

3.3 Le contrôle du réacteur EPR Flamanville 3

Le contrôle des activités d'ingénierie de Flamanville 3

L'ASN a réalisé en 2016 trois inspections dans les services d'ingénierie d'EDF en charge des études de conception détaillée de Flamanville 3 sur les activités d'élaboration et d'utilisation de la maquette 3D pour les études de conception détaillée de Flamanville 3, les activités d'analyse des résultats obtenus lors des essais de démarrage de l'INB 167 et la qualification des équipements aux conditions accidentelles.

L'instruction de la demande d'autorisation de mise en service et de la demande d'autorisation de mise en service partielle de Flamanville 3

L'ASN a reçu en mars 2015 la demande d'autorisation de mise en service de Flamanville 3. À l'issue d'un examen préliminaire, l'ASN a confirmé que l'ensemble des pièces exigées par la réglementation étaient formellement présentes mais a estimé que des informations supplémentaires devaient être apportées pour que l'ASN puisse statuer sur l'éventuelle autorisation de mise en service.

L'ASN a cependant engagé l'instruction technique du dossier sur les sujets sur lesquels peu d'éléments manquaient. Certains sujets ont donné lieu à des demandes de l'ASN en 2016. Il s'agit de la justification de la méthode d'étude de la phase moyen terme de l'accident d'éjection de grappe, la justification de la méthode tridimensionnelle d'étude de l'accident de retrait incontrôlé de groupes à puissance nulle, le contrôle de la réactivité, la justification de la méthode tridimensionnelle totalement couplée pour l'étude de la rupture de tuyauterie vapeur, la qualification de l'outil de calcul scientifique CIGAL pour le calcul du temps de chute des grappes, la démarche générale de conception et de développement de la partie classée F1A du système de protection, l'analyse de l'exhaustivité du programme d'essais de démarrage, la conception détaillée du système d'alimentation de secours des générateurs de vapeur (ASG), la conception détaillée du système d'injection de sécurité et de refroidissement à l'arrêt (RIS-RA), l'examen des moyens organisationnels, humains et techniques pour la conduite du réacteur, qui avait fait l'objet d'une réunion du GPR en 2015, les dispositions de gestion et de limitation des conséquences d'un accident grave, qui avaient été examinées par le GPR en 2015.

Les règles générales d'exploitation feront l'objet de demandes de l'ASN en 2017.

Trois réunions du GPR ont été consacrées à Flamanville 3 en 2016 sur les sujets suivants : les études de la démonstration de sûreté, la sûreté de l'entreposage et de la manutention du combustible, la conception des systèmes de sûreté et la protection contre les effets des agressions internes et externes. L'ASN formalisera prochainement les demandes résultant de ces analyses.

L'ASN a également reçu en mars 2015 la demande d'autorisation de mise en service partielle de Flamanville 3, nécessaire pour recevoir du combustible dans le périmètre de l'installation et réaliser certains tests. Un examen préliminaire de ce dossier a aussi été réalisé par l'ASN, qui a conclu que certains compléments étaient nécessaires, notamment pour l'évaluation des risques et nuisances qui pourraient résulter des essais utilisant des gaz traceurs radioactifs pour vérifier le bon fonctionnement de certains équipements de traitement des effluents. Dans ce cadre, l'ASN mettra prochainement à jour ses décisions prises en 2010 définissant les limites et les modalités de rejets dans l'environnement des effluents liquides et gazeux pour les réacteurs nucléaires du site de Flamanville.

Le contrôle des activités de construction sur le site de Flamanville 3

Sur le chantier de Flamanville 3, l'ASN a réalisé en 2016 20 inspections consacrées au contrôle de la construction, de la réalisation des essais de démarrage et de la préparation des équipes qui seront en charge de l'exploitation du réacteur. Celles-ci ont porté en particulier sur les thèmes techniques suivants :

- les activités de montage mécanique, concernant notamment les circuits connectés au circuit primaire et aux circuits secondaires de la chaudière nucléaire, les équipements du couvercle de cuve, les circuits auxiliaires nucléaires, les traversées mécaniques de l'enceinte de confinement dont le tube de transfert, les racks d'entreposage du combustible usé en piscine ainsi que les équipements nécessaires au fonctionnement des groupes électrogènes de secours ;
- les activités de montage des systèmes électriques, dont les opérations de tirage et de raccordement de câbles dans les bâtiments ;
- la mise en œuvre d'une modification importante du contrôle-commande du réacteur ;
- la radioprotection des travailleurs, à travers notamment la réalisation d'une inspection renforcée sur cette thématique pendant trois jours ;
- la poursuite des essais de démarrage et l'organisation associée, en particulier pour les équipements localisés dans la station de pompage du réacteur ;
- les contrôles non destructifs des soudures, notamment à l'occasion de la visite complète initiale du circuit primaire et la radioprotection des travailleurs ;
- l'organisation de l'équipe d'exploitation du futur réacteur Flamanville 3 pour l'élaboration de la documentation d'exploitation, la mise à profit des essais de démarrage pour valider une partie de cette documentation, la préparation aux situations d'urgence et la prise en compte des facteurs organisationnels et humains ;
- l'impact environnemental du chantier ;
- les activités de finition du génie civil.

Dans ses activités de contrôle du chantier, l'ASN a porté en 2016 une attention particulière aux sujets suivants :

- la poursuite des montages mécaniques de l'installation avec des standards de propreté et de tenue de chantier se rapprochant de ceux mis en œuvre en exploitation. Notamment, l'ASN veille à ce qu'EDF mette en place une organisation robuste pour la gestion du risque d'introduction de corps étrangers dans les circuits. Par ailleurs, l'ASN maintient son contrôle de la surveillance exercée par EDF sur les intervenants extérieurs et veille notamment à la gestion adéquate des écarts détectés lors de cette surveillance avec la mise en œuvre d'éventuelles mesures conservatoires lorsque cela s'avère nécessaire ;
- le maintien d'une stratégie de conservation des équipements et des structures présents sur le chantier jusqu'à la mise en service de Flamanville 3. En raison des reports annoncés par EDF pour la mise en service du réacteur et à la suite d'écarts rencontrés lors de la conservation d'échangeurs de chaleur neufs, l'ASN veille à ce qu'EDF continue à apporter une attention particulière à la définition et au respect d'exigences associées à la conservation des équipements déjà installés et des structures construites en tenant compte notamment de l'impact de la mise en eau des circuits pour les épreuves hydrauliques et les essais de démarrage. L'ASN examine régulièrement ce point lors de ses inspections en veillant notamment à la gestion par EDF des risques associés aux co-activités[3] liées à l'intervention simultanée de plusieurs corps de métier dans les bâtiments ;
- le maintien dans le temps des actions définies à la suite de lacunes importantes détectées par l'ASN dans le cadre des contrôles des soudures du circuit primaire principal au titre de la visite complète initiale ;
- la préparation et la réalisation des essais de démarrage des équipements de la station de pompage. Les essais de démarrage doivent contribuer à la démonstration que les structures, systèmes et composants du réacteur respectent les exigences qui leur sont assignées ;
- la préparation à l'exploitation du réacteur Flamanville 3 par l'entité d'EDF qui en sera chargée après son démarrage. Cette entité est actuellement composée de plus de 400 agents. En vue de la mise en service du réacteur, EDF poursuit un processus permettant de transférer progressivement la responsabilité du fonctionnement des structures, systèmes et composants depuis l'entité en charge des activités de construction et des opérations de démarrage du réacteur vers l'entité en charge de son exploitation future. Les étapes de ce processus permettent aux futurs personnels d'exploitation de parfaire leurs compétences, de se familiariser avec les équipements du réacteur, d'élaborer la documentation d'exploitation et de développer les outils adéquats. À travers son contrôle, l'ASN vérifie si les futures équipes d'exploitation tirent profit du retour d'expérience et des meilleures pratiques mises en œuvre dans les centrales nucléaires d'EDF et si elles s'approprient au mieux le fonctionnement des matériels pendant la construction du réacteur et les essais de démarrage des systèmes ;
- la gestion appropriée par EDF de la protection de l'environnement et notamment la bonne identification et l'exploitation rigoureuse des matériels de chantier y contribuant ;
- la radioprotection des travailleurs et notamment le respect du référentiel et des dispositions de conception ainsi que la gestion des sources.

L'inspection du travail sur le chantier de construction du réacteur Flamanville 3

Les actions menées par les inspecteurs du travail de l'ASN en 2016 ont consisté en :

- la réalisation de contrôles des entreprises intervenant sur le chantier ;
- la réponse à des sollicitations directes de la part de salariés ;
- la réalisation d'enquêtes consécutives à la survenue d'accidents du travail.

L'application des règles de sécurité a fait l'objet d'un contrôle régulier.

3. *Co-activités : activités distinctes de plusieurs salariés qui ont lieu simultanément dans un temps contraint et dans un même espace.*

En 2016, les inspecteurs du travail de l'ASN ont également engagé et mené plusieurs actions de contrôle des dispositions réglementaires régissant les opérations de détachement transnational de travailleurs et ont poursuivi leur action concernant les procédures judiciaires relatives à la lutte contre le travail illégal qui étaient en cours d'instruction.

Les inspections sur la radioprotection

L'ASN a mené en 2016 une inspection renforcée sur la radioprotection sur le réacteur EPR de Flamanville 3 (voir point 3.5.2). Les inspecteurs ont notamment examiné l'organisation et le management de la radioprotection, la maîtrise des chantiers, la gestion des sources radioactives ainsi que le respect des dispositions de conception et la conformité aux référentiels (rapport de sûreté, règles générales d'exploitation).

Le contrôle de la conception des équipements sous pression nucléaires du réacteur Flamanville 3

Au cours de l'année 2016, l'ASN a poursuivi l'évaluation de la conformité de la conception des équipements sous pression nucléaires des circuits primaire et secondaires principaux.

L'ASN ayant constaté des manques de justifications et une incomplétude des dossiers de conception de ces équipements, notamment en ce qui concerne les analyses de risques, les choix des matériaux et l'inspectabilité des équipements en service, elle a tenu avec Areva NP en 2013 et 2014 de nombreuses réunions techniques destinées à définir les compléments devant être apportés. Areva NP a entamé en 2015 et poursuivi en 2016 la révision de l'ensemble de la documentation technique de conception de ces équipements. Cette révision s'achèvera en 2017.

Les organismes habilités pour l'évaluation de la conformité des équipements sous pression nucléaires appuient l'ASN, qui les mandate à cet effet, pour l'examen de cette documentation de conception. Les premiers équipements pour lesquels ces examens seront terminés sont des tuyauteries et des clapets du système d'injection de sécurité du réacteur (RIS).

Le contrôle de la fabrication des équipements sous pression nucléaires du réacteur Flamanville 3

Au cours de l'année 2016, l'ASN a poursuivi l'évaluation de la conformité de la fabrication des ESPN des circuits primaire et secondaires principaux. Les fabrications sont terminées pour les gros équipements en dehors des tubulures de la cuve dont l'épreuve hydraulique devrait avoir lieu en 2017 et sont encore en cours pour certains robinets, vannes et clapets.

L'ASN et les organismes habilités procèdent à l'examen de la documentation technique et à des actions de surveillance des opérations de montage des équipements sous pression nucléaires qui sont réalisées sur site. Ils exigent d'Areva NP qu'il tire le retour d'expérience d'une séquence de montage avant d'engager la suivante. Cela a notamment été le cas après la découverte fin 2014 et en 2015 de défauts dans plusieurs soudures du circuit primaire. Ces défauts sont survenus lors des opérations de raccordement des générateurs de vapeur au circuit primaire, d'une part, et lors du soudage d'un tronçon de la ligne d'expansion du pressuriseur, d'autre part. Toutes ces soudures ont été réparées en 2015 et 2016. L'ASN a réalisé en 2016 deux inspections d'Areva NP portant sur le montage de la chaudière nucléaire et une inspection des organismes ou organes d'inspection habilités mandatés par l'ASN pour exercer une surveillance de ces activités. Par ailleurs ces organismes et organes d'inspection ont eux-mêmes conduit plusieurs centaines d'inspections en 2016.

Depuis fin 2014, un certain nombre d'écarts notables affectant des pièces forgées fabriquées au Creusot destinées à Flamanville 3 ont été découverts (voir ci-dessous).

3.4 Les équipements sous pression

La mise en évidence d'une problématique de ségrégation majeure positive en carbone sur les calottes du couvercle et du fond de la cuve de l'EPR de Flamanville 3

Fin 2014, Areva NP a informé l'ASN que des essais réalisés sur un couvercle représentatif de celui destiné à Flamanville 3 ont montré la présence d'une zone présentant une concentration importante en carbone (ségrégation du carbone) conduisant à des propriétés mécaniques plus faibles qu'attendues. Des mesures ont confirmé la présence de cette anomalie de la composition de l'acier au centre du couvercle et du fond de la cuve de l'EPR de Flamanville 3.

L'ASN a rendu cette information publique le 7 avril 2015.

Areva NP a transmis mi-2015 à l'ASN un dossier présentant la démarche envisagée pour justifier le caractère suffisant des propriétés mécaniques du matériau utilisé dans la fabrication du couvercle et du fond de la cuve du futur réacteur EPR de Flamanville. Cette démarche s'appuie notamment sur les résultats d'un programme d'essais mécaniques et chimiques.

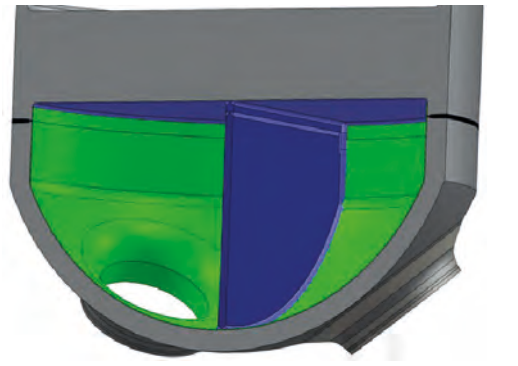
Après une instruction de ce dossier réalisée conjointement avec l'IRSN, l'ASN a réuni, le 30 septembre 2015, le GPESPN. Des représentants du HCTISN, de l'Association nationale des comités et commissions locales d'information (Anccli) et des autorités de sûreté étrangères concernées par la construction d'un réacteur EPR ont assisté à cette séance en tant qu'observateurs. Le GPESPN a remis à l'ASN un avis et ses recommandations.

Sur cette base, l'ASN a pris position le 12 décembre 2015 sur la démarche de justification des propriétés mécaniques du couvercle et du fond de la cuve de l'EPR de Flamanville 3 proposée par Areva NP.

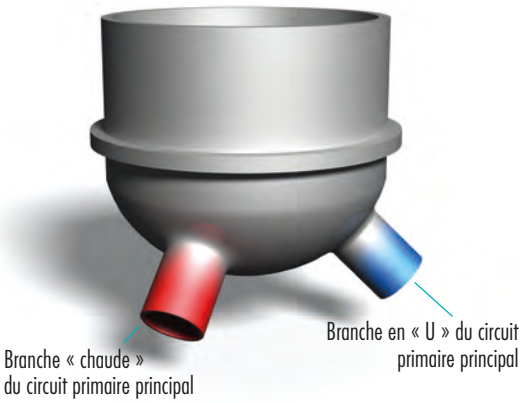
Sous réserve de la prise en compte de ses observations et de ses demandes, l'ASN a considéré acceptable, dans son principe, la démarche proposée par Areva NP et n'a pas formulé d'objection au lancement du nouveau programme d'essais prévu.

FOND PRIMAIRE de générateur de vapeur





Coupe d'un fond primaire de GV avec, en bleu, la plaque de partition



Le programme d'essais s'est déroulé courant 2016.

Début avril 2016, les premiers résultats des essais ont amené Areva NP à faire évoluer sa démarche de justification. Cette évolution a été présentée au GPESPN lors de la séance du 24 juin 2016 à laquelle des représentants du HCTISN et de l'Anccli ont assisté en tant qu'observateurs.

Areva NP a transmis un dossier technique issu du programme d'essais en décembre 2016. Des compléments sont encore attendus. L'ASN prendra position sur l'aptitude au service de la cuve au plus tôt à la fin du premier semestre 2017.

Le retour d'expérience de la détection de l'anomalie de la cuve de l'EPR de Flamanville

La détection de l'anomalie de la cuve de l'EPR de Flamanville a conduit l'ASN à demander à Areva NP et EDF de tirer l'ensemble du retour d'expérience de cet événement.

Trois processus ont été lancés :
- la recherche, sur d'autres composants des réacteurs d'EDF, d'anomalies techniques similaires à celle détectée sur la cuve de l'EPR de Flamanville. Cette recherche a conduit l'ASN à prescrire des contrôles sur les fonds primaires de certains générateurs de vapeur de réacteurs d'EDF ;
- des revues de la qualité des pièces fabriquées par le passé dans les usines de fabrication d'Areva NP qui ont permis à Areva NP de détecter des irrégularités dans les dossiers de fabrication de Creusot Forge ;
- le lancement de réflexions sur la surveillance réalisée par les exploitants d'installations nucléaires de base sur leurs prestataires et sous-traitants, le contrôle effectué par l'ASN et les mécanismes d'alerte, en cas de mauvaise qualité de fabrication.

La ségrégation du carbone des fonds primaires des générateurs de vapeur

À la suite des demandes de l'ASN, EDF a informé l'ASN, fin 2015, que des fonds primaires de générateurs de vapeur équipant 18 réacteurs de 900 ou 1 450 MWe, fabriqués par Creusot Forge et *Japan Casting and Forging Corporation* (JCFC), étaient également concernés par la problématique de ségrégation du carbone.

La présence d'une telle anomalie est susceptible d'altérer les caractéristiques mécaniques de l'acier constituant le générateur de vapeur, et notamment d'entraîner un risque de rupture de ces équipements.

Une caractérisation approfondie par EDF de ces fonds a été menée à la demande de l'ASN afin de consolider les hypothèses prises par EDF dans les calculs de tenue à la rupture et de confirmer l'absence de risque. À cet effet, des examens sont réalisés sur les fonds qui sont exploités et un programme d'essai destructif a été lancé sur des fonds dédiés à ce programme afin d'améliorer la connaissance du matériau ségrégé.

Les fonds fabriqués par JCFC équipant 12 réacteurs présentent une teneur en carbone plus élevée qui nécessite des mesures spécifiques, en particulier en matière d'exploitation. La nécessité de contrôles supplémentaires sur certains des fonds fabriqués par JCFC a notamment conduit l'ASN à prescrire le 18 octobre 2016 à EDF leur réalisation sous trois mois, conduisant à la mise à l'arrêt de cinq réacteurs concernés avant janvier 2017. Les contrôles avaient déjà été réalisés ou étaient en cours de réalisation sur les sept autres réacteurs.

La détection d'irrégularités dans la fabrication de composants à l'usine Creusot Forge d'Areva NP

À la suite de la mise en évidence de plusieurs anomalies concernant des fabrications réalisées dans l'usine d'Areva NP au Creusot, dont notamment les problématiques de ségrégations majeures positives du carbone, l'ASN a demandé à Areva NP de procéder à une revue générale de la qualité de ses activités nucléaires passées et en cours dans cette usine. Cette revue avait pour objectif d'obtenir une vision d'ensemble de la pertinence de l'organisation et des pratiques de Creusot Forge, de la qualité des pièces produites depuis le début des fabrications destinées à l'EPR de Flamanville 3 et de la culture de sûreté de l'établissement.

Les actions d'audit menées par Areva NP et transmises à l'ASN en octobre 2015, qui ne remontaient que jusqu'en 2010, ont été jugées insuffisantes par l'ASN car ne permettant pas d'obtenir une vision d'ensemble de l'organisation et des pratiques de Creusot Forge, de la qualité des pièces produites et de la culture de sûreté de l'établissement. L'ASN a demandé fin 2015 à Areva NP de la compléter en remontant au moins jusqu'en 2004, date des premières fabrications destinées à l'EPR.

Ces examens ont permis de mettre en évidence des irrégularités dans le contrôle de la fabrication consistant en des incohérences, des modifications ou des omissions dans les dossiers de fabrication portant sur des paramètres de fabrication ou des résultats d'essais. Ces irrégularités concernent des équipements sous pression de réacteurs d'EDF (cuves, générateurs de vapeur et tuyauteries du circuit primaire principal) et des emballages de transport de substances radioactives.

À fin 2016, Areva NP avait identifié 91 irrégularités portant sur les réacteurs en fonctionnement d'EDF, 20 portant sur des équipements destinés au réacteur EPR de Flamanville, une concernant un générateur de vapeur non encore installé destiné au réacteur 5 de la centrale nucléaire de Gravelines et quatre portant sur des emballages de transport de substances radioactives.

L'ASN a mené sa propre analyse de chacune des irrégularités, en liaison avec l'IRSN.

Areva NP a pris la décision en septembre 2016 de réexaminer tous les dossiers de tous les composants nucléaires réalisés à l'usine Creusot Forge d'Areva NP par le passé. Areva NP estime que cet examen nécessitera une année.

Indépendamment de leurs conséquences réelles sur la sûreté, ces irrégularités mettent en lumière des pratiques inacceptables. Certaines de ces irrégularités peuvent constituer des falsifications. L'ASN est en contact avec les services de la justice sur ce sujet.

Les revues engagées par Areva NP doivent se poursuivre et sont susceptibles de mettre en évidence de nouvelles irrégularités. L'ASN s'assure que le processus de revue est conduit à son terme, notamment par des inspections au sein de Creusot Forge.

Le cas particulier de la virole basse d'un générateur de vapeur de Fessenheim 2

Parmi les irrégularités détectées dans les dossiers de Creusot Forge, un écart relatif à la fabrication de la virole basse d'un générateur de vapeur installé sur le réacteur 2 de la centrale nucléaire de Fessenheim a été mis en évidence. Le processus de forgeage de la virole basse de ce générateur de vapeur, réalisé en 2008, n'a pas été mené conformément au dossier technique remis à l'ASN et aux règles de l'art. L'ASN n'avait pas été informée de cette non-conformité. La connaissance de cette non-conformité, sans justification particulière, aurait conduit l'ASN à ne pas délivrer de certificat d'épreuve en 2012. L'ASN a donc suspendu en juillet 2016 le certificat d'épreuve qu'elle avait délivré à Areva NP en 2012 pour ce générateur de vapeur. Le réacteur 2 de Fessenheim est actuellement à l'arrêt et son redémarrage est soumis à l'accord de l'ASN.

3.5 Les autres faits marquants en 2016

3.5.1 Les faits marquants en matière d'inspection du travail

Le contrôle de la réglementation en matière de santé et de sécurité au travail

En matière de santé et de sécurité au travail, les contrôles de l'ASN en 2016 ont notamment porté sur les champs suivants :

- le suivi des activités de chantiers avec une attention particulière aux activités de levage, aux opérations de soudage et aux risques liés à la co-activité et aux travaux en hauteur ;
- l'utilisation de produits chimiques cancérogènes, mutagènes ou ayant un impact sur la reproduction, ainsi que l'amiante ;
- le retour d'expérience des opérations de remplacement de générateurs de vapeur du point de vue de la sécurité des travailleurs ;
- l'évaluation des risques et la prévention en préparation des opérations nécessitant une entrée à l'intérieur des générateurs de vapeur ou des bâtiments réacteurs en puissance ;
- les vérifications obligatoires des ponts polaires des bâtiments réacteur et des ponts lourds des bâtiments combustibles.

Les enquêtes en matière d'accidents du travail sont menées de façon systématique en cas d'accidents ou de presque accidents graves.

La sous-traitance et les prestations de service internationales

L'ASN suit de près les procédures pénales engagées les années précédentes, notamment par des contacts réguliers avec les procureurs de la République. Des actions ont été menées en matière de contrôle des déclarations et des conditions de détachement des salariés d'entreprises étrangères.

3.5.2 Les faits marquants concernant la radioprotection des personnels

Les inspections renforcées sur la radioprotection

L'ASN a mené en 2016 des inspections renforcées sur la radioprotection dans les centrales nucléaires de Paluel, Penly et Flamanville (dont le réacteur EPR de Flamanville 3). Ces inspections ont mobilisé, pour chacune d'entre elles, huit à neuf inspecteurs de l'ASN et deux à quatre experts de l'IRSN. Ils ont examiné l'organisation et le management de la radioprotection, la maîtrise des chantiers, l'application de la démarche d'optimisation, la maîtrise de la propreté radiologique, la gestion des sources radioactives ainsi que le respect des dispositions de conception et la conformité aux référentiels (rapport de sûreté, règles générales d'exploitation) sur le réacteur EPR de Flamanville 3.

Les événements de contaminations significatives

Cinq événements de contaminations significatives (classés au niveau 1 de l'échelle INES) ont été déclarés en 2016 dans les centrales nucléaires exploitées par EDF. Ces événements, qui ont entraîné une exposition supérieure au quart de la limite réglementaire par centimètre carré de peau, ont été classés au niveau 1 sur l'échelle INES. Ils concernent :

- la contamination au visage d'un intervenant prestataire affecté à l'installation de la machine de mise en dépression du circuit primaire à la centrale de Paluel ;
- la contamination au niveau de la jambe d'un intervenant prestataire affecté à des activités de contrôle des supports soudés du circuit de refroidissement du réacteur à l'arrêt à la centrale de Gravelines ;
- la contamination au pied d'une intervenante prestataire affectée au gardiennage des portiques de contrôle de contamination vestimentaire en sortie de zone contrôlée et à la gestion du linge utilisé par les intervenants en zone contrôlée à la centrale de Gravelines ;
- la contamination au visage d'un intervenant prestataire affecté à des opérations de maintenance de la machine de chargement à la centrale de Chinon B ;
- la contamination au visage d'un intervenant prestataire affecté au gardiennage du sas d'entrée dans le bâtiment réacteur 2, à la centrale de Chinon B.

Un événement significatif pour la radioprotection à caractère générique

EDF a déclaré un événement significatif pour la radioprotection à caractère générique relatif à des défauts de zonage radiologique lors d'activités de transfert de résines. Certains locaux pouvant présenter un débit d'équivalent de dose supérieur à 2 mSv/h pendant cette activité et relevant d'une zone orange ou d'une zone rouge n'ont pas été identifiés. Les centrales nucléaires concernées par cet écart sont les centrales de Chinon, Dampierre-en-Burly, Nogent-sur-Seine et Belleville-sur-Loire. Il a été classé au niveau 0 de l'échelle INES.

3.5.3 Les faits marquants concernant l'impact des centrales nucléaires sur l'environnement et les rejets

La révision des prescriptions encadrant les rejets et les prélèvements d'eau

En 2016, l'ASN a achevé l'instruction des dossiers relatifs aux prélèvements d'eau et aux rejets d'effluents des centrales nucléaires de Fessenheim et de Cruas-Meysse, et a poursuivi l'instruction de la révision de celui de Paluel.

Les décisions de l'ASN prises dans ce cadre (voir point 2.14.1) permettent de réglementer des modifications des installations, comme l'évolution du conditionnement chimique du circuit secondaire ou la mise en place de traitements antitartres ou biocides des circuits de refroidissement et de prendre en compte les évolutions de la réglementation.

En parallèle, l'ASN a engagé la révision des arrêtés réglementant les prélèvements, les rejets et la surveillance de l'environnement des centrales nucléaire du Blayais et de Gravelines.

L'ASN a également poursuivi l'instruction des dossiers d'EDF relatifs à la mise en place de prélèvements d'eau visant à garantir un « appoint ultime » d'eau en cas d'accident, tel que prescrit par les évaluations complémentaires de sûreté post-Fukushima (voir point 3.1). L'ASN instruit actuellement les dossiers des centrales nucléaires de Gravelines, Tricastin, Bugey et Nogent-sur-Seine pour cet appoint ultime en eau de refroidissement.

Les arrêts automatiques de rejet d'effluents radioactifs

En 2016, les centrales nucléaires de Saint-Laurent-des-Eaux, Cruas-Meysse, Chinon et Gravelines ont chacune déclaré un événement significatif pour l'environnement (ESE) correspondant à l'atteinte du seuil haut de l'alarme des chaînes de surveillance de l'activité des rejets issus des réservoirs d'entreposage des effluents radioactifs liquides (KER). Ce seuil est fixé à 40 000 becquerels par litre (Bq/L).

Les contrôles préalables au rejet n'ont pas permis la détection du niveau d'activité, ce qui a conduit à solliciter le processus d'arrêt automatique du rejet. Celui-ci ayant correctement fonctionné, les volumes d'effluents rejetés dans l'environnement ont été faibles et n'ont pas eu d'impact sur l'environnement.

4. Les évaluations

4.1 L'évaluation des performances globales des centrales nucléaires en fonctionnement

4.1.1 L'évaluation de la sûreté nucléaire

L'exploitation des réacteurs

L'ASN estime que la rigueur d'exploitation en 2016 est contrastée entre les différentes centrales nucléaires. Le nombre d'arrêts automatiques des réacteurs par activation des systèmes de protection est moins élevé que les années précédentes, ce qui traduit un progrès sur la maîtrise de certaines activités d'exploitation. Cependant, des non-respects des spécifications techniques d'exploitation sont une nouvelle fois à l'origine d'un nombre non négligeable d'événements significatifs malgré l'amélioration de la maîtrise des configurations des circuits (lignages et consignations). Ces événements sont la conséquence d'un manque de rigueur dans la préparation et l'exécution des activités d'exploitation. Ils traduisent aussi une appropriation insuffisante des risques induits par ces activités.

Plus généralement, l'ASN considère qu'EDF met insuffisamment l'accent sur la prévention des écarts liés aux activités d'exploitation. Notamment, comme en 2015, les contrôles mettent en évidence une documentation opérationnelle peu ergonomique et des pratiques manquant parfois de rigueur malgré l'ambition affichée par EDF de « fiabiliser les interventions ».

Par ailleurs, au vu des adaptations récentes apportées à ses processus internes d'identification de ces écarts, l'ASN s'interroge sur la capacité de l'exploitant à en percevoir les conséquences éventuelles, et à engager le traitement adapté. Ce constat doit amener le management d'EDF à accentuer la place accordée à l'analyse technique des écarts. Une attitude interrogative, conduisant à une analyse approfondie et rigoureuse des situations, contribue au développement de la culture de sûreté.

La filière indépendante de sûreté (FIS), interne à EDF, joue son rôle de vérification des actions et décisions prises par les services en charge de l'exploitation des installations, avec une implication accrue par rapport à l'année précédente. Le positionnement de la FIS par rapport au service en charge de l'exploitation a cependant parfois manqué d'assise sur certains sites. La complexité des différentes missions assurées par les ingénieurs sûreté (vérifications, audit, conseils et appui aux autres services) est à l'évidence un des facteurs déterminant de cette fragilité, notamment lors des périodes de forte charge de travail.

COMPRENDRE

La filière indépendante de sûreté

La FIS assure la vérification et l'analyse du respect des exigences de sûreté par la filière opérationnelle. Elle comprend trois niveaux : l'inspecteur général rattaché au président du groupe EDF assisté d'une équipe d'inspecteurs, le directeur délégué sûreté de la DPN, assisté de l'inspection nucléaire, et le chef de mission sûreté qualité sur chaque unité, assisté du service sûreté qualité. Les ingénieurs sûreté, qui appartiennent au service sûreté qualité, assurent quotidiennement une vérification de l'état de sûreté de l'installation.

La conduite en situation d'incident, d'accident ou d'urgence

En 2016, l'ASN a mené plus de vingt inspections sur les dispositions organisationnelles et techniques prévues par EDF en cas d'incident, d'accident, d'accident grave, et de situation d'urgence.

Les inspections sur l'organisation et les moyens de crise ont révélé un niveau d'appropriation correct des principes d'organisation, de préparation et de gestion des situations d'urgence relevant d'un PUI. Ces principes sont décrits dans le référentiel national harmonisé de novembre 2014 validé par l'ASN. Les équipes actrices de la mise œuvre de ce plan apparaissent bien dimensionnées au regard des exigences spécifiées dans les référentiels de l'exploitant. Tous les équipiers de crise participent annuellement à un exercice. Le retour d'expérience de ces exercices doit cependant être mieux pris en compte sur les sites comme dans les services centraux d'EDF.

Les relations entre chaque centrale et les acteurs tiers impliqués dans la gestion d'une situation d'urgence (hôpitaux, services de secours) sont plutôt satisfaisantes bien que certains sites rencontrent des difficultés à réaliser les exercices avec ces entités externes.

En 2016, l'ASN a également contrôlé les modalités de mise à jour, d'appropriation et d'amélioration des documents nécessaires à la maîtrise d'une situation dégradée. Ce contrôle est étendu aux modalités de gestion et de mise

en œuvre des matériels mobiles nécessaires en situation d'accident ou d'accident grave.

Les inspections réalisées en 2016 ont amené l'ASN à demander à EDF de renforcer :
- ses processus de vérification et de validation des documents utilisés en situation d'incident ou d'accident ;
- la maintenance et la gestion des matériels mobiles utilisés en situation dégradée ou en situation d'urgence ;
- la prise en compte du retour d'expérience des exercices de crise.

Les risques d'incendie et d'explosion

En 2016, l'ASN a mené 15 inspections dans le domaine de la maîtrise des risques liés aux incendies et aux explosions, dans 15 centrales nucléaires.

L'incendie

À l'issue de ses inspections, pour ce qui concerne le risque d'incendie, l'ASN note que les relations entre les sites et les services départementaux de lutte contre l'incendie et de secours sont plutôt satisfaisantes. Le nombre de départs de feu enregistrés pour l'année 2016 est inférieur à celui de 2015.

Néanmoins, des constats déjà effectués les années précédentes restent toujours d'actualité sur certains sites inspectés :
- une gestion perfectible des anomalies de sectorisation des locaux afin de prévenir la propagation d'un incendie ;
- des écarts liés à la gestion des inhibitions de la détection incendie ;
- des écarts de gestion des entreposages de matériels qui représentent des potentiels calorifiques importants, notamment lors des phases d'arrêt de réacteur ;
- des écarts dans la mise en œuvre des permis de feu ;
- des difficultés d'accessibilité des matériels de lutte contre l'incendie.

L'ASN note les efforts entrepris par certains sites pour réduire ces écarts par le déploiement d'outils et de plans d'action mais considère que ces derniers, pour être efficaces, doivent faire l'objet d'un accompagnement plus poussé auprès du personnel. Par ailleurs, les délais de résorption de certains écarts ou de mise en œuvre d'actions correctives issues du retour d'expérience méritent d'être réduits.

L'explosion

L'ASN a également évalué au cours de ses inspections la mise en œuvre de l'organisation des sites vis-à-vis du risque d'explosion, contrôlant la maîtrise de ce risque au titre de la sûreté nucléaire ainsi qu'au titre de la protection des travailleurs.

Certaines actions de maintenance et de contrôles demandées par la doctrine interne d'EDF (test d'étanchéité à l'azote de la double enveloppe de certaines tuyauteries véhiculant des fluides hydrogénés…) ne sont toujours pas mises en œuvre. De plus, la mise à jour de certains documents (procédures d'essais périodiques et document relatif à la protection contre les explosions), l'intégration du retour d'expérience, le traitement de certains écarts et le déploiement de certaines modifications peuvent faire l'objet de reports qui ne sont pas toujours justifiés vis-à-vis des conséquences potentielles pour la sûreté.

L'ASN considère qu'EDF doit porter une attention toute particulière à ce sujet et s'assurer que la démarche de prévention des risques d'explosion est déclinée avec la toute la rigueur nécessaire sur l'ensemble des sites.

Les activités de maintenance

L'ASN note que la qualité de réalisation des activités de maintenance est perfectible, le nombre des défauts de qualité constatés ne diminuant pas. Les intervenants doivent encore faire face aux contraintes liées à l'organisation du travail, à l'insuffisance de la préparation de certaines activités, à des modifications de planning et à des problèmes de coordination des chantiers, qui provoquent des retards ou des reports d'activités. Ces difficultés sont notamment signalées en ce qui concerne les activités non planifiées, telles que le traitement d'aléas.

L'ASN constate que les défauts de maîtrise des activités dus à des difficultés dans l'approvisionnement des pièces de rechange et dans la réparation des matériels persistent.

De plus, des retards dans la réalisation de contrôles ou dans l'intégration documentaire de nouveaux programmes de maintenance conduisent encore à une détection tardive d'écarts ou de dégradations de matériels.

L'ASN observe également régulièrement un manque de rigueur dans les actions de contrôles techniques des interventions et de surveillance des prestataires.

Par ailleurs, l'ASN note une amélioration de la gestion du maintien de la qualification des équipements aux conditions accidentelles ainsi que des opérations de requalification de ces matériels après des opérations de maintenance.

Enfin, l'ASN considère que la méthode de maintenance AP-913 (voir point 2.7.1) est de nature à permettre à l'exploitant de disposer d'une meilleure connaissance de l'état de ses installations et d'en assurer une maintenance plus régulière mais que sa mise en œuvre pratique sur les centrales peut être améliorée.

Dans une perspective d'extension de la durée de fonctionnement du parc en exploitation, du programme « grand carénage » et du retour d'expérience de l'accident de Fukushima, l'ASN considère important qu'EDF poursuive ses efforts engagés pour résoudre les problématiques évoquées et améliorer l'efficacité de ses activités de maintenance (voir point 4.1.2).

L'état des matériels

Les programmes d'essais périodiques, de maintenance et de remplacement des matériels, la démarche de réexamen

de sûreté, ainsi que la correction des écarts de conformité doivent permettre de contrôler et de pérenniser la capacité des matériels d'une centrale nucléaire à assurer les fonctions qui leur sont assignées pour la protection des intérêts mentionnés à l'article L. 593-1 du code de l'environnement.

La détection, la caractérisation et le traitement des écarts sont des dispositions réglementaires de l'arrêté INB du 7 février 2012. Ces dispositions sont importantes puisqu'elles participent à la maîtrise de la conformité des installations aux exigences de protection des intérêts visés par la loi, condition nécessaire à leur exploitation. En outre, la maîtrise de la conformité doit permettre aux améliorations découlant des réexamens périodiques de pouvoir reposer sur un état réel des installations connu et robuste.

En 2016 et en 2017, l'ASN a identifié parmi ses thèmes prioritaires d'inspection la gestion des écarts affectant les centrales nucléaires. Les résultats des inspections menées en 2016 mettent en lumière les difficultés rencontrées par les centrales pour l'identification, la caractérisation et le traitement des écarts.

Les contrôles menés en 2016 par l'ASN, pendant les arrêts de réacteurs pour maintenance et rechargement en combustible comme pendant les périodes de fonctionnement des réacteurs, ont mis en évidence plusieurs écarts qui remettaient en question la disponibilité réelle de certains systèmes importants pour la sûreté des installations, tels que les systèmes électriques ou les systèmes de sauvegarde. Certains défauts identifiés sont liés à la conception des équipements : sous-dimensionnement des turbines à combustion, risques d'interaction entre les circuits d'injection de sécurité (RIS) et aspersion de secours (EAS) en cas de séisme du fait de leur implantation. L'ASN relève par ailleurs des insuffisances dans les programmes de maintenance et d'essais périodiques : calculs d'incertitude erronés ou non réalisés, procédures d'essais périodiques comportant des critères incohérents, programmes de maintenance préventive insuffisants face à des phénomènes de dégradation avérés.

L'ASN poursuivra donc en 2017 des inspections sur la maintenance réalisée sur les matériels et le traitement des écarts.

La maîtrise de la conformité des installations en exploitation sera également examinée en vue de la préparation du quatrième réexamen périodique des réacteurs de 900 MWe, dont le premier exercice est prévu à partir de 2019.

La première barrière de confinement

L'ASN considère qu'en 2016 l'état de la première barrière de confinement, qui est constituée par la gaine du combustible, est globalement satisfaisant, à l'exception de la situation particulière du site de Golfech, où des inétanchéités de gaine de combustible et la présence de nombreux corps étrangers dans le circuit primaire ont été relevées.



À NOTER

La résorption des écarts

L'ASN a publié, en 2015, le guide n° 21 sur la gestion des écarts de conformité dans les REP, qui introduit le principe de résorption « dès que possible » d'un écart et précise les attentes de l'ASN concernant le « délai de résorption adapté aux enjeux » mentionné dans l'arrêté INB du 7 février 2012. L'année 2016 a été l'occasion de confirmer une tendance observée ces dernières années pour le traitement des écarts par EDF : dans plusieurs cas, l'exploitant privilégie la justification de l'acceptabilité de l'écart plutôt que sa résorption.

Par ailleurs, la persistance d'écarts pendant plusieurs années a été confirmée par un certain nombre de constatations faites cette année sur les réacteurs en exploitation, comme la présence d'objets dans les colonnes montantes du système d'aspersion de secours de l'enceinte, qui est un système de sauvegarde du réacteur.

L'organisation mise en place pour éviter les endommagements de combustible du fait de l'introduction de corps étrangers dans le circuit primaire a permis de faire progresser l'état de la première barrière, notamment au début de sa mise en place. En 2016, le nombre d'événements significatifs liés à la manutention de combustible est faible et est considéré comme stable par rapport à 2015.

Toutefois, pour 2016, l'ASN note les événements suivants :
- le mauvais positionnement d'un assemblage de combustible dans la piscine de désactivation dans les deux réacteurs de Belleville-sur-Loire ;
- la présence récurrente d'assemblages inétanches dans les deux réacteurs du site de Civaux, avec en particulier la présence de quatre assemblages inétanches à Civaux 2 ;
- la rupture d'un crayon détecté inétanche lors de sa tentative d'extraction en piscine de désactivation de Golfech 2.

L'ASN ne note pas en 2016 de difficulté particulière concernant l'efficacité de la chute des grappes absorbantes.

La deuxième barrière de confinement

L'ASN considère que la situation de la deuxième barrière en 2016 est préoccupante, l'année ayant été marquée par la découverte de l'anomalie de ségrégation des fonds primaires des générateurs de vapeur. Cette ségrégation en carbone des fonds primaires est susceptible d'altérer les caractéristiques mécaniques de l'acier constituant ces équipements, et notamment d'entraîner un risque de rupture. La prévention de ce risque, qui concerne 18 réacteurs, a conduit à la mise en place de mesures de précautions

supplémentaires en exploitation pour limiter l'impact des sollicitations thermiques sur les fonds primaires des générateurs de vapeur.

Il a également été constaté en 2016 des niveaux d'encrassement très importants dans certains générateurs de vapeur de plusieurs réacteurs, susceptibles d'altérer la sûreté de leur fonctionnement. Ce constat a révélé l'insuffisance de la maintenance pour maintenir leur état de propreté satisfaisant. L'ASN note également que la mise en œuvre des procédés de nettoyage permettant de restaurer l'état de propreté des équipements a induit des phénomènes de corrosion nécessitant des actions de contrôle en service.

En complément de l'appréciation de cet état des lieux, qui est en retrait par rapport à celle de 2015, l'ASN note que les dernières opérations de remplacement des générateurs de vapeur des réacteurs de 900 MWe ont été retardées à cause de nombreux écarts affectant la fabrication de ces équipements et vont conduire à la mise en œuvre d'opérations de sécurisation des tubes présentant des fissures jusqu'à la réalisation de l'opération de remplacement des générateurs de vapeur.

Le suivi en service des autres équipements du circuit primaire principal, en application de l'arrêté du 10 novembre 1999, est réalisé de manière appropriée. La détection d'une nouvelle fissure sur la traversée de fond de cuve n° 58 du réacteur 3 de Cattenom illustre le risque de nouvelles dégradations associées au vieillissement des installations et confirme la nécessité d'adapter en conséquence le niveau d'exigence de suivi en service et l'anticipation du développement des procédés de réparation. L'ASN note la réalisation de l'opération de réparation définitive de la pénétration de fond de cuve n° 4 du réacteur 1 de Gravelines, qui a démontré les capacités de l'exploitant à déployer les ressources adéquates sur ce sujet.

La troisième barrière de confinement

Gestion globale de la fonction de confinement

Par rapport à l'année 2015, l'ASN note que l'organisation mise en œuvre sur les centrales pour suivre les activités et systèmes susceptibles d'avoir un impact sur le confinement statique et dynamique des installations reste globalement satisfaisante. Les règles relatives à la maintenance des systèmes concourant au maintien du confinement des installations sont globalement connues, maîtrisées et appliquées par les exploitants des centrales. Néanmoins, des améliorations sont encore attendues sur l'état du confinement, de la troisième barrière et de ses constituants, notamment concernant la maintenance des dispositifs d'étanchéité statiques.

Les enceintes à simple paroi revêtue sur la face interne d'une peau d'étanchéité métallique

Le vieillissement des enceintes des réacteurs de 900 MWe a été examiné en 2005 lors du réexamen de sûreté associé à leur troisième visite décennale afin d'évaluer leur étanchéité et leur tenue mécanique. Les épreuves enceintes réalisées lors des arrêts décennaux de ces réacteurs depuis 2009 n'ont pas mis en lumière de problème particulier susceptible de remettre en cause leur exploitation pour dix années supplémentaires, à l'exception du réacteur 5 de la centrale du Bugey.

En effet, une épreuve de l'enceinte de ce réacteur réalisée en 2011, bien que conforme (taux de fuite acceptable), a montré une évolution défavorable de son étanchéité. L'ASN a demandé par la prescription référencée [INB 89-36] de sa décision n° 2014-DC-0474 du 23 décembre 2014 à la centrale du Bugey de programmer une nouvelle épreuve. Lors de la visite partielle du réacteur 5 qui a débuté le 27 août 2015, les essais d'étanchéité ont été réalisés et ont mis en évidence une nouvelle augmentation du taux de fuite de l'enceinte. Par la décision n° 2015-DC-0533 du 1er décembre 2015, l'ASN a demandé que le traitement des défauts du revêtement d'étanchéité métallique de cette enceinte soit soumis à l'accord préalable de l'ASN. Le traitement adéquat de ces défauts est un préalable au redémarrage du réacteur. L'ASN instruit actuellement le dossier de réparation soumis par EDF en 2016.

Pour le reste des enceintes des réacteurs de 900 MWe, les résultats des troisièmes épreuves décennales des enceintes ont montré jusqu'ici des taux de fuite conformes aux critères réglementaires (29 réacteurs sur 34 ont réalisé cette épreuve).

Les enceintes à double paroi

Les résultats des épreuves des enceintes à doubles parois réalisées lors des premières visites décennales des réacteurs de 1 300 MWe avaient permis de détecter une augmentation des taux de fuite de la paroi interne de certaines de ces enceintes par rapport à la mise en service des installations, sous l'effet combiné de déformations du béton et de pertes de précontrainte de certains câbles plus importantes qu'anticipées à la conception.

EDF a alors engagé d'importants travaux consistant à recouvrir localement, par un revêtement d'étanchéité en résine, l'intrados de la paroi interne des enceintes les plus affectées des réacteurs de 1 300 MWe mais aussi des réacteurs de 1 450 MWe. Les épreuves réalisées depuis ces travaux, lors des secondes visites décennales des réacteurs de 1 300 MWe et des premières visites décennales des réacteurs de 1 450 MWe ont toutes respecté leurs critères réglementaires de taux de fuite. Afin de sécuriser le respect de ces critères lors des prochaines visites décennales, EDF envisage de compléter, pour certains réacteurs, les revêtements d'étanchéité à l'extrados par des revêtements du même type que ceux mis en œuvre à l'intrados des enceintes internes des bâtiments réacteurs.

L'ASN reste vigilante quant à l'évolution de l'étanchéité de ces enceintes, non revêtues à la conception par une

peau métallique intégrale. Une analyse des enjeux liés au confinement des réacteurs à doubles parois a ainsi été examinée par le GPR le 26 juin 2013, dans la perspective des troisièmes visites décennales des réacteurs de 1 300 MWe. L'ASN s'est prononcée sur ce sujet en juin 2014 et sera attentive au respect des engagements qu'EDF a pris à cette occasion.

4.1.2 L'évaluation des dispositions concernant les hommes et les organisations

L'organisation du travail et les conditions d'intervention des intervenants

L'ASN relève toujours en 2016 de très nombreuses insuffisances concernant les conditions d'intervention des personnels. EDF déploie des investissements importants afin d'améliorer la logistique des opérations de maintenance. L'ASN a cependant pu constater des matériels inadaptés aux tâches à effectuer, du fait de leur indisponibilité ou de leur mauvaise conception, des locaux exigus ou inaccessibles, des défauts de signalétique ou des indications difficiles à lire. Sur plusieurs sites, des difficultés relationnelles entre EDF et son prestataire dans le cadre de la prestation globale d'assistance chantier ont une incidence négative sur la gestion de l'assistance des chantiers, avec par exemple des problèmes d'approvisionnement des matériels consommables liés à la radioprotection.

Sur tous les sites, les documents mis à disposition des intervenants par EDF se révèlent très régulièrement trop complexes, inappropriés, incomplets ou peu adaptés, et parfois absents. Ce constat, fait depuis de nombreuses années par l'ASN, interroge sur l'efficience du processus d'élaboration et de révision documentaire mis en œuvre par EDF, ceci d'autant que ces insuffisances peuvent induire de la pénibilité chez les intervenants et une diminution de la performance. Des documents inadaptés figurent très souvent parmi les causes ayant conduit à la survenue d'événements significatifs.

Par ailleurs, l'accessibilité des locaux et l'environnement physique de travail (luminosité, chaleur, bruit) des intervenants continuent d'entraîner des conditions d'intervention dégradées. L'ASN a ainsi constaté sur plusieurs sites une inefficacité de l'éclairage dans le bâtiment réacteur.

Des efforts importants sont engagés par EDF pour développer la mise en œuvre des pratiques de fiabilisation des interventions. Pour l'ASN, il convient de développer également des actions d'amélioration propres aux sites concernant l'organisation et les conditions d'intervention. En effet, les intervenants doivent faire face à des contraintes liées à l'organisation du travail, notamment pendant les arrêts de réacteur, telles que l'insuffisance de la préparation de certaines activités, des modifications de planning et des problèmes de co-activité et de coordination entre acteurs. Ces contraintes peuvent, elles aussi, conduire à des conditions d'intervention dégradées.

L'ASN a noté positivement qu'en 2016 plusieurs sites avaient travaillé à améliorer la sérénité en salle de commande. Compte tenu des travaux de grande ampleur qui sont à réaliser par EDF à la suite des ECS ou dans le cadre des réexamens périodiques, l'ASN considère qu'EDF doit poursuivre ses efforts concernant la sérénité des intervenants d'EDF et issus d'entreprises prestataires en salle des machines et dans le bâtiment réacteur, en leur proposant un environnement de travail approprié permettant des conditions d'intervention optimales (notamment en termes de documentation, d'ambiance lumineuse, de gestion des co-activités et de planification des activités).

Les dispositions concernant les hommes et les organisations dans les activités de modification des réacteurs en exploitation

Au niveau national, EDF a développé la démarche « sociaux, organisationnels et humains – SOH » qui a pour ambition de transformer les pratiques d'ingénierie chez EDF, pour mieux tenir compte des hommes et des organisations dans l'évolution des systèmes et dans la modification des matériels et des organisations, ceci dès la phase de conception. L'ASN considère la philosophie de la démarche SOH comme pertinente et importante pour garantir la sûreté des installations et la sécurité des travailleurs. Néanmoins, les efforts consentis par EDF dans le déploiement de la démarche SOH, notamment au sein de tous les centres d'ingénierie, doivent se poursuivre pour atteindre les effets attendus.

Les modifications matérielles et documentaires étant gérées essentiellement au niveau national, les sites n'ont pas toujours les marges de manœuvre pour pouvoir améliorer l'environnement de travail des intervenants quand une difficulté est identifiée localement. Ainsi, les améliorations réalisées au niveau des sites se résument généralement à la mise en œuvre de dispositions palliatives, sans action sur le problème lui-même.

Le management des compétences, de la formation et des habilitations

L'organisation mise en place sur les sites pour gérer les compétences, les habilitations et la formation est globalement satisfaisante. Des investissements importants ont été consentis par EDF en matière de recrutement et de formation pour anticiper le renouvellement des compétences lié au départ des intervenants en inactivité. Ainsi, la plupart des sites ont mis en place des comités de formation locaux intégrant la direction, les managers et les intervenants. Un de ces comités permet la détection rapide des besoins en formation des agents et ensuite la création, avec l'aide de l'unité de formation production ingénierie, de formations courtes et très ciblées en fonction des besoins identifiés.

De manière générale, les programmes de formation sont mis en œuvre de façon satisfaisante, et le déploiement des académies de métiers est souligné comme un point fort

pour la formation des nouveaux arrivants sur les sites. Néanmoins, l'offre de formation proposée par certains sites n'est pas toujours adaptée de manière réactive. Par ailleurs, les intervenants ne reçoivent pas toujours les formations planifiées. Enfin, l'ASN constate toujours en 2016 que des défauts de connaissance des intervenants – par exemple sur le fonctionnement de matériels ou de certaines règles particulières de conduite du réacteur – couplés à de la documentation incomplète ou erronée ont pu faire partie des éléments de la situation de travail qui ont induit la survenue d'événements significatifs.

Compte tenu des travaux de grande ampleur qui sont à réaliser par EDF à la suite des ECS ou dans le cadre des réexamens périodiques, l'ASN considère que les efforts d'EDF en matière de recrutement et de formation doivent être poursuivis.

4.1.3 L'évaluation de la santé et de la sécurité, des relations professionnelles et de la qualité de l'emploi dans les centrales nucléaires

La conclusion d'un accord portant sur le forfait jours des cadres a permis d'apporter des éléments de réponse à la question de la durée de travail des cadres. Par ailleurs, les durées de repos quotidien et hebdomadaire sont globalement mieux respectées. Certaines situations de risques professionnels sont toujours préoccupantes et doivent s'améliorer : risques liés aux équipements de travail et particulièrement aux appareils de levage, risques chimiques, risques électriques. La question de la prise en compte du risque lié à l'amiante donne encore lieu à intervention de l'inspection du travail, celui-ci n'étant pas toujours identifié avant travaux.

Des progrès sont encore attendus dans le domaine de la gestion de la co-activité (qualité des plans de prévention notamment), du recours à la sous-traitance et des situations de détachement de salariés étrangers. Des mouvements sociaux se sont produits au sein de certaines entreprises sous-traitantes, révélant par endroits des relations tendues avec EDF.

L'ASN a également invité EDF à améliorer la diffusion du retour d'expérience et des bonnes pratiques entre les sites.

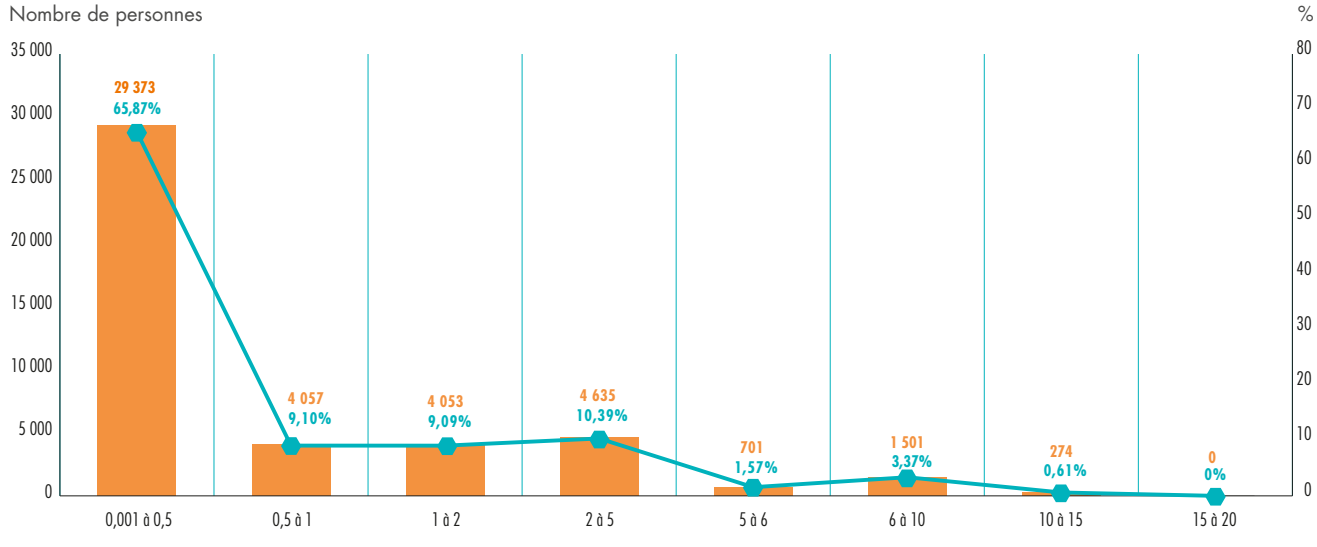
4.1.4 L'évaluation de la radioprotection

En 2016, l'ASN a mené 24 inspections relatives à la radioprotection. Les centrales nucléaires de Paluel, Penly et Flamanville ainsi que l'EPR en construction ont fait l'objet d'une inspection renforcée en 2016.

La dosimétrie collective sur l'ensemble des réacteurs a augmenté en 2016 par rapport à l'année 2015 (graphique 2) dans un contexte de volume de maintenance en hausse. La dose moyenne reçue par les travailleurs pour une heure de travail en zone contrôlée a également augmenté en 2016 mais reste plus faible que la valeur enregistrée en 2014. Les doses reçues par les travailleurs sont réparties selon une distribution illustrée ci-après par les graphiques 1 et 3.

Le graphique 1 présente la répartition de la population en fonction de la dosimétrie externe pour le corps entier. On constate que la dosimétrie de 75 % des travailleurs exposés est inférieure à 1 mSv pour l'année 2016, ce qui correspond à la limite réglementaire annuelle pour le public. Aucun dépassement de la limite réglementaire annuelle relative à la dosimétrie externe pour le corps entier (20 mSv) n'a été relevé en 2016.

GRAPHIQUE 1 : répartition de la population par plage de dose sur l'année 2016



Source : EDF

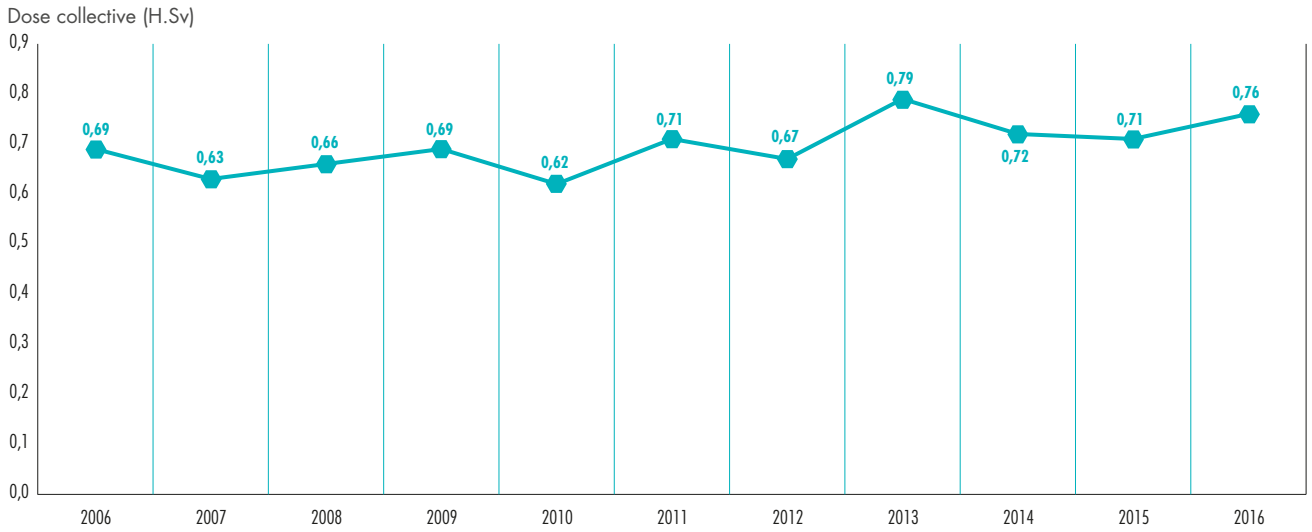
Le graphique 2 présente l'évolution au cours des dix dernières années de la dose collective reçue par les travailleurs dans les centrales nucléaires. Ce graphique montre une stabilisation de la dose collective moyenne par réacteur, traduisant des résultats contrastés entre les sites, et la poursuite des efforts d'optimisation dans un contexte d'évolution à la hausse du volume des travaux de maintenance en zone contrôlée ces dernières années.

Le graphique 3 présente l'évolution de la dosimétrie individuelle moyenne pour le corps entier en fonction des catégories de métiers de travailleurs intervenant dans les centrales nucléaires. Les catégories de travailleurs les plus exposés en 2016 sont les personnels en charge de la pose et de la dépose des calorifuges et les soudeurs.

L'ASN considère que la situation des centrales nucléaires en 2016 dans le domaine de la radioprotection est améliorable sur quelques points :

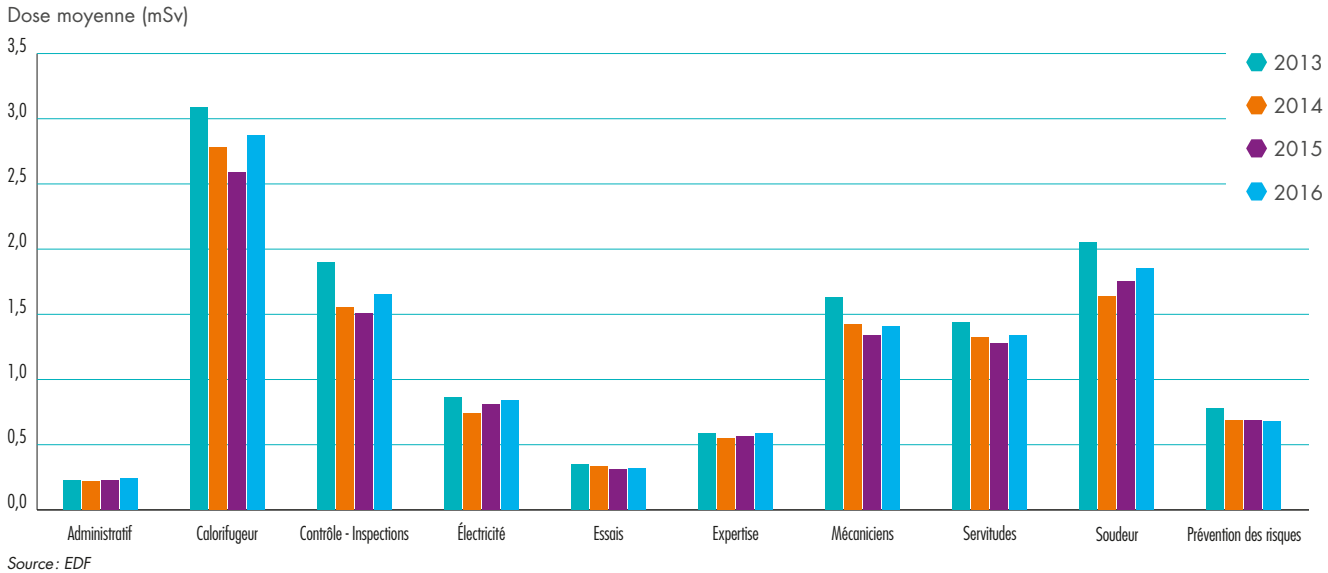
- la maîtrise du zonage radiologique et des dispositions associées est perfectible. En particulier les analyses de risques des interventions n'identifient pas toujours les risques d'entrée dans une zone spécialement réglementée « orange » ou « rouge » ;
- la maîtrise des chantiers de radiographie industrielle reste fragile ; en particulier, l'ASN relève plusieurs événements relatifs à des franchissements du balisage des zones d'opération ou la présence d'intervenants dans le balisage de zones d'exclusion. Des progrès sont attendus concernant la préparation des chantiers, en particulier la prise en compte de la co-activité et la qualité

GRAPHIQUE 2 : dose collective moyenne par réacteur



Source : EDF

GRAPHIQUE 3 : évolution de la dose individuelle moyenne en fonction des catégories de métiers des travailleurs intervenant dans les centrales nucléaires



Source : EDF

des visites d'installation réalisées lors de la préparation de ces chantiers ;
- la maîtrise de la dispersion de la contamination à l'intérieur du bâtiment réacteur est encore insuffisante en raison de défauts de confinement des chantiers ou de défauts de signalisation des niveaux de contamination. L'ASN relève des situations récurrentes de non-respect des consignes relatives aux contrôles de contamination du personnel à la sortie des chantiers ;
- un manque de culture de radioprotection de certains intervenants a été relevé par les inspecteurs de l'ASN sur plusieurs sites.

L'ASN note que cinq situations de contamination corporelle ayant conduit à l'intégration par les intervenants d'une dosimétrie supérieure au quart de la limite réglementaire par centimètre carré de peau ont été relevées en 2016. Les insuffisances susmentionnées dans la maîtrise de la propreté radiologique peuvent contribuer à retarder la détection de contaminations corporelles des intervenants (voir point 3.5.2).

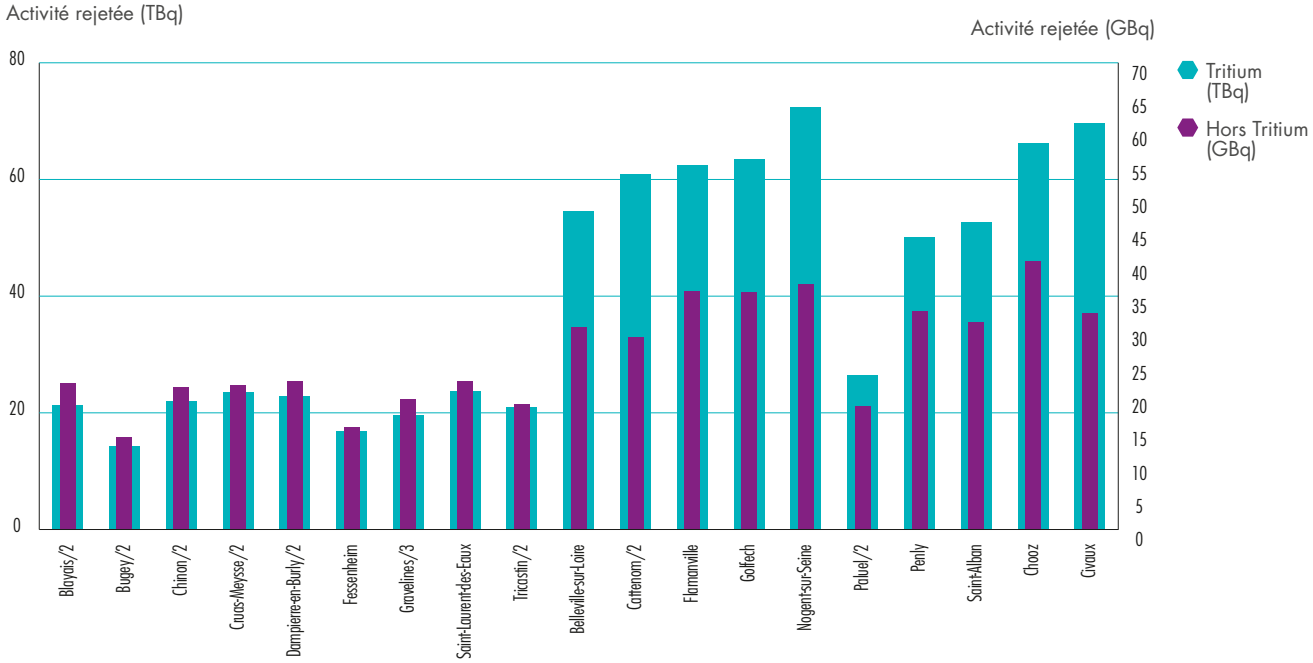
Malgré les actions présentées à l'ASN, des améliorations sont encore attendues dans l'optimisation de la dosimétrie prévisionnelle des arrêts de réacteur et la préparation des chantiers.

4.1.5 Maîtrise des nuisances et de l'impact sur l'environnement

En 2016, l'ASN a mené 43 inspections relatives à la maîtrise des nuisances et de l'impact des centrales nucléaires sur l'environnement. Elles portent principalement sur la prévention des nuisances, la maîtrise des rejets dans l'environnement et la gestion des déchets. Les centrales nucléaires de Cattenom, Chooz et Cruas-Meysse ont fait l'objet d'une inspection renforcée.

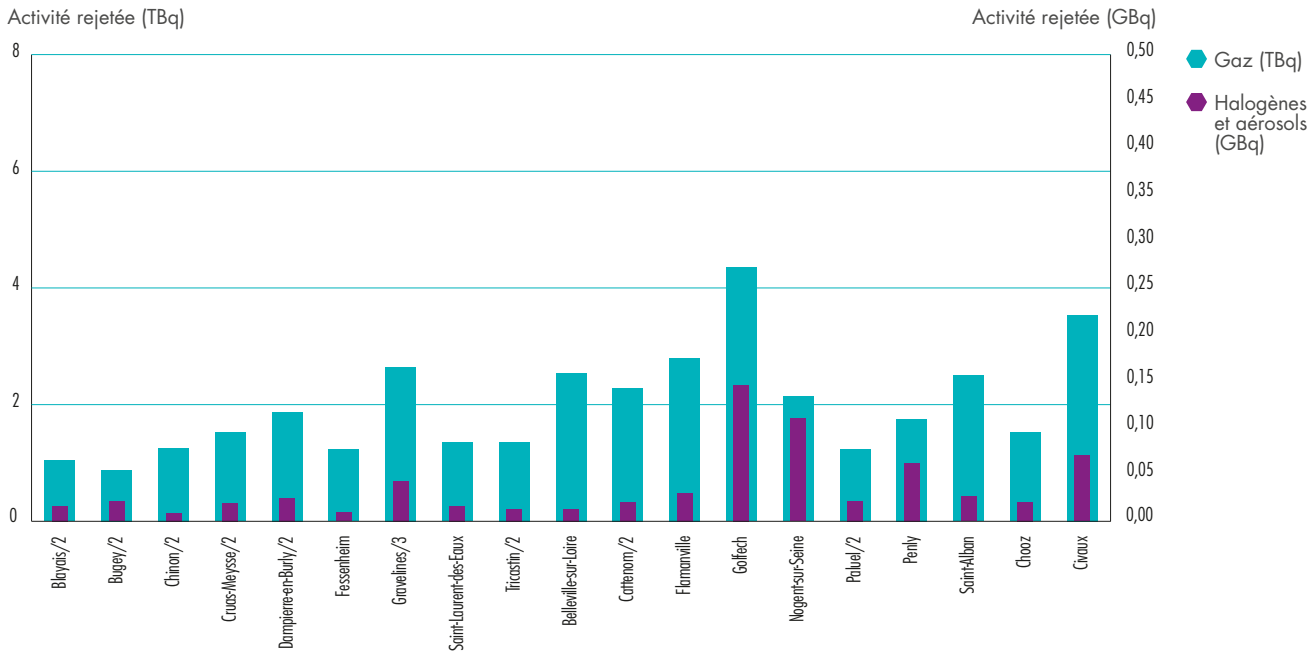
Si l'organisation en matière de maîtrise des nuisances et de l'impact des centrales nucléaires sur l'environnement est jugée globalement satisfaisante sur la plupart des sites, l'ASN constate que plusieurs écarts relevés lors des inspections précédentes persistent. La prise en compte du retour d'expérience reste un axe de progrès et l'ASN observe que des écarts perdurent dans les domaines de l'exploitation et de la surveillance des installations. En particulier :
- la détection et le traitement des écarts relatifs à la conformité des installations sont perfectibles voire insuffisants ;
- le suivi des activités effectuées par des prestataires demeure souvent insuffisant ;

GRAPHIQUE 4 : rejets radioactifs liquides pour les centrales nucléaires en 2016 (par paire de réacteurs)



Chaque site pouvant avoir un nombre de réacteurs différents, pour permettre la comparaison d'un site à l'autre, les résultats sont ramenés par « paire de réacteurs ». Cela revient par exemple à :
- *conserver les résultats en l'état pour le site de Golfech, qui a deux réacteurs ;*
- *diviser par deux ceux de Chinon, qui a quatre réacteurs (Chinon/2) ;*
- *diviser par trois ceux de Gravelines, qui a six réacteurs (Gravelines/3).*

GRAPHIQUE 5 : rejets radioactifs gazeux pour les centrales nucléaires en 2016 (par paire de réacteurs)



Chaque site pouvant avoir un nombre de réacteurs différents, pour permettre la comparaison d'un site à l'autre, les résultats sont ramenés par « paire de réacteurs ». Cela revient par exemple à :
- *conserver les résultats en l'état pour le site de Golfech, qui a deux réacteurs ;*
- *diviser par deux ceux de Chinon, qui a quatre réacteurs (Chinon/2) ;*
- *diviser par trois ceux de Gravelines, qui a six réacteurs (Gravelines/3).*

- les défauts de confinement des liquides montrent également que certaines dispositions d'exploitation et de maintenance font défaut ;
- la qualité de la documentation relative aux risques conventionnels et aux modalités d'exploitation des installations reste perfectible, notamment en ce qui concerne l'affichage de certaines consignes au niveau des installations et l'étiquetage des substances dangereuses ;
- la démarche d'intégration par EDF des équipements et activités relatifs à la maîtrise des nuisances et de l'impact sur l'environnement parmi les équipements et activités importants pour la protection définis par l'arrêté INB du 7 février 2012 est toujours insuffisante et doit être notablement renforcée ;
- les écarts aux référentiels d'exploitation concernant la gestion des déchets persistent, notamment en ce qui concerne l'exploitation des bâtiments d'entreposage de déchets radioactifs.

4.1.6 L'analyse du retour d'expérience

Le processus de retour d'expérience

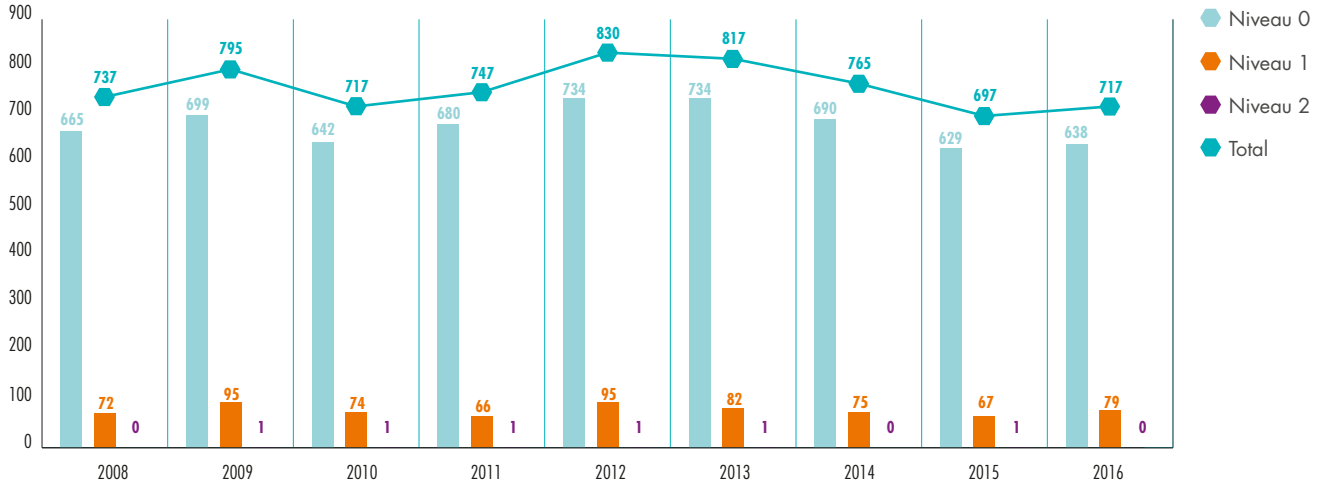
Le retour d'expérience, en tant que démarche organisée et systématique de recueil et d'exploitation des signaux que donne un système, est un des outils essentiels du management de la sûreté et de la radioprotection. Il constitue un enjeu important pour EDF qui, à ce titre, a notamment développé et mis en œuvre une nouvelle méthode d'analyse des événements significatifs sur l'ensemble de ses sites.

Néanmoins, l'ASN note toujours en 2016 un manque de profondeur des analyses. Le processus de vérification, par les services centraux d'EDF, de la qualité des rapports d'événements significatifs établis par les centrales n'a pas encore pleinement produit ses effets dans la mesure où l'ASN constate encore une forte hétérogénéité des analyses nécessaires à la définition des correctives et préventives. Si les analyses effectuées par certains sites permettent d'aller au-delà des causes apparentes et mettent en exergue des dysfonctionnements organisationnels, les analyses effectuées sur d'autres sites restent globalement toujours au niveau des causes apparentes, ceci alors même que le site dispose de personnels compétents dans le domaine de l'analyse des facteurs organisationnels et humains.

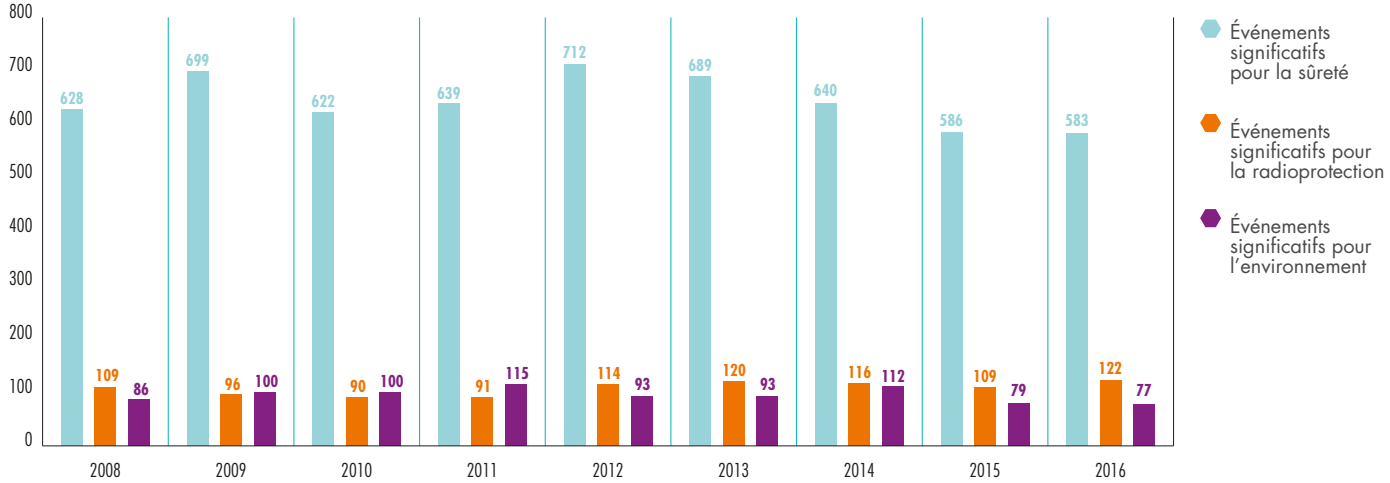
Il est aussi régulièrement constaté par l'ASN que les mesures correctives mises en œuvre par les sites ne permettent pas de répondre aux dysfonctionnements organisationnels mis en lumière dans les analyses. L'intégration des sous-traitants, alors même qu'ils effectuent la majeure partie des activités de maintenance lors des arrêts de réacteur, est toujours insuffisante, même s'il est à noter que certains sites débutent l'expérimentation de l'ouverture aux prestataires permanents de la base de données permettant la remontée des écarts.

Les écarts à l'origine d'événements significatifs sont analysés par les services centraux d'EDF dans l'objectif d'évaluer leur caractère générique. Cette phase permet notamment d'identifier les écarts dont le traitement requiert un pilotage de niveau national par l'exploitant et la définition

GRAPHIQUE 6 : évolution du nombre d'événements significatifs classés sur l'échelle INES dans les centrales nucléaires d'EDF de 2008 à 2016



GRAPHIQUE 7 : évolution du nombre d'événements significatifs par domaine dans les centrales nucléaires d'EDF de 2008 à 2016



Les événements hors échelle INES sont également pris en compte.

d'actions curatives, correctives et préventives homogènes d'un site à l'autre. Les contrôles de l'ASN dans ces services centraux ont révélé que le dispositif d'identification des événements à portée générique n'a pas encore l'efficacité requise, notamment pour la prévention des écarts.

D'une manière générale, il est toujours constaté une insuffisance du partage et de l'usage effectif des enseignements du retour d'expérience, que ce soit entre les sites, entre les services au sein d'un même site, ou au niveau des activités, lors des essais périodiques ou de la maintenance lors des arrêts de réacteurs. À cet égard, les analyses des risques ou les « fiches REX à l'intervenant » disponibles dans le dossier d'intervention et présentées lors de la réunion préparatoire d'un chantier présentent encore des insuffisances. Ainsi, EDF doit progresser pour faire connaître aux intervenants le retour d'expérience et leur permettre de consacrer un temps suffisant à cette activité.

L'analyse des statistiques sur les événements significatifs

En application des règles relatives à la déclaration des événements significatifs (voir chapitre 4, point 3.3), l'ASN a reçu de la part d'EDF, en 2016, 583 événements significatifs au titre de la sûreté, 122 au titre de la radioprotection et 77 au titre de la protection de l'environnement.

Le graphique 6 présente l'évolution du nombre d'événements significatifs déclarés par EDF et classés sur l'échelle INES depuis 2008.

Le graphique 7 présente l'évolution depuis 2008 du nombre d'événements significatifs en fonction du domaine de déclaration : événements significatifs pour la sûreté (ESS), événements significatifs pour la radioprotection (ESR) et événements significatifs pour l'environnement (ESE).

Quel que soit le domaine de déclaration, plusieurs de ces événements, qui sont similaires dans les centrales ou résultent de causes communes, sont regroupés sous l'appellation d'événements significatifs génériques (ESG). Onze ont été déclarés en 2016 dans le domaine de la sûreté et un dans le domaine de la radioprotection.

Le nombre d'ESS déclarés est stable cette année par rapport à 2015 (-0,5 %).

Le nombre d'ESR a augmenté d'environ 12 % par rapport à 2015.

Le nombre d'ESE est stable par rapport à l'année 2015.

Le détail des événements significatifs pour chaque site est présenté au chapitre 8.

4.2 L'évaluation de la fabrication des équipements sous pression nucléaires

Les irrégularités dans les usines de fabrication

L'année 2016 a été marquée par la mise en évidence d'irrégularités pouvant constituer des falsifications et des dissimulations d'écarts, d'ampleur et de gravité plus ou moins importantes, dans plusieurs usines de fabrication d'équipements sous pression nucléaires. Cela a été en particulier le cas dans l'usine Creusot Forge d'Areva NP (voir point 3.4) au sein de laquelle ces pratiques ont perduré pendant plusieurs décennies.

L'ASN considère que ces irrégularités mettent en lumière des pratiques inacceptables. Ces dernières remettent en cause le niveau de qualité irréprochable attendu pour la fabrication des équipements qui contribue à garantir leur tenue en service. Ces irrégularités touchent en particulier des équipements du circuit primaire figurant parmi les plus importants des réacteurs électronucléaires et dont les conséquences de la rupture ne sont pas étudiées dans la démonstration de sûreté nucléaire.

Ce retour d'expérience et les inspections de l'ASN mettent en lumière des lacunes importantes dans la culture de qualité et de sûreté nucléaire d'une partie des intervenants présents dans ces usines. Bien que ceux-ci soient très éloignés géographiquement et culturellement des activités réalisées dans les centrales nucléaires, ils participent à la sûreté de ces installations et doivent avoir conscience des enjeux sous-jacents à leur travail.

L'ASN attend donc des différents industriels, en particulier des exploitants, qui sont responsables de la sûreté nucléaire, qu'ils mettent en place des actions structurantes afin de garantir un haut niveau de qualité dans les chaînes d'approvisionnement.

Renforcer les justifications de la conception des équipements sous pression nucléaires

L'ASN a été régulièrement amenée à faire le constat que les justifications et démonstrations apportées par les fabricants dans le cadre de la réglementation relative aux équipements sous pression nucléaires, en particulier en ce qui concerne la bonne conception de ces équipements, sont insatisfaisantes. Les industriels, en particulier EDF et Areva NP, ont en conséquence mis en place à partir du premier semestre 2015 des actions structurantes afin de faire évoluer leurs pratiques et les mettre en conformité avec les exigences réglementaires. L'ASN a suivi ces actions, dont la plus grande partie est réalisée dans le cadre de l'Association française pour les règles de conception, de construction et de surveillance en exploitation des matériels des chaudières électronucléaires (AFCEN) et implique la majorité de la profession. L'ASN note positivement cette démarche et a reconnu en 2016 le caractère approprié de certaines publications de l'AFCEN. Elle sera attentive à ce que cette démarche soit menée jusqu'à son terme.

5. Perspectives

En 2017, les actions de l'ASN dans le domaine du contrôle des centrales nucléaires porteront plus particulièrement sur les thèmes suivants.

Les réexamens périodiques

L'année 2017 permettra la poursuite de l'instruction des études génériques du quatrième réexamen périodique des réacteurs de 900 MWe, ainsi que du deuxième réexamen périodique des réacteurs de 1 450 MWe.

L'ASN participera aux travaux du HCTISN visant à définir les modalités de la consultation du public sur les dispositions proposées par EDF pour la poursuite de fonctionnement de ses réacteurs à l'occasion du premier réexamen périodique après la trente-cinquième année d'exploitation, afin que cette participation du public soit effective et puisse nourrir les prises de décision de l'ASN.

Le contrôle de la mise en œuvre des modifications matérielles et documentaires issues des troisièmes visites décennales des réacteurs de 1 300 MWe, à l'occasion des visites décennales, reste un enjeu tout particulier compte tenu de leur ampleur et de leur nature, dans un contexte de renouvellement générationnel marqué.

L'ASN contribuera également à la rédaction du rapport français sur la maîtrise du vieillissement des réacteurs nucléaires, en vue d'une revue par les pairs organisée au niveau européen sous l'égide de l'ENSREG.

Le retour d'expérience de l'accident de Fukushima

Le contrôle de la mise en place des dispositions matérielles et organisationnelles qui permettent à EDF de justifier de la maîtrise des fonctions fondamentales de sûreté dans des situations extrêmes reste une priorité de l'ASN.

En 2017, l'ASN poursuivra l'examen des dispositions de conception, de construction et d'exploitation qu'EDF a retenues pour répondre aux prescriptions attachées au « noyau dur ». Dans ce cadre, les dispositions de prévention d'un accident grave seront examinées. Par ailleurs, l'ASN poursuivra le contrôle des travaux de déploiement sur les sites des éléments lourds du noyau dur (diesels d'ultime secours, source d'eau ultime, centre de crise local). Elle instruira également les dossiers de demande d'autorisation visant à l'implantation d'autres modifications ou équipements du « noyau dur ».

Le contrôle du réacteur EPR

Outre l'examen de la conception détaillée du réacteur EPR de Flamanville 3, le contrôle de la mise en place des équipements et de la préparation des essais de démarrage de ce réacteur mobilise l'ASN sur le site, dans les centres d'ingénierie et chez les fournisseurs d'EDF. Les contrôles des inspecteurs de la sûreté nucléaire resteront soutenus.

L'année 2017 verra aussi la poursuite de l'instruction de la demande d'autorisation de mise en service de ce réacteur, ainsi que de la demande de mise en service partielle, qui correspond à l'arrivée sur le site du combustible nucléaire. L'examen de cette demande amènera l'ASN à vérifier la prise en compte des exigences fixées dans le décret d'autorisation de création de Flamanville 3 et les prescriptions complémentaires qu'elle a prises. L'ASN poursuivra également les évaluations de conformité des équipements sous pression nucléaires les plus importants pour la sûreté. Elle prendra en particulier position sur l'aptitude au service de la cuve.

Le traitement des écarts

Le retour d'expérience du fonctionnement des réacteurs électronucléaires révèle encore des insuffisances dans les processus mis en œuvre par l'exploitant pour obtenir puis maintenir dans le temps la conformité des installations à leurs référentiels de conception et d'exploitation. Il met aussi en évidence des faiblesses dans la conception des modifications et de leurs documents d'exploitation. Une part de ces écarts de conformité est découverte lors d'actions de vérifications sur les matériels dans le cadre de contrôles périodiques ou par sondage. À l'occasion du quatrième réexamen périodique des réacteurs de 900 MWe, l'ASN veillera au développement de revues de conception pour compléter le processus de détection des écarts de conformité latents. Elle tirera également le retour d'expérience de l'exploitation des réacteurs pendant la période 2012-2014 pour améliorer le maintien de la conformité des équipements et le traitement efficace des écarts.

Le contrôle des équipements sous pression nucléaires

L'année 2016 a été marquée par deux événements forts dans le domaine des équipements sous pression nucléaires : la mise en évidence d'une anomalie générique sur les fonds primaires de générateur de vapeur ayant conduit à l'arrêt de plusieurs réacteurs afin de réaliser des contrôles et la découverte d'irrégularités pouvant s'apparenter à des falsifications au sein de l'usine Creusot Forge d'Areva NP.

L'ASN poursuivra en 2017 les actions qu'elle a entreprises à la suite de ces deux événements. Elle contrôlera en particulier la mise en œuvre de la revue de tous les composants fabriqués par le passé au sein de Creusot Forge. Elle s'assurera que ce processus de revue est conduit à son terme afin d'apprécier l'ensemble des irrégularités qui ont pu affecter les fabrications passées et en tirer toutes les conséquences sur la sûreté des installations.

L'ASN finalisera par ailleurs ses réflexions en cours sur l'adaptation nécessaire des méthodes de contrôle pour faire face à des pratiques frauduleuses. L'ASN attend des actions de chacun des industriels concernés et en premier lieu des exploitants nucléaires, qui sont responsables de la sûreté nucléaire. Ces adaptations devront couvrir la prévention de la fraude, sa détection, sa déclaration et son traitement quand un cas est détecté.

Enfin, l'ASN poursuivra en 2017 l'important travail d'approfondissement qu'elle a engagé en 2015 avec les fabricants, les exploitants et les organismes qu'elle habilite sur l'application de la réglementation relative aux équipements sous pression nucléaires.

L'organisation des acteurs de la filière nucléaire

L'année 2017 sera marquée par la poursuite des évolutions du groupe Areva, qui intervient sur les centrales nucléaires notamment en tant qu'ingénierie, prestataire de maintenance et concepteur et fabricant de matériels. L'ASN veillera à ce que les nouvelles organisations qui seront retenues prennent en compte les enjeux de sûreté et à ce que les démarches d'amélioration de la sûreté déjà engagées se poursuivent. Elle poursuivra des échanges à haut niveau avec les acteurs de la filière nucléaire pour s'en assurer.



13

Les installations du cycle du combustible nucléaire



1. Le cycle du combustible 428

1.1 L'amont du cycle du combustible
1.1.1 Les installations du site du Tricastin
1.1.2 Les usines de fabrication de combustibles nucléaires à Romans-sur-Isère

1.2 L'aval du cycle du combustible – le retraitement
1.2.1 Les usines de retraitement Areva NC de La Hague en fonctionnement
1.2.2 Le fonctionnement des usines de La Hague
1.2.3 Les modifications des usines en cours et à venir
1.2.4 Les opérations de reprise et de conditionnement des déchets anciens

1.3 L'aval du cycle du combustible – la fabrication du combustible MOX

2. La prise en compte du retour d'expérience de l'accident de Fukushima 442

3. Le contrôle des installations du cycle du combustible 443

3.1 Les grandes étapes de la vie des installations nucléaires

3.2 Les actions de contrôle particulières menées en concertation avec l'ASND

3.3 L'organisation des exploitants pour les installations nucléaires du cycle
3.3.1 La prise en compte des facteurs sociaux, organisationnels et humains

3.4 La cohérence du cycle

4. L'action internationale de l'ASN 446

5. Perspectives 446

Le cycle débute avec l'extraction du minerai d'uranium et s'achève avec le conditionnement, en vue de leur stockage, des divers déchets radioactifs provenant des combustibles usés. En France, toutes les mines d'uranium étant fermées depuis 2000, le cycle du combustible concerne les étapes permettant la fabrication du combustible puis son traitement à l'issue de son utilisation dans les réacteurs nucléaires.

Les usines du cycle du combustible comprennent l'ensemble des installations de conversion et d'enrichissement de l'uranium, de conception et de fabrication de combustibles pour réacteurs nucléaires, pour sa partie « amont », c'est-à-dire avant irradiation, ainsi que des installations de traitement du combustible usé, pour sa partie « aval ». Ces installations mettent en œuvre de la matière nucléaire transformée en combustible à base d'oxyde d'uranium ou d'un mélange d'oxydes d'uranium et de plutonium (appelé « MOX »), le plutonium ayant été produit lors de l'irradiation du combustible à base d'uranium naturel enrichi dans les réacteurs de puissance puis extrait des combustibles irradiés lors des opérations de retraitement.

Les principales usines du cycle – Areva NC Tricastin (Comurhex et TU5/W), Georges Besse II (GB II), Areva NP Romans-sur-Isère (ex-FBFC et ex-Cerca), Areva NC Mélox, Areva NC La Hague ainsi que Areva NC Malvési (qui est une installation classée pour la protection de l'environnement – ICPE) – font partie du groupe Areva (dont Areva NC et Areva NP sont des filiales). L'ASN contrôle ces installations industrielles et considère que des dispositions doivent être prises pour l'ensemble des installations du groupe afin de promouvoir la sûreté et la radioprotection suivant des axes communs, permettant de mettre en œuvre les meilleures pratiques internationales. L'ASN contrôle également la cohérence globale du cycle du combustible, au plan de la sûreté et de la radioprotection. Areva et EDF doivent en particulier démontrer que leurs choix industriels faits en matière de gestion du combustible ne remettent pas en question la sûreté des installations.

1. Le cycle du combustible

Le minerai d'uranium est extrait, puis purifié et concentré sous forme de « *yellow cake* » sur les sites miniers. Le concentré solide est alors transformé en hexafluorure d'uranium (UF_6) gazeux au cours de l'opération dite de conversion. Cette opération de fabrication de la matière première qui sera ensuite enrichie est réalisée par les établissements Areva NC, Comurhex de Malvési et du Tricastin. Les installations concernées – qui sont pour la plupart réglementées au titre de la législation des ICPE – mettent en œuvre de l'uranium naturel dont la teneur en uranium-235 est de l'ordre de 0,7 %.

La plupart des réacteurs électronucléaires dans le monde utilisent de l'uranium légèrement enrichi en uranium-235. La filière des réacteurs à eau sous pression (REP) nécessite, par exemple, de l'uranium enrichi entre 3 % et 6 % en isotope-235. En France, cet enrichissement est réalisé par ultracentrifugation dans l'usine GB II.

Le procédé mis en œuvre dans l'usine FBFC de Romans-sur-Isère transforme l'hexafluorure d'uranium (UF_6) enrichi en oxyde d'uranium sous forme de poudre. Les pastilles de combustible fabriquées avec cet oxyde sont gainées pour constituer les crayons, lesquels sont réunis pour former les assemblages de combustible. Ces assemblages sont alors introduits dans le cœur des réacteurs où ils délivrent de l'énergie par fission des noyaux d'uranium-235.

Après une période d'utilisation de l'ordre de trois à cinq ans, le combustible usé est extrait du réacteur pour refroidir en piscine, d'abord sur le site même de la centrale où il a été mis en œuvre, puis dans l'usine de retraitement Areva NC de La Hague.

Dans cette usine, l'uranium et le plutonium des combustibles usés sont séparés des produits de fission et des autres éléments transuraniens[1]. L'uranium et le plutonium sont conditionnés puis entreposés en vue d'une réutilisation ultérieure. Cependant, l'uranium issu de ce retraitement n'est plus utilisé à ce jour pour produire de nouveaux combustibles. Les déchets radioactifs produits par ces opérations sont stockés en surface, pour les moins actifs d'entre eux, ou entreposés dans l'attente d'une solution définitive de stockage[2].

Le plutonium issu du traitement des combustibles d'oxyde d'uranium est utilisé dans l'usine Areva NC de Marcoule, dite « Mélox », pour fabriquer du combustible MOX (mélange d'oxydes d'uranium et de plutonium) qui est utilisé pour l'essentiel dans certains réacteurs électronucléaires de 900 MWe en France.

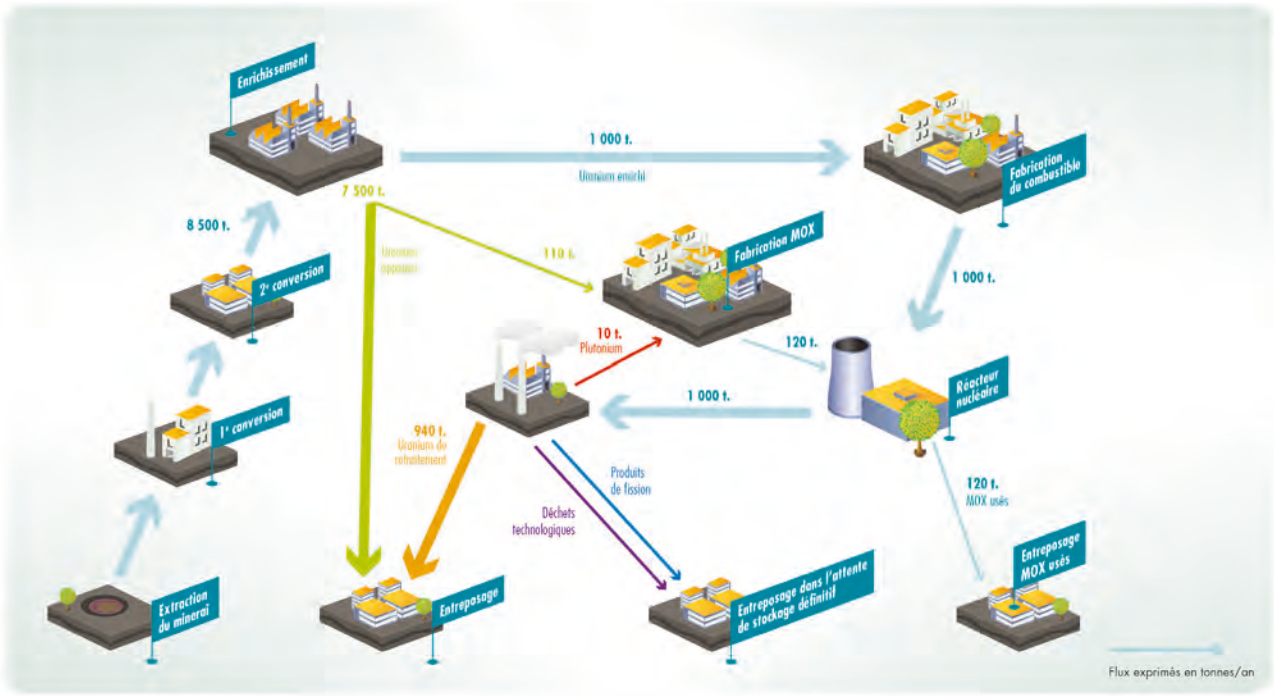
1. *Les transuraniens sont les éléments chimiques qui sont plus lourds que l'uranium.*
2. *L'entreposage est temporaire tandis que le stockage est définitif.*

TABLEAU 1: flux de l'industrie du cycle du combustible en 2016

	PRODUIT TRAITÉ			PRODUIT ÉLABORÉ (1)		PRODUIT EXPÉDIÉ (2)	
INSTALLATION	**ORIGINE**	**PRODUIT**	**TONNAGE** (sauf mention contraire)	**PRODUIT**	**TONNAGE** (sauf mention contraire)	**DESTINATION**	**TONNAGE** (sauf mention contraire)
Comurhex Pierrelatte	INBS Marcoule	Nitrate d'uranyle	-	U_3O_8	-	INBS Pierrelatte	-
	ICPE Malvési	UF_4	11 871 t	UF_6	13 335 t	Areva NC Tricastin	13 335 t
Areva NC Pierrelatte Atelier TU5	Areva NC La Hague	Nitrate d'uranyle	1 099 t	U_3O_8	1 282 t	Areva NC Tricastin	1 282 t
Areva NC Pierrelatte Usine W	Urenco	UF_6 appauvri	4 992 t	U_3O_8	3 984 t	Areva NC Tricastin	3 984 t
	SET		8 770 t		6 984 t		6 984 t
	BUE		1 606 t		1 302 t		1 302 t
FBFC Romans-sur-Isère	CER Ensam, IES, Labo Garching, États-Unis	Uranium appauvri ou naturel	0,950 kgU	Eléments combustibles et cibles pour réacteurs de recherche, rebuts	0,343 kgU	CER Ensam, RCN, États-Unis, ENSC Lille, Andra	1,842 kgU
						Andra TFA	265,822 kgU
	Areva, CER Ensam, ENSC Lille, Labo Garching, CEN MOL, États-Unis	Uranium LEU	462,807 kgU		348,187 kgU	France, Pays-Bas, Pologne, Allemagne, Belgique, Afrique du sud, Australie, Jordanie, Corée du sud, États-Unis	523,128 kgU
	Russie, États-Unis	Uranium HEU	388,537 kgU		44,382 kgU	Andra, ILL, CEN BR2, FRM2, Institut REZ, Petten, États-Unis	119,072 kgU
				Uf_6 à base d'UA		SET	8,926 tU (3)
				Poudre UO_2 et maquettes combustibles à base d'UA	0,954 tU	CEA	0,851 tU
	ANF Lingen	Crayons UO_2 naturel	3,694 tU	Assemblages combustibles UN		EDF	3,701 tU
	SET	UF_6 (à base d'uranium naturel enrichi)	328,856 tU	UO_2 à base d'uranium enrichi		CEA	2,988 tU
	Urenco, Gronau, Caphurst		303,200 tU	Éléments combustibles à base d'uranium naturel enrichi	629,990 tU	EDF	644,456 tU
	Russie		8,288 tU			Tihange	16,564 tU
	ANF Lingen	Crayons UO_2 à base UA	5,382 tU			Koeberg	26,029 tU
				Uf_6 à base d'uranium naturel enrichi		SET	7,597 tU
Mélox Marcoule	Areva NC Lingen	UO_2 appauvri	135,69 tU	Éléments combustibles MOX	113,55 tML (4)	EDF	103,73 tML
	Areva NC La Hague	PuO_2	12,95 tPu			EPZ	3,86 tML
Areva NC La Hague	**Combustibles traités dans l'établissement de La Hague**						
	EDF, Trino	UOX, MOX	1 117,914 tML	Nitrate d'uranyle	1 122,857 tU	Areva NC Tricastin	1 212,069 tU
	Orphée, BR2 MOL	RTR	0,138 tML	PuO_2	13,872 t	Mélox Marcoule	12,721 tPuO_2
	Combustibles entreposés dans les piscines de l'établissement de La Hague						
	EDF, Borssele, Sogin, Phénix, RNR, BR2 MOL, Orphée, Osiris	Éléments combustibles irradiés	1 160,554 tML	-	-	-	-
GB II Pierrelatte	Convertisseurs	UF_6	10 872 t	UF_6 appauvri	9 221 t	Défluoration	9 221 t
				UF_6 enrichi	1 448 t	Fabricants de combustible	1 448 t

(1) Les produits élaborés peuvent être expédiés ou entreposés sur l'installation concernée
(2) Les produits expédiés peuvent avoir été élaborés au cours des années antérieures
(3) tU : tonne d'uranium
(4) tML : tonne équivalent métal lourd (uranium, plutonium principalement)

LE CYCLE du combustible



Compte tenu de la conception du parc électronucléaire français, les combustibles nucléaires MOX ne sont pas retraités après avoir été utilisés par les réacteurs. Ils ne le seraient que dans l'hypothèse où de futurs réacteurs à neutrons rapides seraient mis en service. Depuis l'arrêt du réacteur Superphénix en 1996, aucun industriel n'a à ce jour engagé de démarche officielle en vue de construire un tel réacteur (voir chapitre 12). Le CEA étudie un prototype dénommé Astrid (voir chapitre 14). Dans l'attente d'un retraitement ou d'un stockage, les combustibles MOX irradiés sont donc entreposés dans l'usine de La Hague.

Les principaux flux sont présentés dans le tableau 1.

Il faut également noter l'existence d'installations dont l'activité est nécessaire pour le fonctionnement des installations nucléaires de base (INB) citées ci-dessus, notamment Socatri qui assure la maintenance et le démantèlement d'équipements nucléaires, ainsi que le traitement des effluents nucléaires et industriels des sociétés du groupe Areva du Tricastin ou Somanu, située à Maubeuge, qui assure l'entretien et la réparation de certains composants nucléaires en dehors de leur installation d'origine.

1.1 L'amont du cycle du combustible

Afin de permettre la fabrication de combustibles utilisables dans les réacteurs, le minerai d'uranium doit subir un certain nombre de transformations chimiques, de la préparation du « *yellow cake* » jusqu'à la conversion en UF_6, forme sous laquelle il est enrichi. Ces opérations se déroulent principalement sur le site du Tricastin, situé sur les départements de la Drôme et du Vaucluse (également connu sous le nom de site de Pierrelatte).

1.1.1 Les installations du site du Tricastin

En vue de simplifier l'organisation juridique du groupe Areva, un processus de fusion des filiales d'Areva présentes sur le site du Tricastin avait été engagé par ce groupe en 2012 afin qu'Areva NC y devienne l'exploitant de l'ensemble des INB. Ce processus a abouti pour l'INB Comurhex en 2013. Le processus de changement d'exploitant de Socatri, initié en 2013, a été suspendu à la demande d'Areva NC en 2014. Il a repris en 2016 mais ne pourra aboutir réglementairement que lorsqu'Areva NC aura suffisamment accru ses provisions financières pour couvrir l'ensemble des charges de long terme nécessaires au démantèlement de ses installations ainsi qu'au traitement de ses déchets. À Romans-sur-Isère, Areva NP a repris depuis 2014 la charge de l'exploitation des deux INB du site.

De plus, la direction du site du Tricastin a déposé à l'ASN le 18 avril 2016 une demande d'autorisation pour une modification de l'organisation des INB 93, 105, 138, 168 et 155. Cette évolution s'inscrit dans le cadre du plan de compétitivité du groupe Areva et dans la continuité du projet « Tricastin 2012 » de mise en commun des ressources du site. La demande vise à aboutir à une organisation intégrée, en créant des directions communes à toutes les INB du site pour les activités de production, de maintenance et de démantèlement des installations de la plateforme. Cette modification conduirait également à une réorganisation de la direction en charge de la sûreté et de l'environnement.

Areva doit encore démontrer que les capacités techniques de chaque exploitant de la plateforme seront maintenues pour qu'ils restent en mesure d'exercer individuellement leurs responsabilités en matière de sûreté.

L'installation TU5 et l'usine W de Areva NC – INB 155

Areva NC exploite sur le site du Tricastin :
- l'installation TU5 (INB 155) de conversion de nitrate d'uranyle $UO_2(NO_3)_2$ issu du retraitement de combustibles usés en sesquioxyde d'uranium (U_3O_8) ;
- l'usine W (ICPE dans le périmètre de l'INB) de conversion d'UF_6 appauvri en U_3O_8 ;
- l'installation Comurhex (INB 105) de conversion de tétrafluorure d'uranium (UF_4) et UF_6 ;
- une installation nucléaire de base secrète (INBS) qui exploite notamment des parcs d'entreposage de matières nucléaires pour la quasi-totalité à usage civil.

L'U_3O_8 est un composé solide stable permettant de garantir des conditions d'entreposage de l'uranium plus sûres que sous forme liquide ou gazeuse. L'INB 155, dénommée TU5, peut mettre en œuvre jusqu'à 2 000 tonnes d'uranium par an, ce qui permet de traiter la totalité d'$UO_2(NO_3)_2$ issu de l'usine Areva de La Hague. Une fois converti, l'uranium de retraitement est entreposé sur le site Areva NC du Tricastin.

Le rapport de réexamen de l'INB 155 a été remis le 28 novembre 2014 à l'ASN. Les conclusions de l'instruction de ce dossier seront rendues au début de l'année 2017.

L'ASN considère que les installations situées dans le périmètre de cette INB d'Areva NC sont exploitées avec un niveau de sûreté satisfaisant.

La nouvelle zone de dépotage et d'entreposage d'acide fluorhydrique mise en service au début de l'année 2015 permet une meilleure maîtrise des risques chimiques des opérations de transfert de cette substance.

Par ailleurs, l'exploitant crée une nouvelle « zone émission » où l'UF_6 appauvri sera chauffé pour pouvoir être injecté dans le procédé de l'usine W (EM3). Sa mise en service est envisagée en 2018, et doit assurer un meilleur niveau de protection grâce à la mise en place d'un bâtiment en béton (remplaçant le bâtiment en bardage actuel), afin d'améliorer la tenue au séisme, la prévention du risque incendie, du risque explosion, du risque de dispersion, le confinement et l'épuration des effluents gazeux. L'instruction du dossier a démarré en 2015 ainsi que la préparation du chantier.

Les usines de conversion de l'uranium d'Areva NC – INB 105

La partie de l'INB 105, qui transformait notamment le nitrate d'uranyle de retraitement en UF_4 ou en U_3O_8, est en démantèlement (voir chapitre 15).

Des ICPE non nécessaires au fonctionnement de l'INB sont incluses dans son périmètre au titre des risques qu'elles créent pour la sûreté de l'INB elle-même. Ces ICPE sont dédiées à la fluoration de l'UF_4 en UF_6 pour permettre son enrichissement ultérieur. Elles produisent chaque année



Inspection de l'ASN sur le site du Tricastin, contrôle radiologique d'une citerne de tétrafluorure d'uranium, septembre 2016.

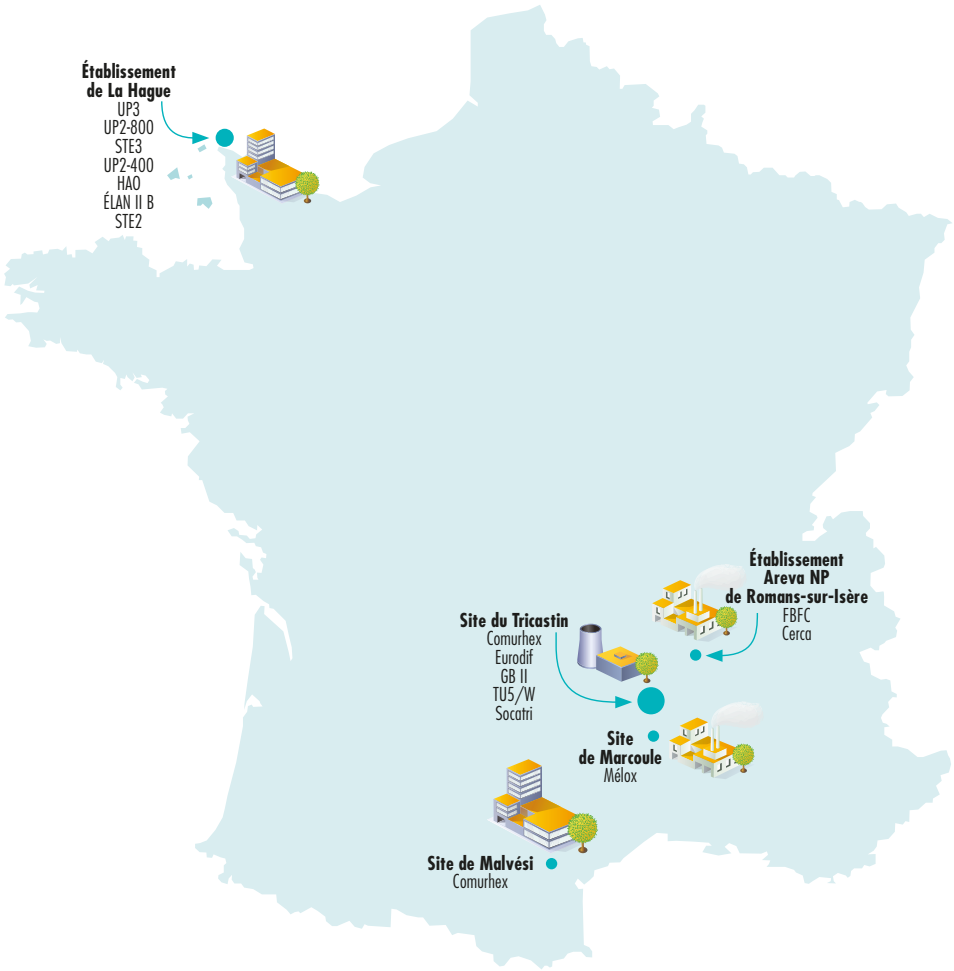
de l'ordre de 14 000 tonnes d'UF_6 à partir de l'UF_4 provenant de l'établissement Areva NC Comurhex de Malvési. Elles relèvent du statut des ICPE soumises à autorisation avec servitude (installations dites « Seveso ») ainsi que du dispositif de garanties financières pour la mise en sécurité des installations et, enfin, sont soumises à la directive relative aux émissions industrielles.

Cette installation est destinée à être profondément rénovée par l'unité de fluoration dite « Comurhex II » dont la construction s'achève. L'exploitant a débuté les essais de ses systèmes et vise à mettre en service cette unité début 2019.

Par ailleurs, le 30 juin 2015, l'ASN a reporté l'obligation d'évacuation de l'acide fluorhydrique de l'unité de fluoration de l'usine de « Comurhex 1 » à la fin de l'année 2017. Elle a prescrit des travaux de renforcement de cette usine, notamment la mise en place de moyens de mitigation destinés à limiter les conséquences d'une fuite importante de gaz dangereux sur les bâtiments de procédé, l'arrêt anticipé d'installations (stockage de propane et d'ammoniac, recyclage de l'acide fluorhydrique), l'extension des moyens du système d'abattage des gaz et l'amélioration du système de sécurité pour le rendre indépendant du système de conduite. En 2016, Areva NC a poursuivi les actions d'amélioration du confinement de l'installation débutées en 2015 et a, par ailleurs, réalisé des travaux sur le nouveau bâtiment de stockage d'acide fluorhydrique dans le cadre des évaluations complémentaires de sûreté (ECS) réalisées à la suite de l'accident nucléaire de Fukushima.

Si les événements déclarés en 2016 n'ont pas eu de conséquences significatives sur le personnel du site ni sur l'environnement, ils ont cependant conduit à des pertes de confinement de substances radioactives ou dangereuses. L'analyse de ces événements et les inspections menées par l'ASN ont mis en lumière des défaillances concernant en particulier le contrôle des interventions sur les équipements, la gestion des alarmes et des situations anormales, ainsi que la gestion des effectifs durant l'arrêt d'été. Areva NC doit mener une analyse pour en identifier les causes profondes et apporter rapidement des mesures correctives durables. L'ASN sera particulièrement attentive à ces mesures, y compris sur le périmètre des installations dont l'arrêt est programmé fin 2017. Le retour d'expérience de ces événements devra en particulier être pris en compte pour la mise en service des nouvelles installations.

LES INSTALLATIONS du cycle du combustible en fonctionnement et en démantèlement



L'usine d'enrichissement par diffusion gazeuse Eurodif – INB 93

Cette installation définitivement arrêtée fait l'objet d'une demande de démantèlement, elle est traitée au chapitre 15.

L'usine d'enrichissement par ultracentrifugation Georges Besse II – INB 168

L'INB 168, dénommée Georges Besse II (GB II), autorisée en 2007 et exploitée par la Société d'enrichissement du Tricastin (SET), est une usine d'enrichissement de l'uranium par ultracentrifugation gazeuse. Le principe de ce procédé consiste à injecter de l'UF_6 dans un cylindre en rotation à très grande vitesse. Sous l'effet de la force centrifuge, les molécules les plus lourdes (contenant l'uranium-238) se concentrent à la périphérie, tandis que les plus légères (contenant l'uranium-235) sont récupérées au centre. En associant plusieurs centrifugeuses, qui constituent alors ce que l'on appelle une cascade, il est possible de récupérer un flux enrichi en isotope-235 fissile et un flux appauvri. Ce procédé présente deux avantages importants par rapport au procédé de l'ancienne usine d'enrichissement Eurodif par diffusion gazeuse : il est nettement moins consommateur en énergie électrique (75 MWe contre 3 000 MWe) et il est plus sûr car les quantités de matière présentes dans les cascades de centrifugeuses sont notablement réduites (6 tonnes sur GB II au lieu de 3 000 tonnes sur Eurodif) et mises en œuvre sous forme gazeuse à pression sous-atmosphérique.

L'usine est composée de deux unités d'enrichissement (unités Sud et Nord) et d'un atelier support, REC II. L'ASN a autorisé, début 2009, la mise en service de l'unité Sud, composée de huit modules, puis en 2013, de l'unité Nord, composée de six modules dont les deux premiers sont prévus pour enrichir de l'uranium issu du traitement de combustibles usés. L'ASN a autorisé la mise en service de l'atelier REC II en 2014.

L'enrichissement d'uranium issu du retraitement n'a jamais été mis en œuvre dans l'installation, il est soumis à autorisation préalable de l'ASN. La mise en production progressive des cascades d'enrichissement[3] s'effectue sous la supervision de la commission d'autorisation interne de démarrage des cascades qui fonctionne de façon satisfaisante.

En 2016, l'usine Georges Besse II a présenté un niveau de sûreté satisfaisant. Les technologies mises en œuvre dans l'installation permettent de maintenir des standards de sûreté et de radioprotection élevés. Toutefois, l'analyse des événements survenus montre une légère dégradation de la rigueur d'exploitation, qui devra faire l'objet d'actions correctives.

La mise en production progressive des cascades d'enrichissement a quasiment été achevée mais le rythme de mise en production de l'usine a été ralenti pour maintenir la compétence des équipes de l'installateur des centrifugeuses. Elle devrait être achevée en 2017.

L'exploitation de l'atelier REC II a été améliorée en 2016 après que des dysfonctionnements ont été observés en 2015.

L'installation Atlas – INB 176

Le décret n° 2015-1210 du 30 septembre 2015 autorise la création par Areva NC de l'INB Atlas (Areva Tricastin laboratoires d'analyse). Cette installation a vocation à regrouper les activités exercées actuellement par les laboratoires d'analyses industrielles propres aux différentes installations Areva des sites du Tricastin et de Romans-sur-Isère.

L'installation Atlas a pour fonction :
- la réalisation d'analyses physico-chimiques et radiochimiques liées aux analyses industrielles ;
- le suivi des rejets liquides et atmosphériques et la surveillance de l'environnement des installations du Tricastin.

La création de ce nouveau laboratoire permet de répondre aux exigences de sûreté les plus récentes. Le bâtiment choisi pour l'implantation d'Atlas est plus robuste face aux agressions externes que les bâtiments où sont implantés les laboratoires qu'il remplace.

L'ASN a autorisé le 7 mars 2017 la mise en service de cette installation.

L'ASN a mené une inspection de cette installation au premier semestre 2016 afin de vérifier l'organisation mise en place pour le suivi de la construction et l'aménagement de l'installation Atlas et pour assurer la conformité des aménagements de l'installation avec les dispositions prévues. Le processus de suivi de chantier est apparu rigoureux et les dispositions techniques prévues pour respecter les exigences de sûreté sont documentées de façon satisfaisante. La surveillance mise en place par Areva NC paraît appropriée aux enjeux.

En 2017, l'ASN veillera à ce que les essais en actif et la réalisation des premières analyses se déroulent dans des conditions de sûreté satisfaisantes et conformément aux engagements pris dans le cadre de l'instruction du dossier de mise en service.

L'installation Parcs uranifères du Tricastin – INB 178

À la suite du déclassement d'une partie de l'INBS de Pierrelatte par décision du Premier ministre du 20 juillet 2016, l'INB Parcs uranifères du Tricastin a été créée. Cette installation regroupe des parcs d'entreposage d'uranium ainsi que les nouveaux locaux de gestion de crise. L'ASN a enregistré cette installation en décembre 2016.

L'ASN s'est assurée avec l'Autorité de sûreté nucléaire de défense (ASND) de la continuité du contrôle de la sûreté nucléaire de cette installation (voir point 3.2). Des actions communes sont menées : une inspection et

3. Désigne ici un groupe de centrifugeuses interconnectées qui permet d'atteindre un certain niveau d'enrichissement.

des visites d'installations ont également eu lieu permettant à l'ASN d'appréhender le référentiel de l'installation qui doit être mis en conformité avec la réglementation des INB.

Projet d'une nouvelle installation d'entreposage d'uranium sur le site du Tricastin

Areva avait déposé en 2012 un dossier d'options de sûreté pour le projet Écureuil, relatif à la création sur le site du Tricastin d'une extension des capacités d'entreposage d'U_3O_8 de retraitement utilisant des bâtiments existants précédemment déclassés. L'ASN a rendu un avis sur ce dossier d'options en octobre 2013. Ce projet a ensuite été abandonné par l'exploitant.

Areva a fait part à l'ASN en février 2015 de sa volonté de créer une nouvelle INB destinée à la gestion du stock de matières uranifères du site du Tricastin. Après avoir entrepris des actions d'optimisation des entreposages existants du site pour repousser la date de saturation des entreposages de 2019 à 2021, Areva a transmis à l'ASN en avril 2015 un dossier d'option de sûreté concernant la création de nouveaux bâtiments d'entreposage en remplacement du projet Écureuil. L'ASN a formulé un avis négatif sur ce dossier qui ne prenait pas en compte les évolutions réglementaires intervenues depuis 2012 et se fondait sur des aléas naturels obsolètes. Areva a déposé un nouveau dossier d'options de sûreté pour prendre en compte les objections de l'ASN et envisage de déposer une demande d'autorisation de création d'une nouvelle INB en 2017.

1.1.2 Les usines de fabrication de combustibles nucléaires à Romans-sur-Isère

À l'issue du processus d'enrichissement de l'uranium, le combustible nucléaire est fabriqué dans différentes installations en fonction du type de réacteurs auxquels il est destiné. La fabrication de combustibles pour les réacteurs électronucléaires implique de transformer l'UF_6 en poudre d'oxyde d'uranium. Les pastilles fabriquées dans l'usine Areva NP de Romans-sur-Isère (INB 98) à partir de cette poudre sont placées dans des tubes métalliques pour constituer les crayons de combustible, ensuite réunis pour former les assemblages. Les combustibles utilisés dans les réacteurs expérimentaux sont plus variés, certains d'entre eux utilisent, par exemple, de l'uranium très enrichi sous forme métallique. Ces combustibles sont fabriqués dans l'usine Areva NP de Romans-sur-Isère (INB 63).

Les deux INB implantées sur le site de Romans-sur-Isère, antérieurement exploitées par la société FBFC, sont exploitées depuis le 1er janvier 2015 par la société Areva NP.

L'exploitant Areva NP a poursuivi en 2016 ses actions d'amélioration de la sûreté des installations dans le cadre de la vigilance renforcée de l'ASN dont fait l'objet l'établissement depuis 2014.

En 2016, l'inspection de récolement des suites de l'inspection de revue de 2014 a permis de confirmer l'amélioration du management de la sûreté et de la rigueur d'exploitation. L'exploitant a dans l'ensemble correctement mis en œuvre ses engagements : le pilotage des actions relatives à la sûreté s'est amélioré et les mises à jour documentaires prévues ont bien été réalisées. De plus, l'ASN a constaté une meilleure maîtrise du contrôle technique des activités notamment grâce au déploiement d'ingénieurs sûreté d'exploitation depuis mi 2015.

Ainsi, les améliorations en termes de rigueur d'exploitation, en particulier pour la maîtrise du risque de criticité, la qualification des matériels ou encore la réalisation des contrôles et essais périodiques, se confirment pour l'année 2016.

Sur le plan de la protection de l'environnement, l'ASN considère qu'Areva NP Romans doit impérativement progresser sur la maîtrise des filières de déchets, notamment pour ce qui concerne la distinction entre déchets

COMPRENDRE

Les risques associés aux installations d'entreposage du Tricastin

Le site du Tricastin possède un grand nombre de parcs d'entreposage. Ces parcs entreposent principalement de l'uranium, sous des formes physico-chimiques différentes. Areva entrepose pour son compte et celui de ses clients de l'uranium dans l'attente de son utilisation en fonction du contexte technico-économique.

Un des risques majeurs associés aux installations d'entreposage du Tricastin est la dissémination des substances radioactives et chimiques. La majorité de l'uranium entreposé est sous forme oxydée (U_3O_8) qui est plus stable que sous la forme liquide (UF_6). En effet, sous la forme d'UF_6, l'uranium peut réagir avec l'eau, notamment sous forme de vapeur, et produire de l'acide fluorhydrique gazeux.

Le second risque lié aux installations d'entreposage est le risque d'exposition externe et interne aux rayonnements ionisants.

Pour limiter ces risques, des règles strictes d'entreposage sont appliquées sur les différents parcs d'entreposage du site. Ces règles reposent principalement sur la forme physico-chimique de l'uranium entreposé et sur l'organisation et la disposition des fûts entreposés (niveau d'empilement, disposition des fûts vides et pleins…).



Atelier d'assemblage, contrôle visuel d'un assemblage, usine FBFC, Romans-sur-Isère.

nucléaires et déchets conventionnels. Toutefois, les travaux de réfection des rétentions, des réseaux d'eaux pluviales et de création de bassins d'orage sont porteurs d'améliorations de sûreté.

La situation n'est encore pas totalement satisfaisante dans le domaine de la radioprotection, que ce soit dans le développement de la démarche ALARA *(As Low As Reasonably Achievable* – évaluation dosimétrique prévisionnelle, optimisation) ou la réalisation et le suivi des contrôles techniques internes et externes. Les enjeux dosimétriques de l'installation restent toutefois limités.

L'usine de fabrication de combustibles nucléaires FBFC – INB 98

Les travaux de mise en conformité et de renforcement des installations de l'INB 98 sont pour la majeure partie terminés. Cependant, l'instruction du dossier de réexamen de cette installation montre que certaines questions soulevées en 2003 ne sont toujours pas soldées, en particulier pour ce qui concerne la maîtrise du risque lié au séisme et à l'incendie. La nécessité d'améliorer la prise en compte des risques associés aux substances dangereuses a également été mise en évidence. L' ASN prescrira en 2017 les conditions de poursuite d'exploitation de l'INB 98.

L'usine de fabrication de combustibles nucléaires Cerca – INB 63

Cette usine est l'une des plus anciennes installations nucléaires françaises en fonctionnement.

La mise en conformité de l'installation a été engagée. Toutefois, des travaux relatifs à l'amélioration du confinement et à la maîtrise des risques sismique et d'incendie dans le bâtiment principal sont encore attendus ; ils font l'objet d'une attention particulière de la part de l'ASN. À cet égard, l'exploitant a déposé à l'ASN une demande d'autorisation pour construire une nouvelle zone uranium conforme aux exigences actuelles.

Le respect de la décision n° 2015-DC-0485 de l'ASN du 8 janvier 2015, qui prescrit à Areva NP pour fin 2017 la mise en œuvre des engagements de renforcement de l'installation, sera examiné dans le cadre de l'instruction en cours du dossier de réexamen. À l'issue de cette instruction, l'ASN se prononcera fin 2017 sur la poursuite de fonctionnement de l'INB 63.

1.2 L'aval du cycle du combustible – le retraitement

1.2.1 Les usines de retraitement Areva NC de La Hague en fonctionnement

Les usines de La Hague, destinées au traitement des assemblages combustibles usés dans les réacteurs nucléaires, sont exploitées par Areva NC.

La mise en service des différents ateliers des usines UP3-A (INB 116) et UP2-800 (INB 117) et de la station de traitement des effluents STE3 (INB 118) s'est déroulée de 1986 (réception et entreposage des assemblages combustibles usés) à 1994 (atelier de vitrification), avec la mise en service de la majorité des ateliers de procédé en 1989-1990.

Les décrets du 10 janvier 2003 fixent la capacité individuelle de traitement de chacune des deux usines à 1 000 tonnes par an comptées en quantité d'uranium et de plutonium contenus dans les assemblages combustibles avant irradiation (passage en réacteur) et limitent la capacité totale des deux usines à 1 700 tonnes par an.



Atelier de vitrification t7, usine de traitement des combustibles usés, La Hague.

Areva a demandé une augmentation des capacités et de la durée maximale d'entreposage de colis standards de déchets vitrifiés (CSD-V) et compactés (CSD-C) au sein de l'usine UP3-A qui a été autorisée par décret n° 2016-1501 du 7 novembre 2016.

Les limites et conditions de rejet et de prélèvement d'eau du site sont définies par deux décisions de l'ASN du 22 décembre 2015.

Les opérations réalisées dans les usines

Les usines de retraitement comprennent plusieurs unités industrielles, chacune destinée à une opération particulière. On distingue ainsi les installations de réception et d'entreposage des assemblages de combustibles usés, de cisaillage et de dissolution de ceux-ci, de séparation chimique des produits de fission, de l'uranium et du plutonium, de purification de l'uranium et du plutonium et de traitement des effluents, ainsi que de conditionnement des déchets.

À leur arrivée dans les usines, les assemblages de combustible usé disposés dans leurs emballages de transport sont déchargés soit sous eau en piscine soit à sec en cellule blindée étanche. Les assemblages sont alors entreposés dans des piscines pour refroidissement.

Les assemblages sont ensuite cisaillés et dissous dans l'acide nitrique afin de séparer les morceaux de gaine métallique du combustible nucléaire usé lui-même. Les morceaux de gaine, insolubles dans l'acide nitrique, sont évacués du dissolveur, rincés à l'acide puis à l'eau et transférés vers une unité de compactage et de conditionnement.

La solution d'acide nitrique comprenant les substances radioactives dissoutes est ensuite traitée afin d'en extraire l'uranium et le plutonium et d'y laisser les produits de fission et les autres éléments transuraniens.

Après purification, l'uranium est concentré et entreposé sous forme de nitrate d'uranyle $UO_2(NO_3)_2$. Il est destiné à être converti dans l'installation TU5 du site du Tricastin en un composé solide (U_3O_8), dit « uranium de retraitement ».

Après purification et concentration, le plutonium est précipité par de l'acide oxalique, séché, calciné en oxyde de plutonium, conditionné en boîtes étanches et entreposé. Le plutonium est ensuite destiné à la fabrication de combustibles MOX dans l'usine Areva NC de Marcoule (Mélox).

Les effluents et les déchets produits par le fonctionnement des usines

Les produits de fission et autres éléments transuraniens issus du retraitement sont concentrés, vitrifiés et conditionnés en CSD-V. Les morceaux de gaines d'assemblages sont compactés et conditionnés en CSD-C.

Par ailleurs, les opérations de retraitement décrites au paragraphe précédent mettent en œuvre des procédés chimiques et mécaniques qui, par leur exploitation, génèrent des effluents gazeux et liquides ainsi que des déchets solides.

Les déchets solides sont également conditionnés sur le site soit par compactage, soit par enrobage dans du ciment. Les déchets radioactifs solides issus du traitement des assemblages combustibles usés dans des réacteurs français sont, selon leur composition, envoyés au Centre de stockage des déchets de faible et moyenne activité à vie courte de Soulaines (voir chapitre 16) ou entreposés sur le site Areva NC de La Hague dans l'attente d'une solution pour leur stockage définitif (notamment les CSD-V et CSD-C).

Conformément à l'article L. 542-2 du code de l'environnement, les déchets radioactifs issus du traitement des assemblages combustibles usés d'origine étrangère sont réexpédiés à leurs propriétaires. Cependant, il est impossible de séparer physiquement les déchets en fonction des combustibles dont ils proviennent. Afin de garantir une répartition équitable des déchets issus du traitement des combustibles de ses différents clients, l'exploitant a proposé un système comptable permettant le suivi des entrées et des sorties de l'usine de La Hague. Ce système, appelé système Exper, a été approuvé par arrêté du ministre chargé de l'énergie du 2 octobre 2008.

Les effluents gazeux se dégagent principalement lors du cisaillage des assemblages et pendant l'opération de dissolution. Le traitement de ces effluents gazeux s'effectue par lavage dans une unité de traitement des gaz. Les gaz radioactifs résiduaires, en particulier le krypton et le tritium, sont contrôlés avant d'être rejetés dans l'atmosphère.

COMPRENDRE

Les installations de La Hague

Les installations arrêtées en démantèlement :

- **INB 80 :** atelier haute activité oxyde (HAO)
  - HAO/Nord : atelier de déchargement sous eau et d'entreposage des éléments combustibles usés
  - HAO/Sud : atelier de cisaillage et de dissolution des éléments combustibles usés
- **INB 33 :** usine UP2-400, première unité de retraitement
  - HA/DE : atelier de séparation de l'uranium et du plutonium des produits de fission
  - HAPF/SPF (1 à 3) : atelier de concentration et d'entreposage des produits de fission
  - MAU : atelier de séparation de l'uranium et du plutonium, de purification et d'entreposage de l'uranium sous forme de nitrate d'uranyle
  - MAPu : atelier de purification, de conversion en oxyde et de premier conditionnement de l'oxyde de plutonium
  - LCC : laboratoire central de contrôle qualité des produits
  - ACR : atelier de conditionnement des résines
- **INB 38 :** installation STE2 : collecte, traitement des effluents et entreposage des boues de précipitation et atelier AT1, installation prototype en cours de démantèlement
- **INB 47 :** atelier ÉLAN IIB, installation de recherche en cours de démantèlement

Les installations en fonctionnement :

- **INB 116 :** usine UP3-A
  - T0 : atelier de déchargement à sec des éléments combustibles usés
  - Piscines D et E : piscines d'entreposage des éléments combustibles usés
  - T1 : atelier de cisaillage des éléments combustibles, de dissolution et de clarification des solutions obtenues
  - T2 : atelier de séparation de l'uranium, du plutonium et des produits de fission, et de concentration/entreposage des solutions de produits de fission
  - T3/T5 : ateliers de purification et d'entreposage du nitrate d'uranyle
  - T4 : atelier de purification, de conversion en oxyde et de conditionnement du plutonium
  - T7 : atelier de vitrification des produits de fission
  - BSI : atelier d'entreposage de l'oxyde de plutonium
  - BC : salle de conduite de l'usine, atelier de distribution des réactifs et laboratoires de contrôle de marche du procédé
  - ACC : atelier de compactage des coques et embouts
  - AD2 : atelier de conditionnement des déchets technologiques
  - ADT : aire de transit des déchets
  - EDS : entreposage de déchets solides
  - D/E EDS : désentreposage/entreposage de déchets solides
  - ECC : ateliers d'entreposage et de reprise des déchets technologiques et de structures conditionnés
  - E/EV sud-est : atelier d'entreposage des résidus vitrifiés
  - E/EV/LH et E/EV/LH 2 : extension de l'entreposage des résidus vitrifiés
- **INB 117 :** usine UP2-800
  - NPH : atelier de déchargement sous eau et d'entreposage des éléments combustibles usés en piscine
  - Piscine C : piscine d'entreposage des éléments combustibles usés
  - R1 : atelier de cisaillage des éléments combustibles, de dissolution et de clarification des solutions obtenues (incluant l'URP : atelier de redissolution du plutonium)
  - R2 : atelier de séparation de l'uranium, du plutonium et des produits de fission et de concentration des solutions de produits de fission (incluant l'UCD : unité centralisée de traitement des déchets alpha)
  - R4 : atelier de purification, de conversion en oxyde et de premier conditionnement de l'oxyde de plutonium
  - SPF (4, 5, 6) : ateliers d'entreposage des produits de fission
  - BST1 : atelier de deuxième conditionnement et d'entreposage de l'oxyde de plutonium
  - R7 : atelier de vitrification des produits de fission
  - AML – AMEC : ateliers de réception et d'entretien des emballages
- **INB 118 :** installation STE3 : collecte, traitement des effluents et entreposage des colis bitumés
  - D/E EB : entreposage des déchets alpha
  - MDS/B : minéralisation des déchets de solvant

Les effluents liquides sont traités et généralement recyclés. Certains radionucléides, tels que l'iode et le tritium, sont dirigés dans le respect des limites de rejet, après contrôle, dans l'émissaire marin de rejet en mer. Les autres sont dirigés vers des unités de conditionnement du site (matrice solide verre ou bitume).

1.2.2 Le fonctionnement des usines de La Hague

L'instruction et le suivi des dossiers de réexamen périodique

L'ASN a examiné, en 2008, les conclusions du réexamen périodique de l'INB 118 qui comprend la station de traitement des effluents (STE3), l'installation de minéralisation des solvants (MDS/B) et la conduite de rejets en mer. L'ASN est particulièrement attentive au respect des engagements pris par l'exploitant lors de ce réexamen périodique. Elle constate que, globalement, Areva NC a pris du retard dans la mise en œuvre de ses engagements initiaux, en particulier pour la réalisation des examens de conformité de l'installation et le traitement des déchets anciens.

L'exploitant a transmis en 2010 le rapport de réexamen périodique de l'usine UP3-A (INB 116). À la demande de l'ASN, l'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN) a expertisé ce rapport et présenté les résultats de son analyse devant le Groupe permanent d'experts pour les laboratoires et les usines (GPU) à l'occasion de six réunions qui se sont échelonnées de mi-2012 à mars 2015.



Usine de traitement des combustibles usés d'Areva, Établissement de La Hague, Manche.

À l'issue de cette instruction, l'ASN a prescrit à Areva NC des améliorations de sûreté par décision du 3 mai 2016. Ce réexamen a en effet montré le besoin d'une amélioration notable de la protection de l'installation contre le risque d'incendie et contre le risque lié à la foudre. En outre, l'ASN a imposé un renforcement des contrôles des équipements destinés à concentrer les produits de fission de l'installation (les « évaporateurs »), ces équipements présentant une corrosion plus rapide que prévu à leur conception et concentrant des substances particulièrement radioactives.

L'ASN a demandé à Areva NC de prendre en compte le retour d'expérience de l'instruction du dossier de réexamen de l'usine UP3-A (INB 116) dans le cadre de l'examen du dossier d'orientation du réexamen de l'usine UP2-800 (INB 117), en particulier pour ce qui concerne la complétude des analyses fournies à l'appui de ces dossiers et en termes de méthodologie d'identification des éléments importants pour la protection (EIP). Le dossier de réexamen périodique de l'usine UP2-800 a été déposé par Areva NC au début du mois de janvier 2016 et est en cours d'instruction. Une première réunion du GPU est prévue en novembre 2017 et portera principalement sur l'atelier R1.

Le suivi par Areva NC de l'état des capacités évaporatoires

Dans le cadre du réexamen périodique de l'INB 116, l'ASN a demandé en 2011 à Areva d'examiner la conformité et le vieillissement des évaporateurs concentrateurs de produits de fission des ateliers T2 (INB 116) et R2 (INB 117). En 2014, Areva NC a informé l'ASN d'une corrosion de ces équipements plus importante que prévue à leur conception. Areva NC a transmis à l'ASN dans le courant de l'année 2015 les résultats des campagnes de mesures réalisés *in situ*. Le maintien de l'intégrité de ces équipements présentant des enjeux de sûreté majeurs, le collège de l'ASN a auditionné le président et le directeur général d'Areva le 11 février 2016. L'ASN prescrit, par sa décision n° 2016-DC-0559 du 23 juin 2016, les conditions à respecter par Areva NC pour la poursuite du fonctionnement des évaporateurs concentrateurs de produits de fission des usines de La Hague. Elle est particulièrement attentive à l'évolution de la corrosion de ces équipements et pourrait être conduite à imposer leur arrêt du fonctionnement en cas de détérioration excessive.

Areva NC a déposé en 2016 une demande d'avis de l'ASN sur les options de sûreté de nouveaux évaporateurs dans l'optique de les mettre en service en 2021.

Par ailleurs, Areva NC a mis en évidence en 2011 plusieurs percements de l'enveloppe d'un évaporateur permettant la concentration des solutions de produits de fission avant vitrification dans l'atelier R7 (INB 117). Cet évaporateur n'a pas pu être remis en service et doit à présent être remplacé. L'exploitant a transmis à l'ASN en 2016 une demande d'autorisation pour le remplacement et la mise en service d'un nouvel évaporateur, aujourd'hui envisagée à l'horizon 2018.

La radioprotection

En 2016, et à l'image des années précédentes, l'ASN considère que la prise en compte de la radioprotection des travailleurs sur l'établissement de La Hague est globalement satisfaisante. Les salariés des entreprises extérieures, en particulier au niveau des opérations de démantèlement de l'usine UP2-400, sont les travailleurs les plus exposés sur l'établissement.

1.2.3 Les modifications des usines en cours et à venir

Les demandes d'autorisation de traitement de nouveaux types de combustibles

Le domaine de fonctionnement des usines de La Hague est défini dans leurs décrets d'autorisation de création du 12 mai 1981 mis à jour en 2003 et en 2016. Les décrets précisent le domaine de fonctionnement des usines pour chaque type d'assemblage combustible. Les demandes d'autorisation de traitement de nouveaux types de combustibles, couverts par le domaine de fonctionnement défini dans les décrets du 12 mai 1981 modifiés, font l'objet de décisions de l'ASN :

- aiguilles de combustibles usés issues du réacteur Phénix : décision du 11 mars 2014 ;
- combustibles à base d'uranium de retraitement enrichi : décision du 24 avril 2014 ;
- combustibles MOX irradiés issus du réacteur italien Trino : décision du 31 mars 2015 ;
- combustibles à base d'uranium naturel enrichi issus de la gestion Galice d'EDF : décision du 15 juillet 2015 ;
- combustibles à base d'oxyde d'uranium et d'oxyde mixte d'uranium et de plutonium issus du réacteur italien Garigliano : décision du 21 juin 2016.

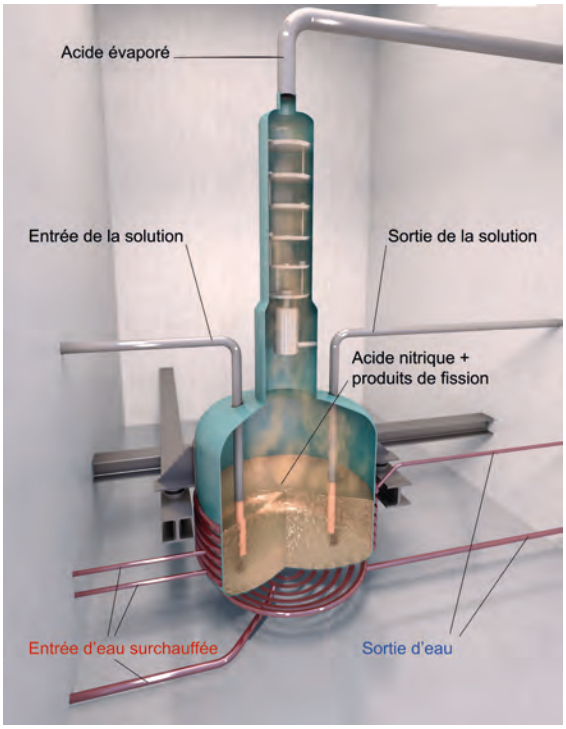
Par ailleurs, Areva NC a demandé en 2015 l'autorisation de réceptionner et traiter dans l'usine UP3-A des combustibles de réacteurs de test et de recherche de type uranium siliciure faiblement enrichis. Ce dossier est en cours d'instruction par l'ASN.

La mise en œuvre de nouvelles capacités d'entreposage de colis de déchets vitrifiés

La construction de la première extension d'entreposage des verres sur le site de La Hague (E/EV/LH) afin d'anticiper la saturation des capacités d'entreposage de CSD-V (ateliers R7, T7 et E/EV/SE) commencée en 2007 a été achevée en 2013. Cette extension comporte deux fosses, dites « fosses 30 et 40 ». Les projections relatives aux capacités d'entreposage des CSD-V du site de La Hague montraient le besoin de doubler des capacités actuelles à l'horizon 2017.

Dans un premier temps, seule la fosse 30 a été équipée de ses puits d'entreposage. La mise en service de cette fosse s'est effectuée en deux temps, par les décisions n° CODEP-CLG-2013-051991 et n° CODEP-CLG-2015-022857 du 12 septembre 2013 et du 11 juin 2015. En effet, l'ASN avait jugé insuffisante la démonstration de sûreté, notamment

SCHÉMA D'UN ÉVAPORATEUR et détail des demi-tubes du circuit de chauffe



en termes d'évacuation de la chaleur des colis de déchets si la fosse était complètement remplie.

Le 4 juin 2013, Areva NC a transmis au ministre chargé de la sûreté nucléaire un dossier de demande d'autorisation de modification de l'usine UP3-A afin d'augmenter cette capacité d'entreposage :

- création de 4 199 places supplémentaires avec l'équipement de la fosse 40 de l'extension E/EV/LH ;
- création de 8 398 places supplémentaires avec la construction de l'extension E/EV/LH 2, installation de conception identique à E/EV/LH et comportant deux nouvelles fosses (fosses 50 et 60).

À l'issue de l'instruction de ce dossier, le décret du 7 novembre 2016 fixe les capacités et la durée maximale d'entreposage de CSD-C et CSD-V au sein de l'usine UP3-A. La fosse 40 de l'extension E/EV/LH est en cours d'équipement de ses puits d'entreposage. La mise en service de cette fosse, soumise à autorisation de l'ASN, est prévue à l'automne 2017.

La mise en œuvre d'un nouveau procédé de traitement au sein de STE3

Areva NC a déposé, le 4 mai 2012, auprès du ministre chargé de la sûreté nucléaire, un dossier de demande d'autorisation de modification de l'INB 118. Cette demande de modification a pour objet de permettre le traitement et le conditionnement des boues entreposées dans l'atelier STE2, au moyen d'un nouveau procédé devant être mis en œuvre au sein d'un bâtiment existant de l'atelier STE3,

en remplacement d'une des deux chaînes de bitumage (chaîne A).

Ce procédé comporte :
- le séchage des boues de traitement de STE2 ;
- le compactage des poudres issues du séchage, sous forme de pastilles ;
- le conditionnement des pastilles dans un colis rempli d'un matériau inerte (colis C5) ;
- l'entreposage des colis C5, dans l'attente de l'ouverture d'une filière de gestion à long terme.

Cette demande d'autorisation a été instruite par l'ASN et a fait l'objet d'un projet de décret de la ministre chargée de la sûreté nucléaire sur lequel l'ASN a émis un avis favorable le 3 décembre 2015. Le décret n° 2016-71 autorisant la modification a été signé le 29 janvier 2016.

Le projet d'unité de traitement des combustibles particuliers

Dans la perspective d'être autorisé à recevoir et traiter les combustibles issus du réacteur Phénix, Areva NC a transmis au début de l'année 2016 un dossier d'options de sûreté relatif à une nouvelle unité de traitement. Ce dossier est en cours d'instruction. La demande d'Areva NC répond à une décision n° 2014-DC-0422 de l'ASN du 11 mars 2014 qui prescrit notamment la remise avant le 31 décembre 2018 d'une demande d'autorisation de modification de l'installation qui fera l'objet d'une enquête publique.

Areva a donc présenté à l'ASN un projet d'implantation d'une nouvelle unité de traitement des combustibles particuliers. Cette unité comporterait de nouveaux équipements de cisaillage et de dissolution, notamment pour les assemblages combustibles usés dans des réacteurs de test et de recherche et en particulier dans le réacteur Phénix.

1.2.4 Les opérations de reprise et de conditionnement des déchets anciens

L'ancienne usine UP2-400 est arrêtée définitivement depuis le 1er janvier 2004. Les opérations de mise à l'arrêt définitif et de démantèlement des installations UP2-400 (INB 33), HAO (INB 80) et STE2 (INB 38) et de l'atelier ÉLAN IIB (INB 47) sont détaillées dans le chapitre 15.

Contrairement aux déchets conditionnés directement en ligne que produisent les nouvelles usines UP2-800 et UP3-A de La Hague, la majeure partie des déchets produits par la première usine UP2-400 a été entreposée en vrac sans conditionnement définitif. Les opérations de reprise de ces déchets sont techniquement délicates et nécessitent la mise en œuvre de moyens importants. Les difficultés liées à l'ancienneté des déchets, en particulier la nécessité d'une caractérisation préalable à toute opération de reprise et de traitement, confortent l'ASN dans ses exigences à l'égard des exploitants d'évaluer, dans tout projet, la production des déchets et de prévoir un traitement et un conditionnement au fur et à mesure de leur production. La reprise des déchets contenus dans les entreposages anciens du site de La Hague est en outre un préalable aux opérations de démantèlement et d'assainissement de ces entreposages.

La reprise des déchets anciens du site de La Hague est donc un sujet que l'ASN suit particulièrement en raison des forts enjeux de sûreté et de radioprotection qui y sont associés. De plus, la reprise des déchets anciens du site correspond à un engagement important du groupe Areva pris dans le cadre des autorisations ministérielles de démarrage des nouvelles usines de traitement de combustibles usés (UP3-A et UP2-800) au début des années 1990.

Le calendrier initialement prévu pour la reprise de ces déchets a fortement dérivé et continue de dériver ces dernières années. L'ASN considère que les échéances ne doivent plus être reportées car les bâtiments dans lesquels ces déchets anciens sont entreposés vieillissent et ne répondent plus à des standards de sûreté acceptables. En particulier, l'ASN considère qu'il est nécessaire qu'Areva NC entreprenne au plus tôt la reprise des déchets anciens produits par le fonctionnement de l'usine UP2-400, notamment les boues entreposées dans les silos STE2, les déchets des silos HAO et 130 ainsi que les solutions de produits de fission entreposées dans l'unité SPF2.

Les solutions pour les filières d'élimination ou de nouveaux entreposages intermédiaires doivent être définitivement décidées car leur mise en œuvre correspond à des projets d'envergure : les reporter davantage mettrait notamment en jeu le respect des échéances fixées par le code de l'environnement, qui dispose que les propriétaires de déchets de moyenne activité à vie longue produits avant 2015 les conditionnent au plus tard en 2030 (voir la vidéo *Règles de reprise et de conditionnement des déchets anciens à La Hague* sur *www.asn.fr*).

L'ASN a soumis à prescriptions l'ensemble des programmes de reprise et conditionnement des déchets anciens par décision n°2014-DC-0472 du 9 décembre 2014. Cette décision définit les priorités en termes de sûreté des opérations de reprise et conditionnement des déchets anciens (RCD) et fixe des jalons pour chacun des programmes concernés. L'ASN a également réalisé une inspection de revue des projets RCD en octobre 2016 (voir chapitre 15).

Les boues de STE2

Le scénario présenté en 2010 concernant la reprise et le conditionnement des boues de STE2 est découpé en trois étapes :
- reprise des boues entreposées dans des silos sur STE2 (INB 38) ;
- transfert et traitement par séchage et compactage sur STE3 (INB 118) ;
- conditionnement des pastilles obtenues en colis C5 en vue du stockage en couche géologique profonde.

L'ASN a autorisé la première phase de travaux pour la reprise des boues sur STE2 en 2015.

Le décret d'autorisation de création de la station de traitement des effluents STE3 a été modifié par décret du 29 janvier 2016 afin de permettre l'implantation du procédé de traitement des boues de STE2.

En outre, l'ASN a soumis à son accord préalable, par décision du 4 janvier 2011, la production du colis C5 pour lequel le risque de radiolyse entraînant la production d'hydrogène devra être pris en compte à la conception (voir chapitre 16).

Cependant, Areva NC a indiqué informellement à l'ASN, fin 2016, que le procédé retenu pour le traitement des boues dans STE3 pourrait entraîner une complexification des conditions d'exploitation et de maintenance des équipements. S'il confirmait ces éléments, l'exploitant devrait présenter le scénario alternatif qu'il compte mettre en œuvre. Les premiers éléments présentés par l'exploitant rendent difficilement crédible la tenue des objectifs définis par la loi en matière de conditionnement des déchets anciens. Si ces doutes étaient confirmés, l'ASN devrait prendre les mesures appropriées pour que la loi soit appliquée.

L'ASN sera particulièrement vigilante à ce qu'Areva NC mette tout en œuvre pour respecter les échéances prescrites pour la reprise des boues STE2.

Le silo 130

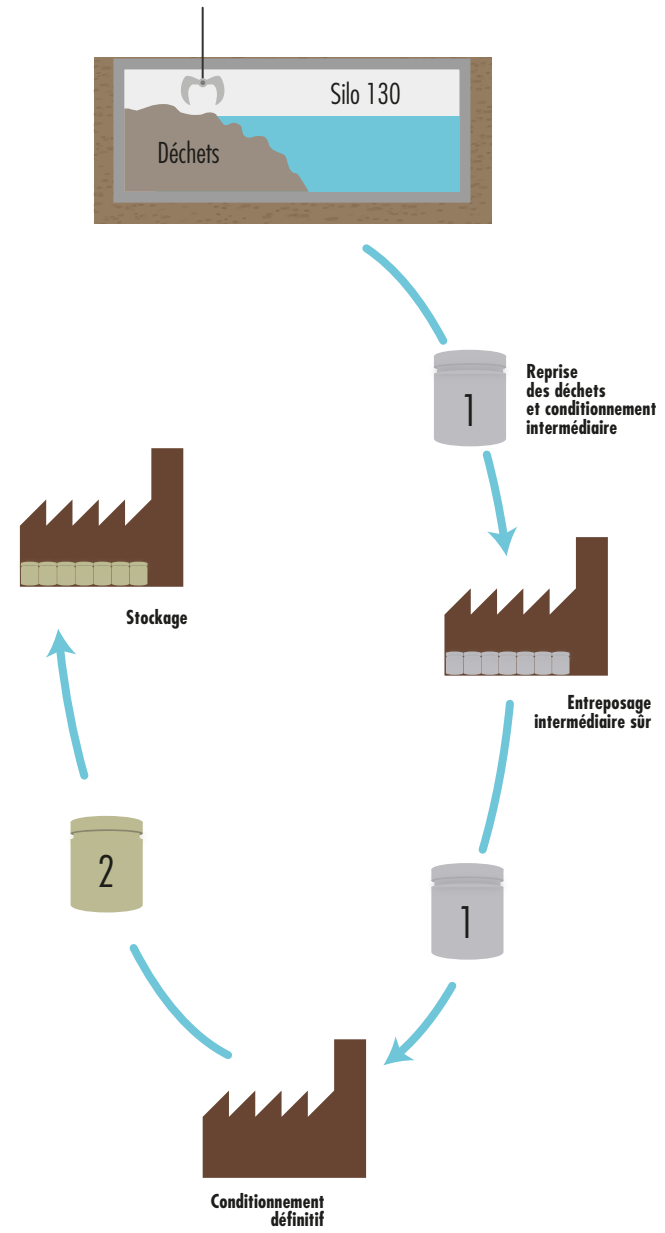
Le silo 130 est un entreposage enterré en béton armé, muni d'un cuvelage en acier noir conçu pour l'entreposage à sec de déchets solides issu du traitement des combustibles des réacteurs uranium naturel-graphite-gaz (UNGG). Le silo a reçu des déchets de ce type à partir de 1973, jusqu'à son incendie, en 1981, qui a contraint l'exploitant à noyer ces déchets. L'étanchéité du silo ainsi rempli d'eau n'est aujourd'hui assurée qu'au moyen d'une unique barrière de confinement constituée d'une « peau » en acier. La surveillance de l'étanchéité du silo 130 est effectuée par un réseau de piézomètres situés à proximité.

Areva NC s'attache aujourd'hui à la construction d'une cellule de reprise. L'ASN a fixé respectivement au 1er juillet 2016 et au 31 décembre 2022 au plus tard le début et la fin des opérations de reprise de l'ensemble des déchets. L'ASN a constaté en juillet 2016 lors d'une inspection qu'Areva NC n'avait pas commencé la reprise effective des déchets entreposés dans le silo 130. L'ASN a en conséquence engagé les procédures administratives afin qu'Areva NC entreprenne cette reprise au plus tôt.

Les solutions anciennes de produits de fission stockées dans l'unité SPF2 de l'usine UP2-400

Pour le conditionnement des produits de fission issus du retraitement de combustibles provenant des réacteurs de la filière UNGG et contenant notamment du molybdène (PF UMo), l'exploitant a retenu la vitrification en creuset froid. Le colis produit ainsi est un colis standard de déchets UMo vitrifiés (CSD-U).

SCHÉMA des opérations de reprise et de conditionnement



1. Colis de conditionnement intermédiaire - 2. Colis de conditionnement définitif

La mise en exploitation du creuset froid avec ces solutions anciennes a été autorisée par décision du 20 juin 2011. Les premiers CSD-U ont été produits en 2013, mais le creuset froid a connu plusieurs avaries techniques en 2014 et 2015. Des CSD-U ont pu être réalisés pendant les courtes campagnes de production. À ce jour, Areva NC poursuit ses efforts pour arriver à produire des CSD-U à cadence nominale et respecter l'échéance de fin de reprise fixée au 31 décembre 2017 par la décision du 14 juin 2011.

Les autres projets de reprise et de conditionnement de déchets anciens

Dans le cadre des autres projets de RCD, moins prioritaires, les faits suivants peuvent être notés pour l'année 2016 :
- la poursuite des études de R&D sur les procédés de conditionnement des déchets de type UNGG et de faibles granulométries ;
- le changement de scénario pour le transfert et les investigations sur les colonnes d'élution et les capsules de titanate de strontium, actuellement entreposées sur ÉLAN IIB (INB 47).

1.3 L'aval du cycle du combustible – la fabrication du combustible MOX

L'usine de fabrication de combustible à base d'uranium et de plutonium Mélox

L'INB 151 Mélox, située sur le site nucléaire de Marcoule, exploitée par Areva NC, est aujourd'hui la seule installation industrielle au monde produisant du combustible MOX, combustible constitué d'un mélange d'oxydes d'uranium et de plutonium.

Le dossier de réexamen périodique de l'installation a été transmis par l'exploitant le 21 septembre 2011. Un des principaux enjeux issus du réexamen a été la maîtrise de l'exposition des travailleurs aux rayonnements ionisants et l'adaptation de l'installation et de son organisation à l'évolution de la composition des matières mises en œuvre. La décision n° 2014-DC-0440 de l'ASN du 15 juillet 2014 soumet la poursuite du fonctionnement de l'usine au respect de prescriptions relatives à la maîtrise des risques d'exposition des travailleurs aux rayonnements ionisants, de criticité et d'incendie. Elle prescrit notamment les modalités que devra respecter l'exploitant pour rendre compte de la réalisation des actions identifiées au cours du réexamen et des engagements qu'il a pris.



Contrôle visuel des crayons, usine Mélox de fabrication de combustible MOX, Bagnols-sur-Cèze.

En 2016, l'ASN note que le bilan de la sûreté de l'installation est globalement satisfaisant. Les barrières de confinement demeurent efficaces, les enjeux de radioprotection et de maîtrise du risque de criticité sont traités avec rigueur.

En revanche, l'ASN constate des délais non respectés dans la réalisation de travaux prescrits de renforcement de la maîtrise des risques d'incendie et des retards dans la mise en œuvre des engagements de l'exploitant en matière de surveillance des opérations sous-traitées. L'ASN a en conséquence engagé des procédures de sanction.

L'exploitant a fait part de son intention de produire en quantité limitée des combustibles expérimentaux destinés à qualifier de nouveaux types de combustibles qui pourraient être utilisés dans des réacteurs à neutrons rapides. Cette opération n'est pas autorisée dans l'INB Mélox et devrait faire l'objet d'une procédure de modification du décret d'autorisation de création de cette installation.

2. La prise en compte du retour d'expérience de l'accident de Fukushima

L'ensemble des installations du cycle du combustible ont été traitées de façon prioritaire au regard du retour d'expérience de l'accident de Fukushima. Les exploitants ont fourni les rapports des évaluations complémentaires de sûreté (ECS) en septembre 2011 pour toutes les installations et sites, à l'exception de l'INB 63 (Cerca) dont le rapport a été remis en septembre 2012.

Par décision n° 2012-DC-0302 du 26 juin 2012, l'ASN a fixé aux installations du groupe Areva évaluées en 2011 des prescriptions complémentaires au vu des conclusions des ECS. Ces prescriptions imposent notamment la mise en œuvre d'un « noyau dur » de dispositions matérielles et organisationnelles visant à prévenir un accident grave ou en limiter la progression, limiter les rejets massifs et permettre à l'exploitant d'assurer les missions qui lui incombent dans la gestion d'une crise. L'exploitant doit notamment proposer le niveau d'aléa caractérisant les agressions naturelles extrêmes qui seront prises en compte pour le dimensionnement des équipements du « noyau dur ».

L'ASN a instruit les propositions du groupe Areva pour la définition du « noyau dur » et de ses fonctions, y compris pour l'INB 63 Areva NP de Romans-sur-Isère.

Les décisions de l'ASN du 9 janvier 2015 prescrivent les niveaux d'aléas et les exigences associées au « noyau dur » ainsi que les échéances de mise en œuvre de ce « noyau dur » pour l'ensemble des installations du cycle. En particulier, le séisme de référence y a été défini en prenant pour référence un séisme susceptible de se produire tous les vingt mille ans. L'état actuel des connaissances en

sismologie rend de tels événements particulièrement difficiles à caractériser, alors que le dimensionnement d'installations industrielles suppose une définition précise des sollicitations auxquelles l'installation doit pouvoir résister. Si un séisme de référence est aujourd'hui caractérisé pour le « noyau dur » de La Hague, la discussion technique se poursuit pour les autres sites Areva de Romans-sur-Isère, de Marcoule et du Tricastin.

En 2016, le débat technique a suffisamment progressé pour que l'ASN puisse prendre position au début de l'année 2017 sur les niveaux d'aléa de la plupart des sites.

3. Le contrôle des installations du cycle du combustible

L'ASN contrôle les installations du cycle au travers de plusieurs sujets :
- les démonstrations de sûreté effectuées par l'exploitant au cours des étapes du fonctionnement des installations nucléaires ;
- l'organisation des exploitants au travers d'inspections menées sur le terrain ;
- la cohérence du cycle ;
- le retour d'expérience au sein des INB du cycle.

Cette partie précise comment les actions que mène l'ASN se déclinent pour les installations du cycle.

3.1 Les grandes étapes de la vie des installations nucléaires

Lorsque les installations sont modifiées de manière notable ou lorsqu'elles amorcent leur démantèlement, l'ASN est en charge de l'instruction de ces modifications et propose au Gouvernement les projets de décrets qui accompagnent ces changements. L'ASN établit aussi les prescriptions qui encadrent ces grandes étapes. Enfin, l'ASN instruit également les dossiers de sûreté propres à chacune des INB en étant attentive à leur intégration dans le cadre plus général de la sûreté des laboratoires et usines.

Le groupe Areva n'a pas encore réalisé les premiers réexamens périodiques de l'ensemble de ses installations. La série des premiers réexamens périodiques, qui doit être terminée avant la fin de l'année 2017, est un enjeu majeur pour les installations d'Areva. L'examen de la méthodologie et des conclusions du réexamen de l'usine UP3-A du site de La Hague présentées par l'exploitant doivent être l'occasion pour Areva d'améliorer son processus pour les réexamens à venir. L'ASN sera attentive, lors de l'instruction de chaque nouveau dossier, à ce que le retour d'expérience des précédents soit correctement intégré. L'ASN veillera en particulier à la prise en compte des leçons tirées du réexamen d'UP3-A, achevé en 2016, en matière d'identification des EIP et des exigences définies associées, dans le respect de l'arrêté INB du 7 février 2012.

3.2 Les actions de contrôle particulières menées en concertation avec l'ASND

La perspective de déclassement en INB de l'INBS du Tricastin amènera l'ASN à prendre la responsabilité du contrôle de ces installations. L'ASN veille avec l'ASND à maintenir une cohérence dans l'application des exigences de sûreté et de radioprotection des installations dont elles ont chacune la charge sur le site du Tricastin. En effet, la plupart des installations relevant de l'ASND sont arrêtées ou en démantèlement et ne concourent plus à la défense nationale. Elles ne devraient donc plus faire l'objet de mesures de secret à ce titre et seront donc progressivement déclassées en INB dans les années à venir.

Les installations qui assurent actuellement le traitement des effluents et déchets de l'ensemble du site sont destinées à être démantelées et leurs activités seront reprises par l'atelier Trident (traitement intégré des déchets nucléaires du Tricastin) au sein de l'installation Socatri (voir chapitre 14). Une partie des entreposages d'uranium seront démantelés et les autres inclus dans le projet de regroupement des parcs d'entreposage du site du Tricastin au sein d'une même INB (voir point 1.1.1).

L'ASN et l'ASND ont mis en place un groupe de travail afin de préciser les étapes de la reprise du contrôle de la sûreté des activités de ce site par l'ASN. Il a été retenu que cette reprise s'effectuera progressivement, comportera le minimum d'étapes et sera l'occasion de réorganiser le contrôle du site du Tricastin afin que l'ensemble du site, y compris ses sols présentant des pollutions

À NOTER

Le déclassement du Tricastin

Le processus de déclassement de l'INBS du Tricastin envisagé par l'ASND et l'ASN doit permettre de renforcer et simplifier le contrôle des installations nucléaires du Tricastin.
En terme de risques, ce contrôle unifié conduira l'ASN à devoir assurer, d'une part, le contrôle de la mise à niveau d'installations anciennes, nécessaires au fonctionnement des INB, d'autre part, le traitement de dossiers historiques.

La première étape du déclassement en INB a abouti à la création de l'INB Parcs uranifères du Tricastin (INB 178) qui a été enregistrée par l'ASN le 1er décembre 2016.

Le processus réglementaire étant maîtrisé, les prochaines étapes du déclassement en INB permettant d'aboutir à la création d'au moins deux nouvelles INB se poursuivra en 2017.

historiques, soit contrôlé par l'une ou l'autre des autorités de sûreté. En concertation avec l'ASND, l'ASN proposera au ministre chargé de la sûreté nucléaire un découpage résultant du processus en cours de déclassement en INB de l'INBS du site.

L'INBS du Tricastin, qui abrite des installations très hétéroclites, devrait être découpée en INB regroupant les installations selon leur finalité. Leur référentiel de sûreté devra par la suite être mis en conformité avec le régime INB.

3.3 L'organisation des exploitants pour les installations nucléaires du cycle

L'ASN contrôle, pour chaque installation, l'organisation et les moyens retenus par l'exploitant qui lui permettent d'assumer ses responsabilités en matière de sûreté nucléaire, de radioprotection, de gestion de crise en cas d'accident ainsi que de protection de la nature, de l'environnement, de la santé et la salubrité publiques. L'ASN émet un avis ou des recommandations sur les organisations choisies, éventuellement des prescriptions sur des points particuliers identifiés, dès lors qu'elle considère que ces organisations présentent des lacunes en matière de contrôle interne de la sûreté et de la radioprotection ou qu'elles ne sont pas pertinentes.

L'ASN évalue le fonctionnement des organisations mises en place par les exploitants principalement au travers d'inspections, notamment celles consacrées au management de la sûreté.

L'ASN examine, au cours des différents réexamens périodiques des usines d'Areva, les processus managériaux qui n'ont pu être traités dans le cadre de l'examen global du management de la sûreté dont les conclusions ont été transmises à Areva le 21 septembre 2012. Un avis final sera rendu sur l'ensemble des processus managériaux, nationaux et locaux à l'issue de l'ensemble de ces réexamens qui se termineront en 2018.

En 2017, l'ASN maintiendra sa vigilance pour que la réorganisation en cours du groupe Areva ne remette pas en cause les progrès réalisés en matière de management de la sûreté au niveau du groupe. Au sein du groupe Areva actuel, les activités de conversion, d'enrichissement et de retraitement du combustible nucléaire sont rassemblées dans une nouvelle entité qui pourrait également faire appel à d'autres partenaires étrangers, d'une part, et les activités de fabrication de combustible nucléaire et de fabrication d'équipements nucléaires sont rassemblées dans une entité codétenue par plusieurs groupes industriels, d'autre part. Conformément à la loi, les entités que ce processus de scission auront conduit à devenir exploitants des actuelles INB du groupe Areva devront démontrer à l'ASN qu'elles disposent effectivement des capacités, aussi bien techniques que financières leur permettant d'assumer leurs responsabilités en matière de sûreté nucléaire et de radioprotection. À cet égard, la séparation des services d'ingénierie du groupe présente un enjeu fort vis-à-vis de la sûreté des installations. Si les liens historiques entre les deux parties d'Areva conduisent transitoirement à un recours mutuel aux compétences de chacune, il est indispensable que chaque partie s'approprie les compétences techniques nécessaires pour répondre à ses responsabilités d'exploitant.

L'examen des dispositions prises par les services centraux du groupe Areva en matière de sûreté

L'action de l'ASN en matière de contrôle s'exerce également au niveau des services centraux actuels d'Areva, responsables de la politique de sûreté, de radioprotection et de protection de l'environnement du groupe. L'ASN a examiné jusqu'ici la façon dont ces services élaborent et assurent la mise en œuvre de cette politique dans les différents établissements du groupe. En 2016, l'ASN a suivi les préparatifs d'Areva sur la scission du groupe en plusieurs entités juridiques, dont New Co (qui reprendra les sites de Romans-sur-Isère et Maubeuge) et New Areva (qui reprendra les autres INB françaises du groupe Areva). En 2017, l'ASN portera une attention particulière aux réponses relatives au management de la sûreté qui lui seront transmises.

Areva accuse toujours un retard significatif dans sa prise en compte de la réglementation en matière d'EIP (cette réglementation vise à s'assurer que chaque élément d'une INB sur lequel l'exploitant a fondé sa démonstration de sûreté remplit effectivement les exigences attendues dans cette démonstration).

3.3.1 La prise en compte des facteurs sociaux, organisationnels et humains

La formalisation de la prise en compte des facteurs sociaux, organisationnels et humains (FSOH) a réellement débuté en 2005-2006 pour les installations du cycle du combustible avec l'élaboration de politiques internes propres à chaque exploitant. Cette démarche a commencé à être centralisée au niveau du groupe Areva à compter de 2008, date à partir de laquelle les services centraux du groupe se sont dotés de spécialistes FSOH. Depuis, une politique au niveau national a été élaborée et tend à se déployer parmi les exploitants du groupe. La réunion du GPU qui s'est tenue en 2011 sur le management de la sûreté chez Areva a également permis de lancer une démarche de développement et de suivi des actions FSOH entreprises. L'ASN considère que cette démarche doit être poursuivie afin qu'elle puisse porter complètement ses fruits. La plupart des différents exploitants du groupe Areva se sont d'ores et déjà dotés de personnels compétents en matière de FSOH.

Concernant les outils de management de la sûreté élaborés par Areva en réponse aux engagements pris par le groupe devant le GPU en 2011, l'instruction montre que

leur déploiement dans les INB est globalement maîtrisé par Areva, mais que des améliorations doivent être apportées, notamment sur l'accompagnement des entreprises extérieures et les délais d'application des directives du groupe.

Concernant l'organisation de crise en cas de situation extrême, les services centraux d'Areva ont accompagné de manière satisfaisante les sites dans le déploiement initial de la méthodologie définie en matière de FSOH dans le cadre des ECS. Des compléments doivent encore y être apportés pour en améliorer la robustesse, mais les organisations de crise des différents sites nucléaires d'Areva ont été modifiées pour prendre en compte les situations extrêmes.

3.4 La cohérence du cycle

L'ASN contrôle la cohérence globale des choix industriels faits en matière de gestion du combustible qui pourraient avoir un impact sur la sûreté. Pour cela, l'ASN examine, sur la base d'un dossier dit « Impact cycle » transmis par EDF et rédigé conjointement avec les acteurs du cycle que sont Areva et l'Agence nationale pour la gestion des déchets radioactifs (Andra), tous les dix ans, les conséquences de la stratégie d'EDF d'utilisation dans ses réacteurs de nouveaux produits combustibles et de nouvelles gestions du combustible sur les différentes étapes du cycle du combustible.

Sur le long terme, la question de la gestion des combustibles usés, des résidus miniers et de l'uranium appauvri est examinée en tenant compte des aléas et des incertitudes attachés à ces choix industriels. À court et moyen termes, l'ASN entend notamment que les exploitants anticipent et préviennent la saturation des capacités d'entreposage de combustibles usés dans les centrales nucléaires ou les piscines de l'usine Areva de La Hague, comme cela a été constaté dans d'autres pays. L'objectif poursuivi est d'éviter l'utilisation par les exploitants, comme palliatif, d'installations anciennes présentant un niveau de sûreté moindre. Dans cette démarche, l'ASN s'appuie sur le ministère chargé de l'énergie, qu'elle sollicite en particulier pour obtenir des informations relatives aux flux de matières, aux contraintes industrielles susceptibles d'affecter la sûreté ou aux orientations de politique énergétique. Afin de maintenir une vision globale et toujours pertinente du cycle du combustible, ces éléments doivent être mis à jour périodiquement. L'ASN demande donc périodiquement qu'EDF apporte, en liaison avec les industriels du cycle du combustible, les éléments démontrant la compatibilité entre les évolutions des caractéristiques des combustibles et de leur gestion et les évolutions des installations du cycle. En outre, pour toute nouvelle utilisation du combustible, EDF doit démontrer l'absence d'effet néfaste à la maîtrise des risques des installations du cycle.

Dans cette perspective, l'ASN a demandé en 2015 à EDF qu'une révision globale du dossier « Impact cycle » soit effectuée pour 2016. L'objectif est de *« disposer d'une vision globale et robuste dans la durée des évolutions pouvant affecter l'ensemble des activités du cycle et des conséquences de ces évolutions sur les installations et les transports. »* La période couverte par l'étude s'étend de janvier 2016 à décembre 2030 et identifie les seuils de rupture (saturations de capacités, limite de teneur isotopique de combustible atteinte, etc.) prévisibles jusqu'en 2040.

Ce dossier devra montrer que les évolutions des caractéristiques des combustibles ou des gestions de combustibles irradiés et les évolutions des installations du cycle envisagées par les acteurs industriels concernés ne présentent aucun effet rédhibitoire, dans les quinze ans à venir, que ce soit vis-à-vis du fonctionnement des centrales électrogènes, de l'exploitation des usines de l'amont et de l'aval du cycle ou de la gestion à moyen et à long terme des déchets. Il devra en outre démontrer la maîtrise dans la durée des flux et stocks de matières, de combustibles et de déchets et anticiper les difficultés ou aléas de fonctionnement du cycle.

Étant donné les échéances envisagées pour la saturation des capacités d'entreposage de combustibles usés et les délais nécessaires à la conception et à la construction d'une telle installation, l'ASN a attiré *« l'attention [d'EDF] sur la perspective de saturation des capacités françaises d'entreposage de combustibles usés »* et demandé à EDF de *« présenter dans la prochaine mise à jour du dossier [sa] stratégie concernant ce sujet et les différents aléas associés à la création de nouvelles capacités d'entreposage »*. L'ASN a indiqué qu'au vu des éléments à sa disposition, une transmission par EDF d'un dossier d'option de sûreté en 2017 en vue de mettre en place de telles capacités était nécessaire.

La mise à jour du dossier « Impact cycle » présente plusieurs nouveautés par rapport aux démarches antérieures initiées en 1999 et 2006 :

- la période d'étude couvrant habituellement dix ans est portée à quinze ans, afin de tenir compte des délais effectivement constatés dans l'industrie nucléaire pour concevoir et construire de nouvelles installations qui seraient identifiées comme nécessaires suite à l'analyse conduite ;
- les aléas sur les transports de substances radioactives sont explicitement pris en compte dans la réflexion ;
- des fermetures de réacteurs nucléaires sont étudiées sur la période de temps considérée, notamment dans l'hypothèse d'une demande électrique stable jusqu'en 2025 pour tenir compte de la programmation prévue par la loi n° 2015-992 du 17 août 2015 sur la transition énergétique pour la croissance verte ;
- la stratégie de gestion et d'entreposage des combustibles usés dans l'attente de leur traitement ou de leur stockage fait partie du champ de l'examen. Une saturation des capacités actuelles est en effet hautement probable sur la période considérée.

EDF a remis à l'ASN la mise à jour du dossier « Impact cycle » le 30 juin 2016. Ce dossier est en cours d'instruction et l'ASN prendra position sur ces éléments en 2018.

4. L'action internationale de l'ASN

L'ASN a des échanges réguliers avec ses homologues étrangères afin de partager les bonnes pratiques en matière de contrôle de la sûreté nucléaire des installations du cycle du combustible.

Les échanges bilatéraux avec l'ONR *(Office for Nuclear Regulation),* autorité de sûreté britannique, ont été soutenus en 2016 sur la reprise et le conditionnement des déchets anciens sur les sites de La Hague et de Sellafield. Ces échanges se poursuivront et s'approfondiront en 2017 à travers des visites réciproques de sites qui associeront également les services de l'ASND.

L'ASN a également participé à un séminaire de la société américaine du nucléaire (*American Nuclear Society* – ANS) concernant les processus d'autorisation des installations du cycle.

L'ASN a par ailleurs eu des contacts avec son homologue espagnole, le CSN (*Consejo de Seguridad Nuclear),* sur l'entreposage de longue durée de déchets de haute activité.

5. Perspectives

Les aspects transverses

L'ASN va poursuivre le processus de réexamen de plusieurs INB du groupe Areva et étendre ce processus à de nouvelles installations à La Hague et à Romans-sur-Isère en particulier mais aussi aux magasins interrégionaux de combustible d'EDF (à Chinon et au Bugey). L'ASN devra notamment prendre position à la fin de l'année 2017 sur la poursuite ou non de l'installation Cerca de Romans-sur-Isère qui doit procéder à des renforcements importants.

L'ASN continuera à suivre la mise en œuvre des mesures complémentaires de sûreté demandées à la suite des ECS et notamment les propositions d'Areva relatives à la définition de systèmes, structures et composants robustes à des agressions extrêmes et à la gestion des situations d'urgence et notamment au respect des nouvelles prescriptions prises fin 2014 et au début de l'année 2015. En particulier, en 2017, l'ASN prendra position sur les aléas de référence à prendre en compte pour le « noyau dur » (en particulier sur les aspects séisme) et définir la façon de statuer sur les sites pour lesquels les connaissances en sismologie sont limitées et nécessitent des approches particulières.

Concernant le groupe Areva actuel, l'ASN veillera tout particulièrement à ce que les exploitants d'INB qui résulteront de la scission en cours soient en pleine possession des capacités nécessaires à l'exercice de leurs responsabilités. En particulier, les capacités des deux groupes issus de l'actuel Areva devront être suffisamment robustes pour opérer d'éventuelles modifications des installations concernées et gérer d'éventuelles crises en leur sein.

La cohérence du cycle

L'ASN a engagé en 2016 l'instruction de la mise à jour du dossier « Impact cycle » couvrant la période 2016-2030 visant à anticiper les différents besoins émergents pour assurer la maîtrise du cycle du combustible nucléaire en France. L'ASN s'attache en particulier à suivre l'état d'occupation des entreposages sous eau de combustible usé (Areva et EDF). Elle a demandé à EDF, en tant que donneur d'ordre d'ensemble, d'étudier l'impact sur les échéances de saturation de ces entreposages de l'arrêt d'un réacteur ou d'une éventuelle modification du flux de traitement des combustibles usés ainsi que les solutions permettant de retarder ces échéances. L'ASN estime nécessaire qu'Areva et EDF définissent très rapidement une stratégie de gestion allant au-delà de 2030. L'instruction du dossier « Impact cycle » remis en 2016 est en cours et fera l'objet d'un examen conjoint par les groupes permanents d'experts pour les laboratoires et usines, pour les déchets, pour les réacteurs et pour les transports début 2018.

De plus, l'ASN continuera à suivre les dossiers associés à la cohérence du cycle, notamment la création d'une INB dédiée à l'entreposage d'uranium de retraitement sur le site du Tricastin et UP3-A à La Hague pour l'entreposage des colis de déchets compactés issus du traitement des combustibles usés.

Le site du Tricastin

L'ASN devrait instruire en 2017 la demande d'autorisation de création d'une INB comportant les nouveaux bâtiments d'entreposage d'uranium sur le site et poursuivra l'instruction de la modification de l'installation Socatri dans le cadre du projet Trident (voir chapitre 14). L'ASN sera particulièrement attentive à la réorganisation du site concernant la gestion des déchets nucléaires dans l'attente de la construction de l'atelier Trident qui devrait débuter en 2017.

L'ASN sera attentive au bon déroulement de la mise en service de l'installation Atlas qui a vocation à remplacer plusieurs laboratoires vétustes.

L'ASN poursuivra son suivi de la réorganisation de la plateforme du Tricastin pour s'assurer de l'absence d'impact des importantes réorganisations du groupe sur la sûreté des différentes INB du site. Elle demandera également aux exploitants de la plateforme qu'ils achèvent le processus d'unification prévu pour 2012 ou à défaut, soit qu'ils renoncent à la mutualisation d'équipements et d'organisation dont chacun d'eux doit disposer, soit qu'ils assurent leur indépendance en renonçant à la mutualisation des équipements et entités qui leur sont aujourd'hui nécessaires.

L'ASN engagera l'instruction des réexamens périodiques des INB 93 et 105 dont les dossiers doivent être remis au plus tard en novembre 2017.

En concertation avec l'ASND, l'ASN proposera au ministre en charge de la sûreté nucléaire le découpage final en INB résultant du processus en cours de déclassement en INB de l'INBS du site.

Le site de Romans-sur-Isère

Areva NP doit encore réaliser des mises en conformité importantes de plusieurs bâtiments.

Compte tenu des dysfonctionnements observés ces dernières années, l'ASN poursuivra la surveillance renforcée de l'établissement en 2017, en vue de l'amélioration des performances en matière de sûreté nucléaire de cet exploitant. Elle sera attentive au respect des délais relatifs aux actions prévues dans le plan d'amélioration de la sûreté de l'installation et à la révision de ses référentiels de sûreté. Elle veillera également à la mise en œuvre des améliorations prévues dans le cadre des ECS.

Le rapport présentant les conclusions des réexamens périodiques décennaux menés sur l'INB 63 (Cerca) remis fin 2015 sera instruit pour permettre à l'ASN de conclure sur les conditions d'autorisation d'une éventuelle poursuite d'exploitation de ces installations pour les dix prochaines années.

L'usine Mélox

L'ASN poursuivra le suivi du respect des engagements pris par l'exploitant et des prescriptions qu'elle a édictées à la suite du réexamen périodique de l'installation réalisé en 2011, notamment en ce qui concerne le risque d'incendie et la surveillance des intervenants extérieurs.

De plus, les évolutions de gestion des combustibles pour les réacteurs de puissance qui nécessiteront l'adaptation des caractéristiques des combustibles MOX seront un sujet d'intérêt pour l'ASN. En effet, Areva NC devra démontrer que ces évolutions n'ont pas de conséquences sur la sûreté de l'installation et déposera, le cas échéant, les dossiers de demande de modifications nécessaires.

Par ailleurs, l'exploitant a annoncé son intention de fabriquer, à titre expérimental, des combustibles compatibles avec le projet Astrid et pourrait déposer une demande de demande de modification de son référentiel d'exploitation en ce sens.

Le site de La Hague

L'ASN sera particulièrement vigilante en 2017 à l'évolution de la corrosion des évaporateurs concentrateurs de produits de fission. Areva NC devra consolider ses méthodes de contrôle de ces équipements et ses prévisions d'évolution de la corrosion. Areva NC a engagé le remplacement de ces équipements pour une mise en service progressive entre 2020 et 2021. L'ASN instruira les demandes concernées.

Dans le cadre des réexamens périodiques, l'ASN suivra en 2017 la mise en œuvre des travaux de mise en conformité de l'usine UP3-A et le respect des prescriptions de la décision du 3 mai 2016. La déclinaison de la méthodologie d'identification des EIP et la réévaluation de la maîtrise des risques liés à l'incendie feront l'objet d'une attention particulière. Par ailleurs, l'instruction du dossier du réexamen périodique de l'usine UP2-800 donnera lieu au premier examen par le GPU fin 2017.

Les travaux effectués à la suite des ECS réalisées après l'accident de Fukushima se sont terminés au premier trimestre 2017. L'ASN contrôlera leur bonne réalisation ainsi que le fonctionnement des équipements installés et des dispositions associées.

Concernant les évolutions de procédé de retraitement à venir sur l'établissement de La Hague, l'ASN attache une importance particulière à deux modifications : d'une part, le projet de traitement de combustibles particuliers qui permettra le traitement de plusieurs assemblages combustibles non traitables aujourd'hui et de repousser ainsi l'échéance de saturation des piscines d'entreposage, d'autre part, le remplacement de l'évaporateur R7 dont les solutions particulièrement corrosives sont actuellement concentrées dans d'autres équipements de l'usine et sont susceptibles de les endommager. En outre, l'ASN sera amenée à prescrire des modalités particulières d'exploitation lors de la mise en service de la fosse 40 de l'atelier E/EV/LH pour l'entreposage de CSD-V d'ici à l'automne 2017.

Par ailleurs, l'ASN veillera à ce que tous les combustibles reçus sur l'usine d'Areva NC le soient en vue d'un traitement conforme aux décrets d'autorisation de l'usine.

En ce qui concerne la reprise et le conditionnement des déchets anciens, l'ASN estime que les efforts doivent être poursuivis. Elle s'assurera que les évolutions de stratégie industrielle d'Areva n'entraînent pas de non-respect des prescriptions relatives à la reprise et l'évacuation des déchets du silo 130, des boues de STE2 et de HAO. L'ASN a pris d'ores et déjà des prescriptions, à cet effet, en 2010 pour le silo 130 et en 2014 pour l'ensemble du programme de RCD.



14

Les installations nucléaires de recherche et industrielles diverses



1. Les installations du CEA 450

1.1 Les sujets génériques
1.1.1 Le retour d'expérience de l'accident de Fukushima
1.1.2 Le management de la sûreté et de la radioprotection au CEA
1.1.3 Le suivi des « grands engagements » du CEA en matière de sûreté nucléaire et de radioprotection
1.1.4 Les réexamens périodiques
1.1.5 La révision des prescriptions encadrant la consommation d'eau et les rejets d'effluents

1.2 L'exploitation des installations
1.2.1 Les centres du CEA
1.2.2 Les réacteurs de recherche
1.2.3 Les laboratoires
1.2.4 Les magasins de matières fissiles
1.2.5 L'irradiateur Poséidon
1.2.6 Les installations d'entreposage et de traitement des déchets et des effluents
1.2.7 Les installations en démantèlement

1.3 Les installations en projet

1.4 L'appréciation générale de l'ASN sur les actions du CEA

2. Les installations nucléaires de recherche hors CEA 463

2.1 Le Grand accélérateur national d'ions lourds

2.2 Le réacteur à haut flux (RHF) de l'Institut Laue-Langevin

2.3 Les installations de l'Organisation européenne pour la recherche nucléaire

2.4 Le projet ITER

3. Les autres installations nucléaires 465

3.1 Les installations industrielles d'ionisation

3.2 L'installation de production de radiopharmaceutiques exploitée par CIS bio international

3.3 Les ateliers de maintenance

3.4 Les magasins interrégionaux de combustible (MIR)

4. Perspectives 468

Les installations nucléaires de recherche ou industrielles diverses sont distinctes des installations nucléaires de base (INB) directement liées à la production d'électricité (réacteurs et installations du cycle du combustible). Elles sont exploitées par le CEA, par d'autres organismes de recherche (par exemple l'Institut Laue-Langevin – ILL, l'organisation internationale ITER et le Ganil) ou par des industriels (par exemple CIS bio international, Synergy Health et Ionisos qui exploitent des installations de production d'éléments radiopharmaceutiques ou des irradiateurs industriels).

Ces activités qui vont de la recherche fondamentale aux développements appliqués ont démarré dès la fin des années 1940 en France. Elles interviennent en appui des activités médicales et industrielles, notamment du cycle du combustible, de la production électronucléaire, du traitement et du stockage des déchets. La variété et l'historique des activités couvertes expliquent la grande diversité des installations concernées.

Les principes de sûreté appliqués à ces installations sont identiques à ceux adoptés pour les réacteurs de puissance et les installations du cycle du combustible, tout en tenant compte de leurs spécificités en termes de risques et d'inconvénients. Pour renforcer la prise en compte de ces risques et inconvénients spécifiques, l'ASN a catégorisé en trois niveaux les installations qu'elle contrôle par la décision du 29 septembre 2015 (voir chapitre 3).

1. Les installations du CEA

Les centres du CEA regroupent des installations dédiées à la recherche (réacteurs expérimentaux, laboratoires…) ainsi que des installations « support » dédiées à l'entreposage de déchets, au traitement d'effluents… Les recherches conduites par le CEA portent notamment sur la durée de fonctionnement des centrales, les réacteurs du futur, les performances des combustibles nucléaires ou le retraitement et le conditionnement des déchets nucléaires.

Le point 1.1 dresse un état des lieux des sujets génériques qui ont marqué l'année 2016. Le point 1.2 donne, quant à lui, des éléments d'actualité sur différentes installations en exploitation du CEA. Les installations du CEA en cours de démantèlement ou d'assainissement sont traitées au chapitre 15 et celles dédiées à la gestion des déchets et des combustibles usés au chapitre 16.

1.1 Les sujets génériques

Par des campagnes d'inspections, par l'analyse des enseignements tirés du fonctionnement des installations, ou à la suite de l'instruction technique des dossiers de sûreté, l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN) identifie des thèmes génériques sur lesquels elle interroge et contrôle le CEA. Les sujets génériques ayant plus particulièrement retenu l'attention de l'ASN en 2016 ont été :

- les réexamens périodiques, pour ce qui concerne notamment la prise en compte des aspects communs aux INB d'un même site et la prise en compte des demandes de l'ASN à apporter en cours d'instruction des dossiers des installations du CEA ;
- la gestion des déchets radioactifs et le démantèlement des installations du CEA : l'inspection de revue sur les sites de Saclay et de Fontenay-aux-Roses, réalisée en mai 2016, qui confirme que *« l'organisation actuelle du CEA […] ne semble pas assez robuste pour mener à bien ces opérations, dans les délais impartis et dans les meilleures conditions de sûreté et de radioprotection »* ;
- le management de la sûreté au CEA, contrôlé par deux inspections spécifiques sur les centres de Cadarache et de Saclay en 2016.

Au cours de l'année 2016, le collège de l'ASN a auditionné l'administrateur général du CEA sur :

- la réorganisation du CEA pour ce qui concerne le démantèlement, l'assainissement et la gestion des déchets radioactifs du CEA (voir chapitre 15) ;
- l'avancement du chantier de réacteur Jules Horowitz (RJH) ;
- le réexamen du LECA et les perspectives pour cette installation.

1.1.1 Le retour d'expérience de l'accident de Fukushima

À la suite de l'accident de Fukushima, l'ASN a lancé une démarche d'évaluation complémentaire de sûreté (ECS) des installations nucléaires. La démarche consiste à évaluer les marges de sûreté dont disposent les installations pour résister à des pertes d'électricité ou de refroidissement, et des agressions naturelles extrêmes.

L'ASN a prescrit en mai 2011 au CEA de procéder à des ECS des INB qui présentent les risques les plus importants au regard de l'accident de Fukushima (lot 1). Pour les réacteurs expérimentaux du lot 1, l'ASN a prescrit en juin 2012, au vu des conclusions des ECS, la mise en place de « noyaux durs » (voir chapitre 12) de dispositions organisationnelles

et matérielles. La démarche des ECS s'est poursuivie pour un deuxième groupe (lot 2) de 22 installations présentant des enjeux de sûreté moins importants. Parmi elles, se trouvent des installations de recherche du CEA. Les moyens de gestion de crise des sites de Cadarache et de Marcoule ont fait l'objet d'une ECS avec ce deuxième lot.

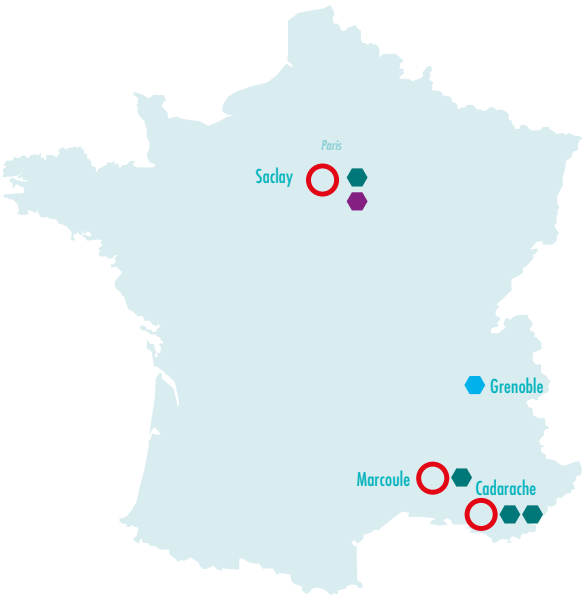
En janvier 2015, l'ASN a prescrit au CEA les exigences associées aux équipements et dispositions du « noyau dur » des installations, ainsi que les échéances associées à leur mise en œuvre qui devrait se poursuivre jusqu'en 2018 (voir figure 1).

Au cours de l'année 2016, l'ASN a pris position sur les dispositions du CEA pour la préparation et la gestion des situations extrêmes en matière de facteurs sociaux, organisationnels et humains (FSOH) encadrées par les décisions de l'ASN du 26 juin 2012 et du 8 janvier 2015.

Le dossier relatif au nouveau local de gestion des situations d'urgence du centre de Cadarache, qui devra être opérationnel en octobre 2018, a fait l'objet d'une position et de demandes de compléments de l'ASN qui devront être prises en compte dans sa réalisation.

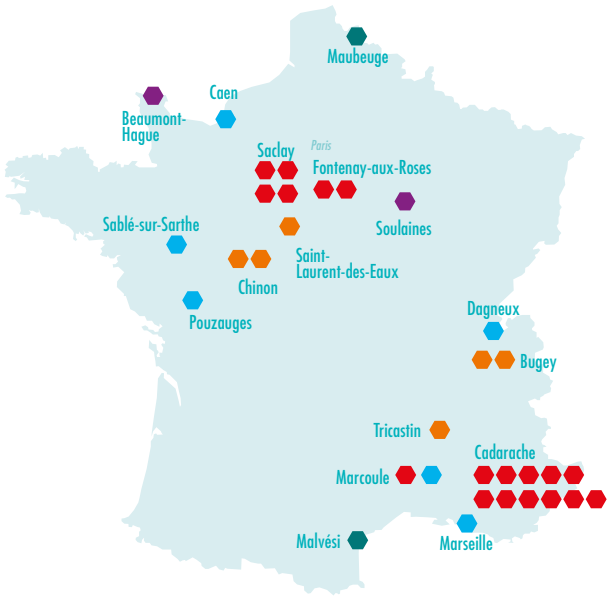
Pour le centre de Saclay, l'examen de l'ECS a conduit l'ASN à prescrire le 12 janvier 2016 la mise en œuvre d'un « noyau dur » pour la gestion de crise. Le CEA a respecté les premières échéances de cette décision en transmettant les compléments d'études et les justifications supplémentaires

FIGURE 1 : centres et installations CEA, ILL et CIS bio international concernés par les prescriptions complémentaires « noyau dur » en 2015



- Centre du CEA
  - Centre CEA Cadarache
  - Centre CEA Marcoule
  - Centre CEA Saclay
- Installations de recherche exploitées par le CEA
  - Site de Cadarache : Cabri, réacteur Jules Horowitz
  - Site de Marcoule : Phénix
  - Site de Saclay : Orphée
- Installation exploitée par l'Institut Laue-Langevin
  - Grenoble : réacteur à haut flux
- Installation exploitée par CIS bio international (projet)
  - Saclay : usine de production de radiopharmaceutiques

FIGURE 2 : installations de recherche concernées par les ECS prescrites en novembre 2013 (lot 3)



- 18 installations du CEA
  - 11 INB à Cadarache
  - 4 INB à Saclay
  - 2 INB à Fontenay-aux-Roses
  - Diadem (Marcoule)
- 6 installations d'EDF
  - MIR (Chinon et Bugey)
  - BCOT (Tricastin)
  - AMI (Chinon)
  - Silos de Saint-Laurent-des-Eaux
- 6 accélérateurs et irradiateurs
  - Ganil (Caen)
  - Ionisos (Dagneux, Sablé-sur-Sarthe, Pouzauges)
  - Synergy Health (Chusclan, Marseille)
- 2 installations de stockage de déchets FA/MA (Andra)
  - Centre de stockage de l'Aube - CSA (Soulaines)
  - Centre de stockage de la Manche - CSM (Beaumont-Hague)
- 2 installations du groupe Areva
  - Écrin (Comurhex Malvési)
  - Somanu (Maubeuge)

sur sa capacité à gréer son organisation de crise en cas de situations extrêmes. Ces éléments sont en cours d'instruction par l'ASN.

L'instruction des niveaux d'aléas naturels extrêmes retenus pour le « noyau dur » des installations du CEA sera prochainement achevée.

Enfin, parmi la trentaine d'autres installations présentant des enjeux de sûreté moindres (lot 3), l'ASN a prescrit le 21 novembre 2013 au CEA un calendrier de remise des rapports ECS qui s'étend jusqu'en 2020 (voir figure 2).

1.1.2 Le management de la sûreté et de la radioprotection au CEA

L'action de l'ASN en matière de contrôle du management de la sûreté au CEA s'exerce à plusieurs niveaux :

- au niveau de l'administrateur général, l'ASN s'assure du respect des échéances prévues et de la prise en compte des enjeux de sûreté et de radioprotection pour la mise en œuvre des « grands engagements » du CEA qui concerne la remise à niveau d'installations anciennes, l'arrêt définitif et de démantèlement d'installations qui ne peuvent être mises à niveau et la gestion des déchets ;
- au niveau de l'Inspection générale et nucléaire, l'ASN demande au CEA de renforcer les échanges et la transparence envers l'autorité pour lui permettre de mieux évaluer les actions de contrôle interne ;
- au niveau de la Direction de la protection et de la sûreté nucléaire, l'ASN examine la façon dont la politique de sûreté nucléaire et de radioprotection du CEA est élaborée et dans quelle mesure elle développe une approche globale sur les sujets génériques ;
- au niveau des centres, l'ASN instruit les dossiers propres à chacune des INB en étant attentive à leur intégration dans le cadre de la politique du CEA ; dans cette perspective, elle examine notamment les conditions dans lesquelles sont conduites les actions relatives au management de la sûreté.

Par ailleurs, les thématiques relatives à l'organisation des prises de décision et du contrôle interne, l'intégration des enjeux de sûreté dans la gestion de projet, la prise en compte des FSOH, la gestion des compétences, la sous-traitance, le retour d'expérience et la sûreté dans les opérations courantes ont fait l'objet d'instructions et de deux inspections de l'ASN dédiées sur les centres de Cadarache et de Saclay en 2016. Ces actions ont permis d'apprécier et de contrôler la mise en œuvre effective des dispositions du CEA issues de ses engagements et des demandes de l'ASN. Ces dispositions ont été jugées globalement satisfaisantes sous réserve de renforcer les compétences en matière de FSOH et de sûreté de certains personnels en charge de l'analyse des événements et de la conduite de projets. Les thèmes ciblés pour la prochaine instruction relative au management de la sûreté et de la radioprotection feront l'objet d'échanges avec le CEA en 2017 afin qu'ils soient intégrés dans ses bilans triennaux.

1.1.3 Le suivi des « grands engagements » du CEA en matière de sûreté nucléaire et de radioprotection

En 2006, l'ASN a souhaité que les sujets du CEA relatifs à la sûreté présentant les enjeux les plus importants fassent l'objet d'un suivi rigoureux, au travers d'un outil de pilotage au plus haut niveau, en particulier pour le processus de prise de décision. Le CEA a donc présenté à l'ASN en 2007 une liste de « grands engagements ». En 2015, à la demande de l'ASN, le CEA a défini neuf nouveaux « grands engagements » échelonnés entre 2016 et 2022 (voir tableau 1).

TABLEAU 1 : nouveaux « grands engagements » du CEA

SITE	INB	ACTION	ÉCHÉANCE
Cadarache	42-95	Évacuer les matières radioactives d'ÉOLE-Minerve permettant de réduire l'impact radiologique en cas d'accident	1er semestre 2016
	55	Mettre en œuvre les moyens liés au projet STEP de STAR	1er semestre 2016
	37	Transmettre le dossier de définition des renforcements des structures de la STD rénovée	2e semestre 2017
	53	Évacuer toutes les matières radioactives de MCMF, sous réserve de consolidation de l'inventaire	2e semestre 2017
	56	Finir la reprise des déchets de la tranchée T2, hors terre	2e semestre 2017
Marcoule	71	Transmettre le dossier de mise en service de NOAH pour le démantèlement de Phénix	2e semestre 2021
	177	Transmettre le dossier de mise en service de Diadem	1er semestre 2019
Saclay	35	Reprise des effluents contenus dans la cuve MA500	2e semestre 2018
Fontenay-aux-Roses	165-166	Démanteler les installations	À définir dans le cadre des dossiers de demande de modification des décrets de démantèlement des INB

Malgré les retards dans la tenue de certains engagements, le bilan tiré de ce dispositif est globalement positif. Il permet un suivi ciblé d'actions prioritaires, pour lesquelles le délai est clairement fixé. Tout report doit donc être justifié et fait l'objet d'échanges avec l'ASN.

En 2016, les engagements relatifs à l'évacuation d'une part significative des matières radioactives d'ÉOLE-Minerve et d'évacuation de certains combustibles de la piscine Pégase ont été tenus. En revanche, le CEA n'a pas pu tenir son engagement de reprendre les fosses 5 et 6 de l'INB 56. Les délais de reprise de l'INB 56 seront prescrits par son décret de démantèlement. Enfin, le non-respect de l'engagement relatif à la mise en œuvre des renforcements de l'installation Station de traitement, d'assainissement et de reconditionnement (STAR), faisant l'objet d'une prescription, a conduit l'ASN à mettre en demeure le CEA en juillet 2016 de réaliser les travaux avant la fin du mois d'avril 2017.

COMPRENDRE

Les réexamens périodiques

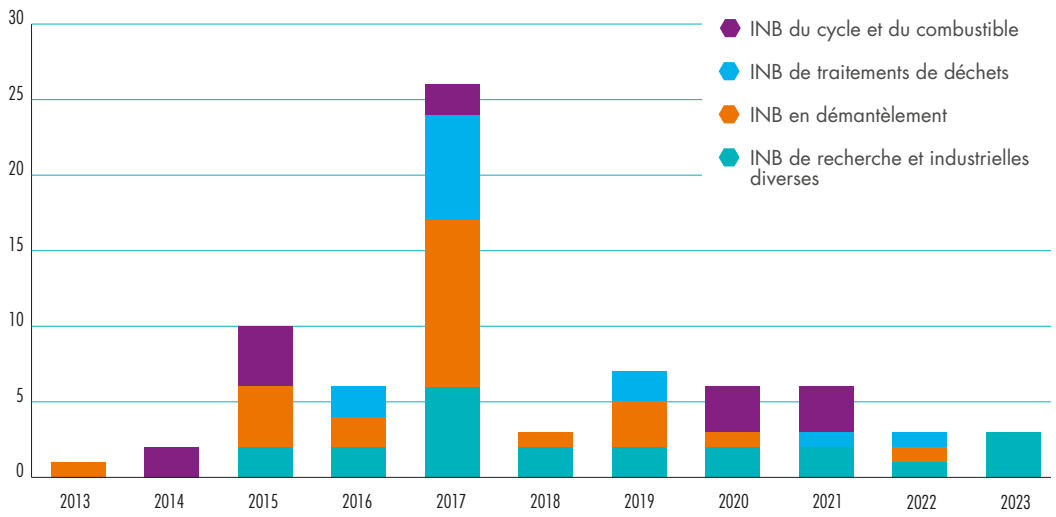
Le code de l'environnement impose aux exploitants de réaliser, tous les dix ans, un réexamen périodique de leur installation. Toutes les INB françaises, y compris les installations en démantèlement, doivent répondre à cette obligation réglementaire. Ce réexamen doit permettre d'apprécier la situation de l'installation au regard des règles qui lui sont applicables et d'actualiser l'appréciation des risques ou inconvénients que l'installation présente en tenant compte notamment de l'état de l'installation, de l'expérience acquise au cours de l'exploitation, de l'évolution des connaissances et des règles applicables aux installations similaires.

À l'inverse des réacteurs électronucléaires en exploitation, les autres installations (appelées LUDD – Laboratoires, usines, déchets et démantèlement –, qui font l'objet des chapitres 13, 14, 15 et 16 de ce rapport) présentent des enjeux spécifiques vis-à-vis de la protection des intérêts (notamment sûreté, protection de la nature et de l'environnement et radioprotection) propres à chaque INB. De plus, de nombreuses sociétés exploitent des installations LUDD : les réexamens périodiques de ces INB ne présentent pas de caractère générique. Chaque dossier de réexamen demande une instruction spécifique de l'ASN.

Ces réexamens périodiques sont ainsi l'occasion de remise à niveau ou d'améliorations dans des domaines où la réglementation et les exigences de sûreté ont évolué, notamment la tenue au séisme, la protection contre l'incendie et le confinement. Pour certaines installations, l'exploitant peut décider d'un arrêt à terme de leur fonctionnement en fonction soit de difficultés techniques trop importantes pour réaliser les améliorations de sûreté en référence aux exigences de sûreté applicables aux installations les plus récentes, soit du coût jugé trop important de ces améliorations.

Compte tenu de la mise en service de nombreuses de ces installations au début des années 1960, leurs exploitants doivent remettre au plus tard en novembre 2017 le premier rapport de conclusion de réexamen périodique. Ainsi, 26 installations devront déposer un dossier de réexamen en 2017, ce qui représente pour l'ASN des enjeux majeurs sans précédent dans le cadre de l'analyse des conditions de poursuite de fonctionnement de ces installations.

GRAPHIQUE 1 : nombre de réexamens périodiques en fonction du type d'INB



1.1.4 Les réexamens périodiques

Les installations du CEA ont été mises en exploitation depuis le début des années 1960. Les équipements de ces installations vieillissent. Ces installations ont également subi des modifications, parfois sans réexamen d'ensemble du point de vue de la sûreté. Depuis 2006, le code de l'environnement impose un tel réexamen tous les dix ans. Les réexamens périodiques (voir encadré page 453) des installations du CEA ont été programmés. Le CEA ayant choisi de ne pas anticiper les échéances, un dossier de réexamen devra être déposé pour 14 installations en fonctionnement du CEA avant novembre 2017, ce qui représente une charge de travail très importante. L'ASN a conduit en 2016 sa première inspection de réexamen sur le LECA, qui montre notamment que le CEA doit réviser le processus national mis en œuvre pour la réalisation des réexamens.

1.1.5 La révision des prescriptions encadrant la consommation d'eau et les rejets d'effluents

L'ASN a achevé en 2016 la mise à jour des prescriptions fixant les valeurs limites et les modalités de rejet d'effluents et de consommation d'eau du site de Marcoule.

L'ASN a poursuivi en 2016 l'instruction des demandes de mise à jour des prescriptions encadrant les prélèvements d'eau et les rejets d'effluents des INB du site de Cadarache, et fixera en 2017 des valeurs limites et des modalités de rejet d'effluents et de consommation d'eau.

L'instruction de la demande de mise à jour des prescriptions encadrant les rejets et les transferts d'effluents ainsi que la surveillance de l'environnement des INB du site de Fontenay-aux-Roses devrait aboutir en 2017.

1.2 L'exploitation des installations

1.2.1 Les centres du CEA

Le centre de Cadarache

Le centre d'études de Cadarache se situe sur la commune de Saint-Paul-lez-Durance, dans le département des Bouches-du-Rhône. Il emploie environ 5 000 personnes et occupe une superficie de 1 600 hectares. Dans le cadre de la stratégie du CEA de spécialisation de ses centres, le site de Cadarache concentre principalement son activité sur l'énergie nucléaire. Vingt et une INB y sont implantées. Les installations de ce centre sont dédiées à la recherche et au développement pour le soutien et l'optimisation des réacteurs existants et la conception de systèmes de nouvelle génération. Le centre de Cadarache a également des installations en construction, notamment le RJH.

En 2016, l'ASN a réalisé 41 inspections relatives aux INB du centre CEA de Cadarache. Si l'ASN considère que le niveau de sûreté reste globalement satisfaisant, elle relève encore des disparités persistantes entre installations du centre et souligne qu'elle a utilisé son pouvoir de coercition pour faire respecter certaines exigences de sûreté. En particulier, à la suite de lacunes dans la rigueur d'exploitation et le respect des engagements rencontrées sur la station de traitement des déchets solides (STD) et la station de traitement des effluents (STE) depuis 2012, l'ASN a été amenée à mettre en demeure le CEA d'améliorer sur ces deux INB la gestion des écarts aux exigences de sûreté.

Le centre de Saclay

Le centre d'études de Saclay se trouve à environ 20 km de Paris, dans le département de l'Essonne. Ce centre occupe une superficie de 223 hectares et environ 6 000 personnes y travaillent. Depuis 2006, le siège du CEA y est installé.

Ce centre se consacre majoritairement aux sciences de la matière depuis 2005, de la recherche fondamentale à la recherche appliquée dans des domaines et des disciplines très variés, tels que la physique, la métallurgie, l'électronique, la biologie, la climatologie, la simulation, la chimie et l'environnement. La recherche appliquée nucléaire a pour objectif l'optimisation du fonctionnement des centrales nucléaires françaises, leur sûreté et le développement des systèmes nucléaires du futur.

Le centre comporte huit INB et abrite également une antenne de l'Institut national des sciences et techniques nucléaires, institut de formation, et deux entreprises à vocation industrielle : Technicatome, qui conçoit des réacteurs nucléaires de propulsion navale, et CIS bio international (voir point 3.2).

L'ASN considère que les INB du centre de Saclay sont exploitées dans des conditions de sûreté satisfaisantes. Toutefois, l'inspection de revue réalisée par l'ASN en 2016 montre que l'organisation pour la gestion des projets de démantèlement ne permet pas de conduire le démantèlement, y compris l'assainissement des sols, dans des délais maîtrisés. La maîtrise des projets de démantèlement est un enjeu important dans la mesure où ces opérations seront à terme prépondérantes sur les INB du centre. L'ASN considère que l'annonce faite par le CEA fin 2016 qu'il reportait le dépôt du dossier de démantèlement d'Osiris de plus de deux ans ne peut que renforcer cette appréciation.

Cette inspection de revue a montré que la rigueur d'exploitation des entreposages de déchets, notamment en ce qui concerne le respect des consignes d'exploitation ou la tenue à jour de l'inventaire des déchets, n'était toujours pas satisfaisante, malgré des progrès depuis 2015.

L'ASN est attentive à l'évolution de la gestion des effluents liquides des INB dans le contexte actuel de consignation du local des cuves de tête de l'INB 35 et à la robustesse des dispositions prévues pour la gestion des déchets solides produits par les INB du centre dans la perspective d'arrêt définitif de l'INB 72.

L'ASN constate par ailleurs la bonne mise en œuvre du plan d'action visant à s'assurer du respect des procédures réglementaires, notamment en matière de gestion des modifications. Le processus d'autorisation interne des modifications mineures est géré correctement mais quelques écarts constatés montrent que le CEA doit maintenir sa vigilance dans le domaine.

L'ASN considère positivement la définition d'un plan d'action visant à prévenir l'obsolescence des « tableaux de contrôle des rayonnements » de plusieurs INB et sera attentive à sa bonne mise en œuvre. Il ressort des inspections que l'analyse des écarts puis de leur classement en événement significatif ou en événement intéressant doit être plus systématique et plus approfondie. Néanmoins le suivi des engagements est assuré avec la rigueur attendue. La surveillance du maintien de l'intégrité dans le temps des mesures de protection contre l'incendie doit faire l'objet d'une vigilance accrue.

Par ailleurs, le CEA doit poursuivre la mise à niveau du processus de surveillance des intervenants extérieurs et renforcer la présence sur le terrain de ses personnels dans le cadre de ce processus.

Enfin, compte tenu des importants changements prévus en 2017 (réorganisation du démantèlement, fusion des centres de Saclay et de Fontenay-aux-Roses), l'ASN considère que le CEA doit être attentif à garantir les conditions nécessaires à la maîtrise de la sûreté et de la radioprotection dans les INB de Saclay pendant la période de mise en place et de consolidation de cette nouvelle organisation.

Le centre de Marcoule

Le centre de Marcoule est le pôle du CEA pour l'aval du cycle du combustible et en particulier pour les déchets radioactifs ; il joue un rôle important dans les recherches menées en application des dispositions de la loi n° 2006-739 du 28 juin 2016 de programme relative à la gestion durable des matières et déchets radioactifs. Des installations nucléaires de défense y sont implantées ainsi que trois INB du CEA à Marcoule, Atalante, Phénix (voir chapitre 15) et Diadem (voir chapitre 16).

Le site comporte par ailleurs trois autres INB, non exploitées par le CEA : l'irradiateur Gammatec, Mélox (voir chapitre 13) et Centraco (voir chapitre 16).

En 2016, l'ASN a réalisé dix inspections sur le centre CEA de Marcoule dont deux conjointes avec l'Autorité de sûreté nucléaire de défense (ASND). L'ASN considère que le niveau de sûreté nucléaire et de radioprotection du centre est satisfaisant.

L'organisation transversale du centre en matière de gestion des déchets est apparue satisfaisante. La qualité des nombreux colis produits et expédiés par le centre est correctement surveillée, les correspondants déchets des installations tiennent des réunions régulières et le référentiel en matière de gestion des déchets est révisé périodiquement pour tenir compte des décisions de l'ASN et de l'ASND. En revanche, en matière de protection contre le risque d'incendie, l'ASN considère que les consignes et les procédures en vigueur sur le site devraient être harmonisées et que le corpus documentaire descriptif et prescriptif du centre devrait être étoffé.



Inspection de l'ASN au RJH, décembre 2016.

Le centre de Fontenay-aux-Roses

Les deux INB de ce centre sont en cours de démantèlement (voir chapitre 15).

Le centre de Grenoble

Les INB du CEA de ce centre sont en cours de démantèlement (voir chapitre 15).

1.2.2 Les réacteurs de recherche

Les réacteurs nucléaires de recherche ont pour objectif de contribuer à la recherche scientifique et technologique et à l'accompagnement de l'exploitation du parc nucléaire. Chacun d'eux constitue une installation pour laquelle l'ASN adapte son contrôle à ses risques et inconvénients, en tenant compte par ailleurs des pratiques et règles en matière de sûreté. Les exploitants ont développé, ces dernières années, une approche plus générique pour la démonstration de sûreté de ces installations, inspirée de celle retenue pour les réacteurs de puissance. Cette approche concerne en particulier l'analyse de sûreté par « conditions de fonctionnement » (événements initiateurs postulés) et le classement de sûreté des matériels. Elle a conduit à identifier et mettre en œuvre des dispositions complémentaires, et donc à des progrès en matière de sûreté. Cette approche est également utilisée dans le cadre des réexamens périodiques des installations ainsi que pour la conception de nouveaux réacteurs.

Les maquettes critiques

Le réacteur Masurca (Cadarache)

Le réacteur Masurca (INB 39), dont la création a été autorisée par le décret du 14 décembre 1966, est destiné aux études neutroniques, principalement pour les cœurs de la filière des réacteurs à neutrons rapides, et au développement de techniques de mesures neutroniques. Cette installation est arrêtée depuis 2007. Le cœur du réacteur a été déchargé et le combustible entreposé dans le bâtiment de stockage et de manutention des matières fissiles (BSM). L'analyse menée dans le cadre de l'évaluation complémentaire de sûreté (ECS) a confirmé la tenue insuffisante de l'installation au séisme et la nécessité de transférer les matières fissiles vers l'installation Magenta (INB 169), correctement dimensionnée au séisme.

Le CEA a déposé en février puis complété en juin 2016 une demande de modification substantielle de l'installation pour moderniser les bâtiments existants et construire un nouveau bâtiment d'entreposage (N-BSM). L'examen de ce dossier a conduit l'ASN à demander au CEA en octobre 2016 de compléter ce dossier notamment en ce qui concerne les caractéristiques des matières fissiles et la justification de leur utilisation, les hypothèses retenues pour l'évaluation de l'impact des rejets, les exigences définies de certains éléments importants pour la protection (EIP) et les analyses des conséquences de l'accident de réactivité. Le CEA a également transmis en février 2016 le rapport d'ECS de l'installation dans sa configuration rénovée. L'instruction de ces dossiers et des conclusions de réexamen périodique transmis en 2015 se poursuivra quand le CEA aura apporté les compléments susmentionnés.

L'ASN estime que le référentiel « phase chantier », mis en œuvre par le CEA jusqu'à la fin des travaux de rénovation, répond globalement aux enjeux de sûreté de l'installation.

L'ASN considère que l'exploitant est organisé de manière satisfaisante pour mener à bien les travaux de rénovation de l'installation mais demeurera attentive dans les années futures à la maîtrise de la sous-traitance. En 2017, l'ASN restera vigilante sur l'évacuation des sources radioactives sans emploi de l'installation, ainsi qu'au maintien d'exigences définies des activités et éléments importants pour la protection (AIP/EIP) conforme à la démonstration de sûreté de l'installation.

Les réacteurs ÉOLE et Minerve (Cadarache)

Les maquettes critiques ÉOLE et Minerve sont des réacteurs de très faible puissance (moins d'1 kW) qui permettent des études neutroniques, en particulier pour la qualification de schémas de calculs, l'évaluation d'atténuation gamma ou neutrons dans les matériaux et l'acquisition de données nucléaires de base.

Le réacteur ÉOLE (INB 42), dont la création a été autorisée par décret du 23 juin 1965, est un réacteur destiné aux études neutroniques de cœurs de réacteurs à eau légère. Il permet de reproduire un flux neutronique représentatif de celui des cœurs des réacteurs de puissance à échelle très réduite. Le réacteur Minerve (INB 95), dont le transfert du centre d'études de Fontenay-aux-Roses vers le centre d'études de Cadarache a été autorisé par décret du 21 septembre 1977, est situé dans le même hall que le réacteur ÉOLE. Il est principalement consacré à la mesure des sections efficaces.

Les activités d'enseignement et de recherche se sont poursuivies en 2016, en particulier avec le programme « FLUOLE2 » pour lequel ÉOLE a été autorisé à fonctionner à 1 kW. Les programmes expérimentaux devraient se poursuivre jusqu'à la fin 2017, ce qui correspondra à la mise à l'arrêt définitif des installations (voir encadré page ci-dessous).

À NOTER

L'arrêt des réacteurs ÉOLE et Minerve (Cadarache)

L'instruction du dernier réexamen périodique de ces installations a confirmé leur faiblesse face au risque sismique et conduit l'ASN à conditionner, par décision du 30 octobre 2014, la poursuite de fonctionnement à la mise en place de renforcement sismique et à la réduction du terme source radioactif.

Le CEA a respecté le calendrier du désentreposage des combustibles et évacué une part très significative des matières radioactives, permettant de réduire de 95 % l'impact radiologique en cas d'accident.

En ce qui concerne le renforcement sismique de l'installation au séisme, le CEA a indiqué que la présence significative d'amiante et de plomb, sur de nombreux éléments qui doivent faire l'objet de ces travaux de consolidation, occasionnait des contraintes techniques qui rendaient incompatible l'achèvement des renforcements avec le respect de l'échéance du 31 décembre 2017. Il a donc décidé de ne pas engager ces travaux et d'arrêter les programmes expérimentaux à cette date. Cette nouvelle stratégie constituant une mise à l'arrêt des activités des installations, le CEA a déclaré cet arrêt définitif en juillet 2016 au ministre chargé de la sûreté nucléaire.

Le CEA a demandé en septembre 2016 de modifier certaines prescriptions de la décision du 30 octobre 2014 pour réaliser une dernière série d'expérience. L'ASN a prescrit à cette occasion la transmission du dossier de démantèlement en juillet 2018.

Les réacteurs d'irradiation

Le réacteur Osiris et sa maquette critique ISIS (Saclay)

Le réacteur Osiris (INB 40), de type piscine et d'une puissance autorisée de 70 mégawatts thermique (MWth), était principalement destiné à la réalisation d'irradiations technologiques de matériaux de structure et de combustibles pour différentes filières de réacteurs de puissance. Il était également utilisé pour quelques applications industrielles, en particulier pour la production de radioéléments à usage médical. Sa maquette critique, le réacteur ISIS, d'une puissance de 700 kWth, sert aujourd'hui essentiellement à des activités de formation. Ces deux réacteurs ont été autorisés par décret du 8 juin 1965.

Compte tenu de la conception ancienne de cette installation au regard des meilleures techniques disponibles pour la protection contre les agressions externes et le confinement des matières en cas d'accident, le réacteur Osiris a été arrêté fin 2015.

En l'attente de son autorisation de démantèlement, des opérations d'évacuation de matières radioactives et dangereuses et de préparation du démantèlement (OPDEM) ont débuté avec une organisation adaptée à l'état du réacteur. Le programme de ces OPDEM, présenté par l'exploitant en 2015, a été révisé en 2016 à la demande de l'ASN (voir encadré ci-après).

Les inspections montrent que l'installation est exploitée dans des conditions qui doivent être plus rigoureuses sur certaines thématiques (autorisations internes, gestion des charges calorifiques, suivi de la conformité de la sectorisation incendie notamment). Les événements significatifs ont comme cause essentielle des défaillances organisationnelles, notamment dans la communication entre entités et dans l'appréciation du cadre réglementaire. En particulier, l'entreposage, fin 2015, de sources de haute activité destinées à une autre installation, dans le périmètre de l'INB, a conduit en 2016 à la déclaration d'un événement significatif de niveau 1.

L'ASN sera vigilante en 2017 à la maîtrise par l'exploitant des OPDEM, du référentiel, à l'évaluation du cadre réglementaire de la réalisation d'opérations nouvelles et à l'information réalisée par l'exploitant. L'ASN note que le délai de dépôt du dossier de démantèlement prévu initialement pour fin 2016 a été reporté à mars 2019 par le CEA. L'acceptabilité de cette nouvelle échéance, tardive eu égard à la date d'arrêt du réacteur, est en cours d'examen par l'ASN.

Le réacteur Jules Horowitz (RJH) (Cadarache)

Le CEA, soutenu par plusieurs partenaires étrangers, construit une nouvelle installation afin de disposer d'un nouveau réacteur de recherche. Le RJH (INB 172) permettra de réaliser des activités de recherche, permettant en particulier d'étudier le vieillissement des matériaux soumis à irradiation (activité similaire à celles du réacteur Osiris). Il permettra également la production de radioéléments artificiels destinés à la médecine nucléaire. Le réacteur RJH présente des évolutions significatives sur le plan des expérimentations qu'il pourra accueillir comme sur celui de la sûreté.

Les travaux de construction de l'installation, débutés en 2009, se sont poursuivis en 2016. Le CEA a annoncé en 2016 qu'il demanderait une modification du décret d'autorisation de création qui prévoit actuellement une mise en service en 2019 pour prendre en compte les retards significatifs du chantier. Le génie civil du bâtiment réacteur s'est terminé par la mise en précontrainte du bâtiment. Les opérations concernant le cuvelage de la piscine du réacteur se sont poursuivies avec la mise en place des ancrages et le démarrage des opérations de soudage des tôles en acier inoxydable. Les deux bâtiments de sauvegarde sont achevés. Enfin, la fabrication des éléments du cœur du réacteur est à un stade avancé et les opérations d'assemblage de ces pièces sont en cours.

Les inspections en 2016 ont principalement concerné les travaux de cuvelage de la piscine du réacteur et l'organisation du chantier (notamment la surveillance des intervenants extérieurs), tant sur les procédures que sur le suivi des anomalies. L'ASN considère que la rigueur du CEA au regard des risques et des inconvénients du projet est satisfaisante.

À NOTER

L'arrêt du réacteur Osiris (Saclay) et le début des opérations de préparation au démantèlement

Le CEA a mis définitivement à l'arrêt le réacteur en décembre 2015. Les opérations préparatoires au démantèlement (OPDEM) ont débuté en 2016 avec notamment le début de l'évacuation des matières radioactives ou dangereuses présentes dans l'installation ainsi que le démontage et la dépose de certains équipements. Ces opérations doivent se poursuivre dans le cadre du référentiel de sûreté autorisé pour le fonctionnement de l'installation et relèveront, pour la majorité d'entre elles, du processus des autorisations internes du CEA. Quelques opérations, relatives à des actions très limitées de démontage irréversible d'équipements ou à la mise en service d'équipements nouveaux pour lesquelles des justifications supplémentaires sont attendues, nécessiteront une autorisation de l'ASN. Le programme initial envisagé par le CEA a dû être modifié car l'ASN considère que certaines opérations, liées notamment au démontage d'équipements concourant au fonctionnement du réacteur et présentant un caractère irréversible et de grande ampleur, doivent en être exclues et relèvent du cadre du démantèlement.

Par ailleurs, l'ASN poursuit l'examen des demandes formulées à la suite de l'analyse du rapport préliminaire de sûreté et en préparation de l'examen de la future demande d'autorisation de mise en service.

Les réacteurs sources de neutrons

Le réacteur Orphée (Saclay)

Le réacteur Orphée (INB 101) est un réacteur de recherche de type piscine d'une puissance autorisée de 14 MWth, utilisant l'eau lourde comme modérateur. Il a été autorisé par le décret du 8 mars 1978 et sa première divergence date de 1980. Il est équipé de neuf canaux horizontaux, tangentiels au cœur, permettant l'usage de 19 faisceaux de neutrons. Ces faisceaux sont utilisés pour réaliser des expériences dans des domaines tels que la physique, la biologie ou la physico-chimie. Le réacteur dispose également de dix canaux verticaux permettant l'introduction d'échantillons à irradier pour la fabrication de radio-isotopes, la production de matériaux spéciaux ou l'analyse par activation. L'installation de neutronographie est, quant à elle, destinée à la réalisation de contrôles non destructifs de certains composants.

L'ASN considère que le niveau de sûreté du réacteur Orphée est globalement satisfaisant.

Les dispositions de radioprotection sont bien appliquées sur l'installation. Le processus d'autorisation interne des modifications apparaît bien géré. Une attention doit cependant être portée à la requalification appropriée des équipements après modification.

Enfin, l'ASN a constaté en inspection que la majorité des engagements et demandes issus du dernier réexamen périodique de 2009 étaient soldés. Quelques justifications techniques particulières restent encore à produire. L'exploitant a indiqué en 2016 qu'il n'engagerait pas certaines analyses auxquelles il s'était engagé, compte tenu de l'arrêt de l'installation avant 2020. L'ASN considère cette démarche acceptable sous réserve que le CEA déclare, comme prévu par la réglementation, la date de la mise à l'arrêt de l'installation.

Les réacteurs d'essai

Le réacteur Cabri (Cadarache)

Le réacteur Cabri (INB 24), créé le 27 mai 1964, est destiné à la réalisation de programmes expérimentaux visant une meilleure compréhension du comportement du combustible nucléaire en cas d'accident de réactivité. Le réacteur est exploité par le CEA. Des modifications de l'installation ont été autorisées par décret du 20 mars 2006 pour mettre en œuvre de nouveaux programmes de recherche. La boucle au sodium du réacteur a été remplacée par une boucle à eau, afin d'étudier le comportement du combustible à taux de combustion élevés en situations accidentelles d'insertion de réactivité dans un réacteur à eau sous pression.

L'année 2015 a été marquée par la première divergence du réacteur modifié, autorisée pour des essais de démarrage par l'ASN le 13 octobre 2015. L'année 2016 a été consacrée à la prise en main par les équipes d'exploitation du réacteur rénové et à la préparation des essais du programme de recherche.

La conduite du réacteur a mené, comme en 2015, à des arrêts d'urgence essentiellement dus au pilotage manuel par les équipes de conduite en formation et au réglage de certains systèmes. Le CEA a poursuivi les essais et a notamment vérifié le bon fonctionnement général et la montée en puissance du réacteur. Il a également réalisé des essais d'équipements de la boucle à eau sous pression nécessaires aux essais du programme de recherche.

Les inspections menées par l'ASN en 2016 ont porté sur la qualification des équipements, la gestion des écarts et du retour d'expérience ; elles n'ont pas mis en évidence d'écart susceptible de mettre en cause la poursuite des essais. En 2016, l'ASN a lancé un appel d'offres pour sélectionner un expert autre que l'IRSN pour examiner en 2017 la synthèse des essais de démarrage.

Par ailleurs, le CEA a présenté en décembre 2015 son dossier d'orientation pour le réexamen périodique de l'installation dont le dépôt de dossier est prévu en novembre 2017. En 2016, l'ASN a instruit ce dossier et fait part au CEA de ses demandes et observations à intégrer lors du réexamen périodique.

Le réacteur Phébus (Cadarache)

Le réacteur Phébus (INB 92), dont la création a été autorisée par décret du 5 juillet 1977, permettait d'effectuer des essais relatifs aux accidents graves pouvant affecter les réacteurs à eau sous pression. Il est à l'arrêt depuis 2010 à la suite de la fin du programme d'expérimentation « produits de fission » débuté en 1988. Le CEA a informé l'ASN en 2013 de son intention de mettre à l'arrêt définitif cette INB et a transmis, fin 2014, une mise à jour du dossier présentant les opérations de préparation au démantèlement et le plan de démantèlement. Le CEA a été autorisé en 2015 à commencer les premières opérations de préparation au démantèlement, en l'occurrence le démontage d'équipements de refroidissement extérieurs au bâtiment du réacteur.

Durant l'année 2016, le CEA a également commencé l'évacuation de substances radioactives de son installation, ainsi que des effluents produits lors des expérimentations. Conformément aux nouvelles exigences réglementaires introduites par la loi n° 2015-992 du 17 août 2015 relative à la transition énergétique pour la croissance verte et aux engagements de l'exploitant, l'ASN attend le dossier de démantèlement de l'installation au plus tard en 2017. Ce dossier sera instruit en même temps que le réexamen périodique de l'installation. Dans ce cadre, au cours de l'année 2016, l'exploitant a apporté des compléments à son plan de démantèlement et son dossier d'orientation de réexamen, portant notamment sur la gestion des substances radioactives.

Le réacteur d'enseignement

Le réacteur ISIS (Saclay)

Ce réacteur constitue, avec Osiris, l'un des deux réacteurs de l'INB 40 (voir le réacteur Osiris, page 457). L'ASN a autorisé le fonctionnement de cette maquette jusqu'en 2019.

1.2.3 Les laboratoires

Les laboratoires d'expertise de matériaux ou de combustibles irradiés

Ces laboratoires constituent des outils d'expertise pour les exploitants nucléaires. Du point de vue de la sûreté, ces installations doivent répondre aux mêmes normes et règles que les installations nucléaires du cycle du combustible, mais l'approche de sûreté doit également être proportionnée aux risques qu'ils présentent.

Le Laboratoire d'examen des combustibles actifs (LECA) (Cadarache)

Mis en service en 1964, le LECA (INB 55) est un laboratoire d'examens, destructifs et non destructifs, de combustibles irradiés issus des différentes filières de réacteurs électronucléaires ou expérimentaux, et de structures ou appareillages irradiés de ces filières. C'est une installation ancienne dont la résistance au séisme a été partiellement renforcée au début des années 2010.

Le CEA a transmis en 2014 le dossier présentant les conclusions du réexamen périodique de l'installation qu'il souhaite continuer à faire fonctionner de manière pérenne.

Une instruction approfondie a alors été engagée pour juger du caractère suffisant des renforcements envisagés pour la tenue au séisme du génie civil. Elle a été présentée au groupe permanent d'experts qui s'est réuni le 12 juillet 2016 : celui-ci a estimé que les dispositions de renforcement proposées par le CEA ne permettent pas de démontrer la stabilité aux exigences de séisme actuelles du bâtiment principal et que le LECA doit être arrêté dans un délai aussi réduit que possible. L'ASN prendra une décision sur la poursuite de fonctionnement de l'installation en 2017.

L'ASN a conduit en 2016 sa première inspection de réexamen sur le LECA, qui montre notamment que le CEA doit réviser le processus national mis en œuvre pour la réalisation des réexamens.

La Station de traitement, d'assainissement et de reconditionnement (STAR), extension du LECA (Cadarache)

L'installation STAR (INB 55) est un laboratoire de haute activité constitué par des cellules blindées. Elle est conçue pour la stabilisation et le reconditionnement des combustibles irradiés sans emploi, en vue de leur entreposage dans l'installation Cascad (voir chapitre 16). Des examens destructifs et non destructifs sur les combustibles irradiés y sont également réalisés. Sa création a été autorisée par le décret du 4 septembre 1989 et sa mise en service définitive a été prononcée en 1999.

L'ASN contrôle régulièrement le respect par le CEA des engagements pris dans le cadre du réexamen périodique, achevé en juin 2009. À l'issue de ce réexamen, le CEA s'est notamment engagé à mettre en œuvre un projet d'aménagement et d'installation d'équipements nouveaux, notamment liés à la manutention. L'ASN a prescrit en mai 2014 les modalités de fonctionnement associées à ce projet. Les retards du CEA ont conduit l'ASN à mettre en demeure le CEA de finaliser le projet STEP avant le 30 avril 2017 ; l'ASN sera vigilante à l'achèvement des travaux dans les échéances prescrites.

Le Laboratoire d'études et de fabrication de combustibles nucléaires avancés (Lefca) (Cadarache)

Le Lefca (INB 123), mis en service en 1983, est un laboratoire en charge de la réalisation d'études sur le plutonium, l'uranium, les actinides et leurs composés sous diverses formes (alliages, céramiques, composites, métal…) en vue de leurs applications aux réacteurs nucléaires. Le Lefca effectue des études visant à la compréhension du comportement de ces matériaux en réacteur et dans les différentes étapes du cycle du combustible. Il réalise également des dispositifs pour les irradiations expérimentales destinées à tester le comportement de ces matériaux ainsi que des traitements de stabilisation et du reconditionnement de matières uranifères et plutonifères.

L'ASN a achevé en 2016 l'instruction du rapport du réexamen périodique de l'installation, transmis en décembre 2013. L'ASN se prononcera en 2017 sur la poursuite de fonctionnement de l'installation. Cette instruction s'est déroulée dans un contexte spécifique : en 2014, le CEA a annoncé le transfert, en 2017, des activités de recherche et développement (R&D) du Lefca vers l'installation Atalante et l'arrêt définitif de l'installation à horizon 2020.

Par ailleurs, à la suite du précédent réexamen, l'ASN avait prescrit au CEA le 29 juin 2010 de rendre opérationnel un dispositif de drainage des eaux souterraines avant le 30 septembre 2015 afin de prévenir un risque de liquéfaction des sols en cas de séisme. Compte tenu de la transmission tardive du dossier en juillet 2015, le CEA n'ayant pas, à l'origine, correctement évalué l'impact du dispositif sur l'environnement, la mise en service n'a pu être menée dans les délais fixés. Néanmoins, l'ASN ayant vérifié au cours d'une inspection que celui-ci est techniquement prêt, elle a reporté l'échéance de mise en service en 2017 sans engager d'action de sanction ou de coercition.

Dans le cadre de l'activité de conditionnement du Lefca, l'acceptabilité de nouvelles matières est en cours d'instruction par l'ASN. L'utilisation du magasin « aiguille » à des fins d'entreposage de nouvelles matières est également en cours d'instruction.

COMPRENDRE

LECI, risques et système de prévention d'un laboratoire chaud

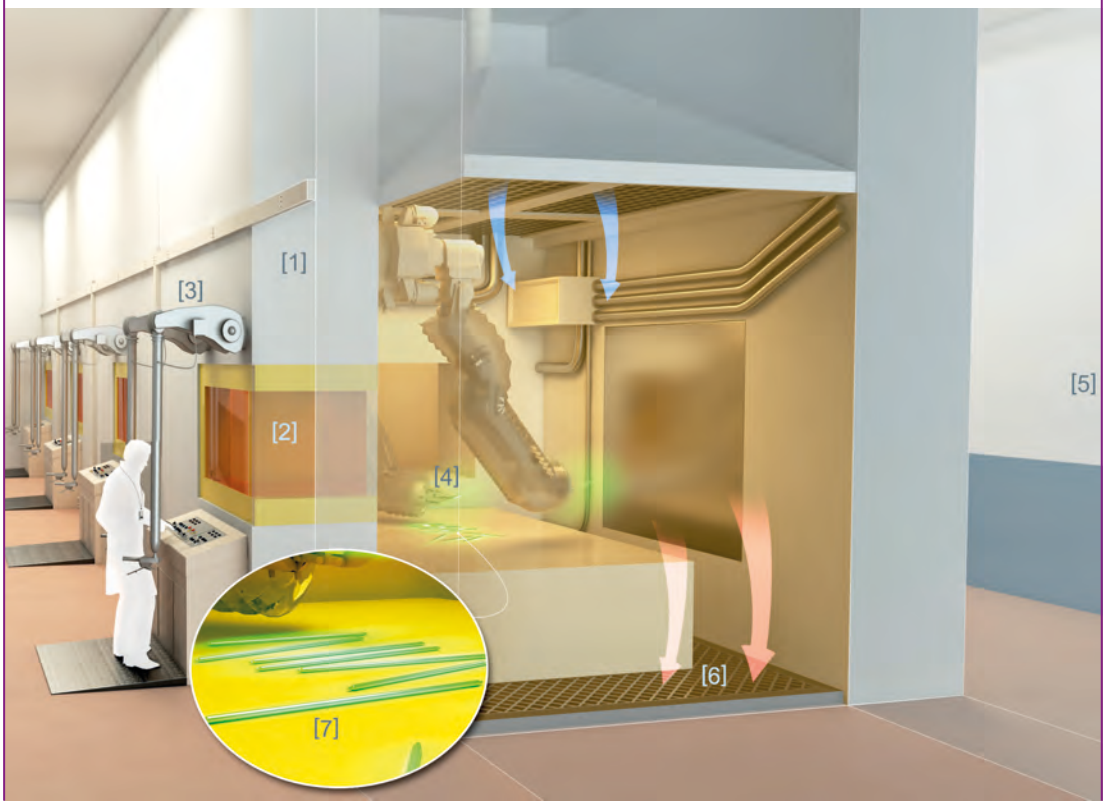
La principale mission du LECI consiste en l'expertise de matériaux irradiés provenant d'installations nucléaires diverses, en particulier de réacteurs de recherche. Les manipulations des matériaux irradiés expertisés sont réalisées par l'intermédiaire de bras articulés dans des cellules blindées.

Les principaux enjeux de sûreté de l'installation sont la limitation de l'exposition aux rayonnements ionisants, le confinement des substances radioactives et la maîtrise du risque de criticité.

Pour limiter ces risques, des dispositions constructives ou organisationnelles sont mises en œuvre par le CEA et régulièrement révisées, notamment lors des réexamens périodiques. À l'issue du dernier réexamen périodique, l'ASN a complété et prescrit le 30 novembre 2016 les échéances les plus importantes du plan envisagé par le CEA pour améliorer ces dispositions.

Sur le principe, dans un laboratoire comme le LECI :

- la limitation de l'exposition aux rayonnements est assurée par l'épaisseur des murs [1] et des hublots [2] des cellules blindées dans lesquelles sont réalisées les manipulations. Les parois des murs comprennent un caisson en acier inoxydable et des plaques de plomb. Le personnel manipule par l'intermédiaire de bras articulés appelés télémanipulateurs [3] les matériaux [4] situés dans la cellule. Une zone arrière (ZAR) [5] commune aux chaînes blindées permet le transfert d'échantillons entre cellules blindées. Cette ZAR est également un lieu d'entreposage des emballages de substances radioactives en attente d'expédition ;
- le confinement des matières radioactives est assuré :
  - dynamiquement : chaque cellule est équipée de ventilateurs d'extraction et les gaines d'extraction [6], elles-mêmes équipées de filtres,
  - statiquement par les parois des cellules blindées [1] ;
- la maîtrise de la sous-criticité est assurée par des dispositions organisationnelles :
  - la gestion des matières (comptabilité de la masse de matières fissiles et de matières hydrogénées susceptibles d'entraîner une réaction en chaîne) dans chaque unité de travail,
  - les emballages de matières fissiles dont le regroupement doit respecter une certaine géométrie [7].



Le Laboratoire d'essais sur combustibles irradiés (LECI) (Saclay)

Le LECI (INB 50) a été déclaré le 8 janvier 1968 par le CEA. Une extension a été autorisée par décret en 2000. Le LECI a pour mission d'étudier les propriétés des matériaux du nucléaire, irradiés ou non. Le LECI a aussi une mission de soutien au projet de dénucléarisation du centre de Saclay.

L'ASN considère que le niveau de sûreté de l'installation est satisfaisant. L'ASN retient deux points positifs des inspections menées en 2016 : le suivi rigoureux des engagements et la bonne tenue de l'installation. Toutefois, des progrès sont attendus dans la déclaration des événements significatifs.

En outre, cette installation abrite une cellule blindée (Célimène) qui n'est plus utilisée depuis 1993. L'instruction du réexamen périodique, débutée en décembre 2013, a été menée de manière globalement satisfaisante et s'est traduite par un plan d'action d'amélioration que le CEA s'est engagé à mettre en œuvre. L'ASN a prescrit le 30 novembre 2016 les éléments les plus importants de ce plan d'action, notamment le renforcement de la tenue du bâtiment 625 au séisme et le démantèlement de la cellule Célimène avant 2025.

Les laboratoires de recherche et développement

L'Atelier alpha et laboratoire pour les analyses de transuraniens et études de retraitement (Atalante) (Marcoule)

Atalante (INB 148), créée dans les années 1980, a pour mission principale de mener des activités de R&D en matière de recyclage des combustibles nucléaires, de gestion des déchets ultimes, et d'exploration de nouveaux concepts pour les systèmes nucléaires de quatrième génération.

En 2016, le niveau de sûreté d'Atalante s'est avéré globalement stable par rapport aux années précédentes. Compte tenu de la variété et des évolutions nombreuses des activités de l'installation, ce niveau de sûreté repose largement sur une exploitation conforme à son référentiel. Les inspections menées au cours l'année 2016 par l'ASN ont mis en avant un traitement insuffisant des non-conformités en termes de prise en compte du retour d'expérience : la gestion des écarts étant une activité importante pour la protection, l'ASN a demandé une identification plus rigoureuse des exigences définies et des contrôles techniques associés. Plusieurs événements significatifs affectant la fonction de sûreté de confinement ont par ailleurs eu lieu cette année.

La demande d'autorisation de mise en service des laboratoires LN0 et L26 d'Atalante dans le cadre du projet TARRA de transfert des activités de R&D sur le combustible de Cadarache (Lefca) à Marcoule, transmise en décembre 2015, est en phase finale d'instruction. Le rapport de conclusions du réexamen périodique transmis fin 2016 fera l'objet d'une instruction par l'ASN en 2017.

1.2.4 Les magasins de matières fissiles

Le Magasin central des matières fissiles (MCMF) (Cadarache)

Construit dans les années 1960, le MCMF (INB 53) est un magasin de stockage d'uranium enrichi et de plutonium. Les activités principales dans le MCMF sont la réception, l'entreposage et l'expédition de matières fissiles non irradiées en attente de traitement, destinées à être utilisées dans le cycle du combustible ou temporairement sans emploi.

Compte tenu du dimensionnement sismique insuffisant de l'installation, l'ASN a demandé au CEA d'évacuer les matières nucléaires qui y sont entreposées avant le 31 décembre 2017, date à laquelle l'installation sera définitivement arrêtée. La déclaration de mise à l'arrêt définitif a été transmise au ministre chargé de la sûreté nucléaire et à l'ASN le 31 octobre 2016, accompagnée du plan de démantèlement de l'installation. Dans le cadre de l'instruction de cette déclaration, l'ASN envisage notamment de fixer l'échéance de transmission du dossier de démantèlement.

L'ASN a transmis en 2016 un avis sur le dossier d'orientation du réexamen dont la transmission du rapport de conclusions, à l'ASN et au ministre en charge de la sûreté nucléaire, est prévue en 2017. L'ASN a notamment formulé plusieurs demandes pour ce dossier de réexamen et celui de démantèlement de l'installation.

La mise en service de l'installation Magenta depuis 2011 a permis de poursuivre le désentreposage du MCMF. Les opérations de désentreposage se sont poursuivies en 2016 dans des échéances compatibles avec la demande de l'ASN, et en accord avec le suivi des grands engagements du CEA en matière de sûreté nucléaire et de radioprotection.

L'installation Magenta (Cadarache)

L'installation Magenta (INB 169), qui remplace le MCMF, est dédiée à l'entreposage de matières fissiles non irradiées ainsi qu'à la caractérisation par des mesures non destructives des matières nucléaires réceptionnées. Sa création a été autorisée en 2008, et sa mise en service le 27 janvier 2011. La réalisation des activités de l'installation, qui sont croissantes du fait du désentreposage de Masurca, du MCMF, et d'ÉOLE-Minerve dans Magenta, se fait à un niveau de sûreté satisfaisant, l'organisation de l'exploitation étant efficace au regard des risques actuels.

En 2016, le CEA a transmis la mise à jour du rapport de sûreté qui prend en compte les demandes formulées par l'ASN portant sur une mise en cohérence du référentiel de sûreté et l'état réel de l'installation. Le CEA ne doit en effet pas anticiper l'autorisation de mettre en service des boîtes à gants pour lesquelles il n'a pas encore fait de demande à l'ASN.

COMPRENDRE

Poséidon, risques et système de prévention d'un irradiateur

L'INB 77 (Poséidon) est un irradiateur « γ ». Il permet l'irradiation de matériaux/composants par des sources de cobalt-60, scellées, double enveloppes et étanches, de très haute activité. Ces irradiations sont utilisées pour des études et des prestations de qualification pour les réacteurs nucléaires, ainsi que pour la stérilisation de produits à usage médical.

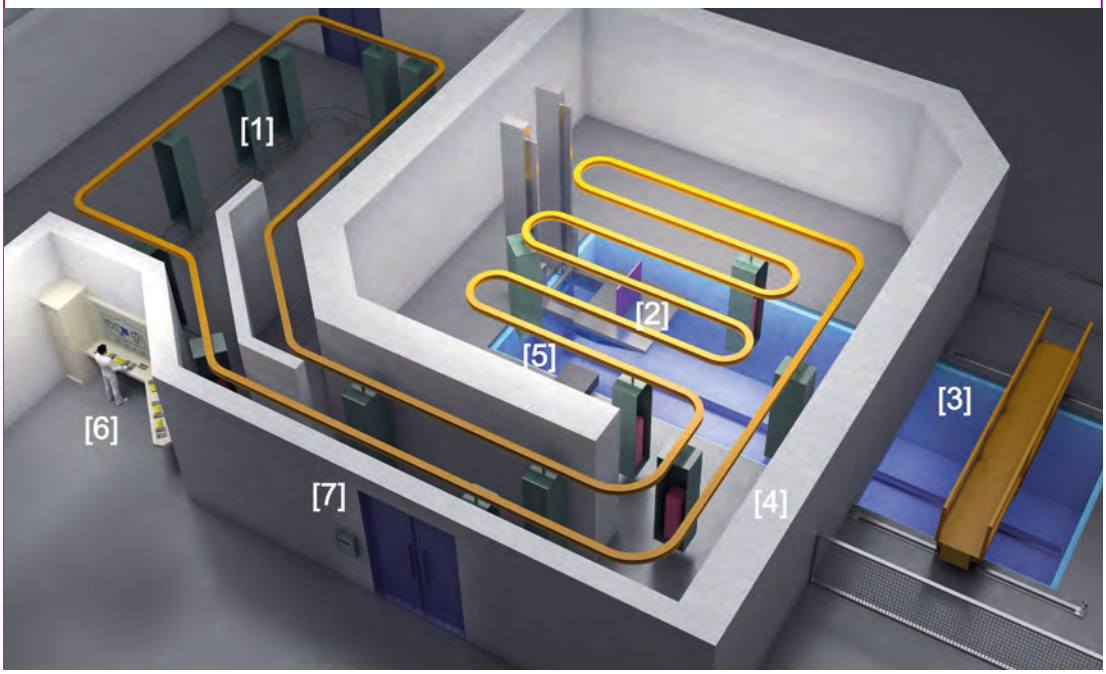
Des convoyeurs [1] amènent des matériaux/composants dans l'enceinte de la piscine. Les sources se trouvent sur un porte-sources [2] au fond de la piscine. Ce porte-sources sort de la piscine pour les irradier. Il redescend une fois l'expérience terminée.

Les principaux enjeux de sûreté de l'installation sont le confinement des substances radioactives, assuré notamment par la double enveloppe des sources de cobalt-60, et la limitation de l'exposition aux rayonnements ionisants.

Pour limiter ces risques, des dispositions constructives ou organisationnelles sont mises en œuvre par le CEA et régulièrement révisées, notamment lors des réexamens périodiques. À l'issue du dernier réexamen périodique, l'ASN complétera et prescrira en 2017 les échéances les plus importantes du plan envisagé par le CEA pour améliorer ces dispositions.

La limitation de l'exposition aux rayonnements ionisants est assurée par les protections radiologiques que sont la hauteur d'eau de la piscine [3] et l'épaisseur des murs de la casemate en béton quand les sources sont sorties de la piscine [4]. Un contrôle du niveau d'eau de la piscine est assuré régulièrement [5]. Aucun opérateur ne peut entrer dans la casemate quand les sources sont sorties de la piscine. L'accès à la casemate est contrôlé par un système de gestion des accès [7]. L'installation est pilotée depuis la salle de commande [6] où les informations sont reportées.

Par ailleurs, l'irradiation de l'air quand les sources sont sorties génère de l'ozone. Pour limiter la concentration de ce gaz, une ventilation est mise en place au-dessus du local.



1.2.5 L'irradiateur Poséidon

L'installation Poséidon (INB 77) à Saclay, créée par décret du 7 août 1972, est un irradiateur composé d'une piscine d'entreposage de sources de cobalt-60, surmontée partiellement d'une casemate d'irradiation. De plus, cette installation dispose d'une enceinte immergeable et d'une cellule d'essais. Des activités de R&D relatives au comportement de matériaux sous rayonnement sont menées dans Poséidon. Le principal risque de l'installation est l'exposition aux rayonnements ionisants du fait de la présence de sources scellées de très haute activité.

L'installation n'a pas fait l'objet d'inspection de l'ASN en 2016.

L'instruction du réexamen périodique, dont le dossier complet avait été transmis en 2013, s'est poursuivie en parallèle avec celle de l'ECS. À la suite de ce réexamen, le CEA s'est engagé à procéder à des modifications de l'installation concernant la suppression du mode commun des chaînes câblées et le contrôle d'accès aux casemates. Les dossiers de sûreté de ces deux modifications sont en cours d'instruction par l'ASN. L'ASN prescrira en 2017, les conditions à la poursuite de l'exploitation, notamment en ce qui concerne le contrôle du vieillissement de la structure et le renforcement de la tenue au séisme de certains éléments.

Le remplacement des sources de très haute activité de Poséidon se poursuivra jusqu'en novembre 2017.

1.2.6 Les installations d'entreposage et de traitement des déchets et des effluents

Les installations du CEA d'entreposage et de traitement des déchets et des effluents font l'objet du chapitre 16.

1.2.7 Les installations en démantèlement

Les installations du CEA en cours de démantèlement ainsi que la stratégie de démantèlement du CEA sont développées au chapitre 15.

1.3 Les installations en projet

Actuellement en phase de conception, le projet de réacteur Astrid *(Advanced Sodium Technological Reactor for Industrial Demonstration)* a pour objectif la réalisation d'un démonstrateur technologique à une éventuelle quatrième génération de réacteurs de production d'électricité. Ce projet est porté par le CEA, associé à EDF et à Areva. Astrid est un réacteur à neutrons rapides refroidi au sodium, l'une des six filières étudiées pour les réacteurs de quatrième génération. Les premières orientations envisagées pour la conception d'Astrid ont été présentées dans un document d'orientations de sûreté (DOrS) qui a été remis à l'ASN en 2012 en anticipation des procédures réglementaires. Dans son courrier d'avril 2014 relatif au DOrS, l'ASN a indiqué au CEA les démonstrations qu'il conviendra d'apporter dans la suite de la procédure, pour qu'elle prenne position sur la sûreté du projet Astrid. Pour l'ASN, ce réacteur devra présenter un niveau de sûreté au moins équivalent à celui des réacteurs de type EPR, intégrer des améliorations issues des enseignements de l'accident de Fukushima et, en tant que prototype d'une filière de quatrième génération qui doit apporter un gain de sûreté significatif, permettre de tester des options et des dispositions de sûreté renforcées.

Le CEA n'a finalement pas déposé de dossier d'option de sûreté comme initialement prévu fin 2015.

1.4 L'appréciation générale de l'ASN sur les actions du CEA

Le bilan de l'année 2016 et l'appréciation de l'ASN concernant chaque installation sont détaillés dans le chapitre 8 par région, dans le chapitre 15 pour les installations en démantèlement et dans le chapitre 16 pour les installations de traitement de déchets et d'entreposage.

L'ASN souligne que la réalisation de nombreux réexamens associée à la préparation des dossiers de démantèlement représente un enjeu majeur de sûreté, qui nécessitera des moyens significatifs de la part du CEA, notamment au regard des évolutions de la réglementation. Par ailleurs, l'ASN sera vigilante à l'égard de l'engagement effectif des opérations de démantèlement des installations définitivement arrêtées conformément à la réglementation française. Elle instruira en 2017 la mise à jour de la stratégie de démantèlement, d'assainissement et de gestion des déchets et des matières du CEA.

L'ASN considère que le niveau de sûreté des installations exploitées par le CEA est globalement satisfaisant, notamment pour l'exploitation des réacteurs expérimentaux. L'ASN constate cependant la dérive de plusieurs projets du CEA ayant un impact sur la sûreté et estime que le CEA doit renforcer sa surveillance et sa maîtrise des intervenants extérieurs dans un contexte de sous-traitance importante.

2. Les installations nucléaires de recherche hors CEA

2.1 Le Grand accélérateur national d'ions lourds

Le groupement d'intérêt économique Ganil a été autorisé par le décret du 29 décembre 1980 à créer un accélérateur à Caen (INB 113). Cette installation de recherche produit, accélère et distribue des faisceaux d'ions à différents niveaux d'énergie pour étudier la structure de l'atome. Les faisceaux intenses et de forte énergie produisent des champs importants de rayonnements ionisants, activant les matériaux en contact qui émettent alors un rayonnement même après l'arrêt des faisceaux. L'irradiation constitue donc le risque principal du Ganil.

Afin de produire des noyaux exotiques[1], le Ganil a été autorisé en 2012 à construire la phase 1 du projet Spiral 2.

1. *Les « noyaux exotiques » sont des noyaux qui n'existent pas à l'état naturel sur terre. Ils sont créés artificiellement dans le Ganil pour des expériences de physique nucléaire sur les origines et la structure de la matière.*

L'ASN a délivré une autorisation de mise en service partielle pour la phase 1 de ce projet le 30 octobre 2014. Elle a poursuivi l'instruction de la demande de mise en service de la phase 1 du projet Spiral 2 déposée en octobre 2013 dont les derniers compléments sollicités au cours de l'instruction ont été produits fin mai 2016.

Constatant des retards dans la mise en œuvre de plusieurs prescriptions de la décision de 2015 encadrant la poursuite de fonctionnement de l'installation, l'ASN a mis en demeure le Ganil de s'y conformer. Elle a été informée en septembre 2016 du non-respect de plusieurs prescriptions relatives à la surveillance des rejets et de l'environnement. L'ASN s'assurera en 2017 du respect de ces prescriptions. Elle considère que les ressources mises en œuvre par le Ganil pour respecter les prescriptions ou ses engagements ne sont pas suffisantes.

Lors d'une inspection menée en 2016, l'ASN a noté des carences de l'organisation dédiée au respect des engagements pris par l'exploitant. Depuis, l'exploitant a indiqué avoir corrigé les écarts relevés lors de l'inspection et avoir renforcé son organisation pour éviter leur renouvellement. L'ASN considère que les échéances de ses prescriptions et des engagements de l'exploitant doivent être mieux suivies.

En 2016, le Ganil a modifié son organisation en intégrant les ressources du projet Spiral 2 et en pérennisant un groupe dédié aux études en sécurité nucléaire pour les projets en cours et à venir. L'ASN sera attentive aux ressources que le Ganil consacre à la sûreté nucléaire.

2.2 Le réacteur à haut flux (RHF) de l'Institut Laue-Langevin

Le RHF (INB 67), situé à Grenoble, exploité par l'ILL, fournit des neutrons utilisés pour des expériences dans les domaines de la physique et de la biologie. Autorisé par le décret du 19 juin 1969, modifié le 5 décembre 1994, ce réacteur a une puissance maximale de 58,3 MWth et fonctionne en continu pendant des cycles de 50 jours. Le cœur du réacteur est refroidi par de l'eau lourde contenue dans un bidon réflecteur, lui-même immergé dans une piscine d'eau légère.



Réacteur à haut flux (RHF), passerelle PCS3.

L'ASN considère que la sûreté du RHF est gérée de façon satisfaisante pour les sujets techniques que l'ILL a identifiés comme prioritaires. Ainsi, dans le cadre du retour d'expérience de Fukushima, l'ILL a proposé la mise en place, dans des délais ambitieux, d'importants renforcements qui se sont poursuivis de manière satisfaisante en 2016. Par la décision du 20 novembre 2016, l'ASN a accepté de décaler la date de mise en œuvre du dernier renforcement, maintenant attendu en 2017, à savoir la mise en exploitation d'un circuit d'eau de nappe. Ce système permettra de refroidir le réacteur à partir de la nappe phréatique, en cas de perte des systèmes alimentés par le Drac.

L'ASN attend de l'ILL un renforcement de son organisation au regard des exigences de la réglementation. L'ASN a relevé que l'organisation actuelle de l'exploitant ne lui permet pas de répondre à l'ensemble des exigences réglementaires de l'arrêté du 7 février 2012 concernant la gestion des écarts, la détection des événements et le système de gestion intégré (SGI). Dans ce cadre, l'ILL a soumis une modification de l'organisation de sa filière « sûreté », que l'ASN a autorisée en 2016 (décision du 5 septembre 2016). Afin de mettre en place cette nouvelle organisation et compte tenu du réexamen à venir, l'ILL a renforcé son équipe sûreté. L'ASN sera vigilante à la mise en place de ce SGI en 2017, conformément aux engagements de l'ILL.

Par ailleurs, l'ASN attend toujours de la part de l'ILL qu'il analyse et utilise davantage le retour d'expérience pour améliorer son organisation et ses pratiques, en particulier à partir des événements significatifs déclarés, des observations et demandes formulées par l'ASN à l'issue des inspections, ou dans le cadre des bilans annuels relatifs à la sûreté, l'environnement et à la radioprotection. En outre, deux événements significatifs relatifs à la non-réalisation complète d'essais périodiques montrent en 2016 que l'exploitant doit mieux anticiper la reprise de ses essais lorsqu'ils n'ont pas pu être réalisés dans leur intégralité.

Concernant la gestion de la radioprotection, l'ASN a noté que l'exploitant appréhende correctement les enjeux radiologiques de son installation et qu'au vu des bilans dosimétriques, il optimise de manière satisfaisante les doses reçues par le personnel.

Enfin, l'ILL doit transmettre à l'ASN en 2017 le dossier de réexamen décennal de la sûreté de l'installation. À l'issue de son examen, l'ASN se prononcera sur la poursuite de fonctionnement de l'installation.

2.3 Les installations de l'Organisation européenne pour la recherche nucléaire

L'Organisation européenne pour la recherche nucléaire (CERN) est une organisation internationale dont la mission est de mener à bien des programmes de recherche à caractère purement scientifique et fondamental concernant les particules de haute énergie. Depuis le 16 septembre 2011 est entré en vigueur l'accord tripartite signé

par la France, la Suisse et le CERN. Le contrôle de la sûreté nucléaire et la radioprotection étaient auparavant gérés par des conventions bilatérales.

En février 2016, une visite conjointe « Surveillance de l'environnement » selon l'accord tripartite du 16 septembre 2011 a été effectuée. Lors de la visite des installations de mesure, les représentants de l'ASN et de l'OFSP ont constaté que les différentes thématiques étaient bien maîtrisées. Néanmoins, plusieurs demandes de compléments ont été faites au CERN à la suite de cette visite concernant les rapports trimestriels, les performances des systèmes d'échantillonnage des substances radioactives, les mesures des émissions de tritium et la description de l'ensemble des opérations de maintenance et contrôle qualité réalisées par type de station de mesure du réseau de surveillance.

En juin 2016, le CERN a présenté l'avancement de l'étude de sûreté pour la future installation CERN-Medicis.

2.4 Le projet ITER

ITER (INB 174) est une installation expérimentale dont l'objectif est la démonstration scientifique et technique de la maîtrise de l'énergie de fusion thermonucléaire obtenue par confinement magnétique d'un plasma deutérium-tritium, lors d'expériences de longue durée avec une puissance significative (500 MWe pendant 400 s). Ce projet international bénéficie du soutien financier de la Chine, de la Corée du Sud, de l'Inde, du Japon, de la Russie, de l'Union européenne et des États-Unis, qui fournissent en nature, *via* des agences domestiques, certains équipements du projet. L'accord de siège, entre ITER et l'État français, a été signé le 7 novembre 2007 et la création de l'INB a été autorisée par le décret n° 2012-1248 du 9 novembre 2012. La décision du 12 novembre 2013 fixe des prescriptions portant notamment sur la conception et la construction de l'installation afin de décliner et compléter les exigences déjà définies par le décret d'autorisation.

L'année 2016 est marquée en particulier par la restructuration de l'organisation d'ITER avec la nomination d'un nouveau directeur général en 2015 et la mise en place d'équipes projet intégrant les agences domestiques. À la suite des retards importants cumulés ces dernières années, ITER a établi un nouveau calendrier de conception et construction. La nouvelle organisation d'ITER qui intègre dans ses équipes des membres des agences domestiques, notamment celles en charge des contrats de génie civil, vise à améliorer la transmission et la prise en compte des exigences de sûreté par les intervenants extérieurs.

Les travaux de construction de l'installation se sont poursuivis en 2016 avec notamment la construction de la dalle et des voiles du niveau B1 (1er sous-sol) du complexe tokamak, la fin de la réalisation du hall d'assemblage avec la mise en place prochaine de ponts roulants et l'avancement des travaux de construction des autres bâtiments et utilités. La fabrication et l'approvisionnement des équipements de l'installation, notamment celles ayant trait à la chambre à vide, au cryostat, aux bobines supraconductrices, au système de détriation de l'eau ou encore aux composants des circuits de refroidissements, ont également progressé.

Les cinq inspections qui se sont déroulées au cours de l'année 2016 ont porté principalement sur la surveillance des intervenants extérieurs, le suivi de la conception/construction ainsi que sur la vérification et le traitement des non-conformités. L'ASN a relevé, malgré la nouvelle organisation, la persistance des difficultés d'ITER dans la surveillance de l'état d'avancement réel du traitement des écarts dans sa chaîne de sous-traitance. L'ASN a rappelé la responsabilité de l'exploitant vis-à-vis des agences domestiques, en particulier en ce qui concerne le respect des exigences définies. Au regard des lacunes identifiées, l'ASN a également demandé de renforcer la surveillance exercée par l'exploitant sur certains lots à la charge de l'agence domestique européenne, F4E.

En 2016, l'ASN a autorisé la levée d'un point d'arrêt pour la construction de la cellule des injecteurs de neutres. L'ASN considère que les justifications et démonstrations requises ont été apportées y compris pour les deux conceptions différentes envisagées pour la ligne de décharge de la chambre à vide. Néanmoins, cette autorisation ne préjuge pas d'un éventuel accord de l'ASN sur une modification de la conception de la ligne de décharge de la chambre à vide qui devra faire l'objet d'une demande de la part d'ITER selon les procédures adaptées. L'instruction de ce point d'arrêt a également conduit à des demandes de compléments de l'ASN concernant les risques de transfert de contamination entre l'intérieur de la chambre à vide et la cellule des injecteurs de neutres auxquelles ITER devra répondre avant la mise en service de l'installation.

En 2017, se poursuivront les instructions menées sur les dispositions relatives aux alimentations électriques et au contrôle-commande ainsi que sur les réponses relatives aux équipements de la chambre à vide du tokamak. L'ASN sera particulièrement vigilante sur la qualité des démonstrations et justifications produites, notamment dans le cadre de la refonte actuelle du calendrier prévisionnel.

3. Les autres installations nucléaires

3.1 Les installations industrielles d'ionisation

Les irradiateurs sont destinés à la stérilisation, par irradiation de rayons gamma émis par des sources scellées de cobalt-60, de dispositifs médicaux, produits agro-alimentaires, matières premières pharmaceutiques… Les

cellules d'irradiation sont en béton armé, dimensionnées pour la protection de l'environnement. Les sources scellées sont, soit en position basse, stockées en piscine sous une épaisseur d'eau qui garantit la protection des travailleurs en cellule, soit en position haute pour irradier le matériel à stériliser. L'irradiation du personnel constitue le risque principal dans ces installations.

Le groupe Ionisos exploite trois installations industrielles d'ionisation situées à Dagneux (INB 68), Pouzauges (INB 146) et Sablé-sur-Sarthe (INB 154). L'ASN considère que l'exploitant doit poursuivre ses efforts dans la détection des écarts et veiller à respecter les délais imposés pour la remise des dossiers ou des demandes de compléments. Les trois réexamens périodiques des installations de Ionisos doivent être réalisés au plus tard en novembre 2017 et l'exploitant devra remettre également un rapport d'ECS à cette échéance. Le dossier du premier réexamen périodique concernant l'installation de Sablé-sur-Sarthe a été transmis le 30 juin 2015. Ce dossier est en cours d'instruction par l'ASN et a fait l'objet d'une inspection spécifique fin 2016. Plusieurs demandes de modifications ont été déposées pour ces installations. Les instructions des dossiers par l'ASN sont en cours.

Synergy Health exploite les irradiateurs Gammaster (INB 147) à Marseille et Gammatec (INB 170) sur le site de Marcoule. L'ASN considère que le niveau de sûreté et de radioprotection de ces installations est satisfaisant. Des améliorations peuvent toutefois encore être apportées en termes de radioprotection, les résultats des contrôles internes devant être mieux formalisés. L'ASN considère également que l'exploitant doit poursuivre son effort d'appropriation de la réglementation, notamment dans le contexte de la plateforme de Marcoule. Enfin, l'ASN considère que l'exploitant doit maintenir des moyens humains suffisants pour l'exploitation de ses installations.



Inspection de l'ASN sur le thème de l'incendie à l'usine de production de radioéléments artificiels, CIS bio international, février 2016.

3.2 L'installation de production de radiopharmaceutiques exploitée par CIS bio international

CIS bio international est un acteur important du marché français des produits radiopharmaceutiques utilisés en diagnostic et en thérapie. Ces produits sont, en majorité, fabriqués dans l'INB 29 (UPRA) située à Saclay. Cette installation assure également une activité de reprise des sources scellées usagées qui étaient utilisées à des fins de radiothérapie et d'irradiation industrielle. Par décret n° 2008-1320 du 15 décembre 2008, CIS bio international a été autorisé à exploiter l'INB 29, succédant au CEA.

Malgré les efforts de CIS bio international pour renforcer son système de gestion intégré et ses ressources humaines et quelques améliorations constatées, l'ASN estime que ces renforcements restent insuffisants pour obtenir des résultats pérennes et concrets. La rigueur d'exploitation, le contrôle de la conformité des opérations, la transversalité du fonctionnement de l'organisation, le respect du référentiel de l'installation, des décisions et de la réglementation pour la mise en œuvre des modifications doivent être renforcés.

En raison du nombre important d'engagements pris par CIS bio international à la suite du réexamen non-respectés, l'ASN a prescrit en février 2016 leurs échéances de réalisation. En 2016, l'ASN a appliqué une mesure de police administrative pour le non-respect d'une prescription relative à l'évacuation de matières radioactives.

Une inspection inopinée en février 2016 a conduit l'ASN à mettre en demeure CIS bio international de respecter plusieurs exigences relatives à la maîtrise du risque incendie. CIS bio international s'est conformé à cette mise en demeure. Enfin, la réalisation des travaux de renforcement incendie fait l'objet de l'encadré ci-contre.

L'instruction du dossier ECS remis par CIS bio international conduira l'ASN à encadrer la gestion de crise en cas de situation extrême en 2017.

L'INB 29 doit faire l'objet en 2017 d'un réexamen périodique pour lequel un rapport de conclusion doit être remis au plus tard le 31 juillet 2018. En préparation de ce réexamen, l'exploitant a transmis à l'ASN un dossier d'orientation. L'ASN sera attentive au respect par CIS bio international de la réglementation, des prescriptions et de ses engagements, à l'amélioration de la sûreté en exploitation et à l'avancement des travaux en cours.

3.3 Les ateliers de maintenance

Deux INB exploitées par Areva et EDF sont dédiées à des activités de maintenance nucléaire en France.

À NOTER

Réalisation des travaux incendie de CIS bio international

À la suite du réexamen périodique de l'UPRA, l'ASN avait soumis la poursuite d'exploitation de cette installation à la mise en place d'un dispositif de maîtrise du risque d'incendie dans plusieurs secteurs de feu de l'usine. Cette mise en place est essentielle, le risque incendie étant le principal risque identifié sur cette installation.

Ces prescriptions n'ayant pas été respectées, le 6 mai 2014, l'ASN a mis en demeure CIS bio international de s'y conformer, suivant un échéancier proportionné aux enjeux.

Lors d'inspections réalisées à chaque échéance de la mise en demeure, les inspecteurs de l'ASN ont constaté l'absence de mise en place du dispositif prescrit dans certains secteurs de feu.

En conséquence, le 3 mars 2015, l'ASN a pris une mesure de consignation afin que l'exploitant de l'UPRA soit contraint de verser au Trésor public une somme correspondant au montant des travaux à réaliser pour se conformer aux prescriptions de l'ASN.

La société CIS bio international a déféré les décisions de mise en demeure et de consignation devant le Conseil d'État. Par un arrêté du 11 mai 2016, le Conseil d'État a rejeté les requêtes et a notamment estimé *« que ces délais étaient justifiés par les impératifs liés à la sûreté nucléaire de l'installation et à ses conséquences radiologiques et tenaient compte de la nature des travaux sollicités. »*

Lors d'une inspection en date du 22 mai 2016, les inspecteurs de l'ASN ont constaté la mise en place d'un dispositif conforme aux prescriptions de l'ASN. CIS bio international a, par ailleurs, justifié le caractère opérationnel de ce dispositif, notamment par un exercice de fonctionnement réel du déclenchement de l'extinction.

Au regard des éléments transmis par CIS bio international et des constats effectués par les inspecteurs, l'ASN a conclu au respect des prescriptions. Elle a donc levé la mesure de consignation résultant de sa décision du 3 mars 2015 par une décision du 19 juillet 2016.

L' atelier de la Société de maintenance nucléaire (Somanu), à Maubeuge

Autorisé par décret du 18 octobre 1985, l'INB 143, filiale d'Areva, est spécialisée dans l'entretien et l'expertise de matériels provenant des circuits primaires des réacteurs d'EDF.

L'ASN considère que, si l'exploitation de l'installation et la transparence dans les échanges sont globalement satisfaisantes, la production des études justifiant de la sûreté de l'installation est laborieuse. L'exploitant doit donc s'organiser pour mieux répondre aux demandes de l'ASN et aux engagements qu'il a pris, notamment dans le cadre de son réexamen périodique déposé fin 2011, et renforcer les actions correctives relatives au respect des dispositions de l'arrêté INB du 7 février 2012.

L'instruction des demandes de modification du décret d'autorisation de création et des décisions de prélèvements d'eau et de rejets d'effluents a été suspendue en l'attente de compléments de la Somanu pour lesquels l'ASN note un retard important.

L'Installation d'assainissement et de récupération de l'uranium (IARU), à Bollène

Les activités de l'INB 138, exploitée par la Socatri, filiale d'Areva, se répartissent en quatre secteurs :

- réparation et décontamination de matériels utilisés dans des installations nucléaires (démontage/remontage, décontamination, travaux mécaniques, maintenance pour la mise au déchet ou la remise en état) ;
- traitement, avant rejet dans le milieu naturel, des effluents liquides radioactifs et industriels issus de ses activités et des autres installations de la plateforme du Tricastin, *via* les stations STEU (traitement des effluents uranifères pour le récupérer sous forme de diuranate) et STEF (traitement final avec production de boues d'hydroxyde métalliques) ;
- traitement et conditionnement (tri, broyage, compactage, élimination…) de déchets radioactifs en vue de leur élimination dans les filières agréées, y compris de déchets des petits producteurs (hôpitaux et laboratoires) pour le compte de l'Agence nationale pour la gestion des déchets radioactifs (Andra) ;
- entreposage et transport.

La Socatri entrepose également, avant évacuation vers des filières agréées, des matériels contaminés en conteneurs ainsi que des couvercles de cuves pour le compte de la Base chaude opérationnelle du Tricastin (BCOT) d'EDF.

L'ASN considère que le niveau de sûreté opérationnel de la Socatri s'est amélioré en 2016. L'exploitant a mis en place des plans d'action efficaces pour mieux respecter les exigences de son référentiel en matière de criticité et se conformer aux exigences de conception des équipements importants pour la protection.

Les engagements pris par l'exploitant à la suite du réexamen périodique de l'installation sont progressivement mis en œuvre. L'ASN demeure vigilante quant aux mises à jour successives des référentiels de sûreté de l'installation (rapport de sûreté et règles générales d'exploitation) liées à ces engagements. De façon plus générale, l'ASN relève que les moyens supplémentaires attribués par l'exploitant à la suite du réexamen périodique ont été bénéfiques.

L'année 2016 aura cependant été marquée par des écarts relevant du domaine de la maintenance. L'ASN attend plus particulièrement de l'exploitant qu'il mette en œuvre des contrôles renforcés des rétentions des substances dangereuses ou polluantes présentes dans l'INB.

Enfin, l'instruction de la demande de modification notable du décret d'autorisation de création de l'INB, autorisant notamment la création du nouvel atelier de traitement de déchets Trident (Traitement intégré des déchets nucléaires du Tricastin) entre en phase finale. L'enquête publique s'est déroulée du 6 juin au 5 août 2016 et le dossier de l'exploitant a reçu un avis favorable de la commission d'enquête. L'ASN instruit, par ailleurs, le dossier d'autorisation de début des travaux de construction de l'atelier.

La Base chaude opérationnelle du Tricastin (BCOT), à Bollène

L'INB 157, exploitée par EDF, a été autorisée par décret du 29 novembre 1993. Également située à Bollène, cette installation est destinée à des activités de maintenance et d'entreposage de matériels et d'outillages provenant de réacteurs nucléaires à eau sous pression, à l'exclusion d'éléments combustibles.

Début 2016, la BCOT a terminé sa première campagne de découpe des tubes guides de grappes usagés des réacteurs à eau sous pression exploités par EDF. Le retour d'expérience de cette première campagne a été transmis à l'ASN et montre des résultats globalement satisfaisants. La deuxième campagne a été lancée mi-2016 et devrait s'étendre jusqu'au premier trimestre 2017. Concernant les anciens couvercles de cuves des réacteurs, leur expédition vers l'Andra s'est terminée fin 2015.

Le dossier de réexamen périodique de l'installation, remis par EDF en 2010, a été complété en 2011 et 2013. Compte tenu de la priorité des actions post-Fukushima sur les installations qui présentent le plus d'enjeux, l'ASN a suspendu l'instruction de ce réexamen. L'instruction a repris en 2015. L'ASN encadrera en 2017 la poursuite d'exploitation de la BCOT.

Enfin, l'ASN estime que le niveau de sûreté de la BCOT est globalement satisfaisant. Toutefois, l'année 2016 aura été marquée par des écarts dans certaines opérations de maintenance, ce qui conduira l'ASN à porter une attention particulière au respect des contrôles et essais périodiques des équipements de cette installation en 2017.

3.4 Les magasins interrégionaux de combustible (MIR)

EDF dispose de deux magasins interrégionaux, implantés respectivement au Bugey, dans l'Ain (INB 102), et à Chinon, en Indre-et-Loire (INB 99). Ces installations ont été respectivement autorisées par décrets du 2 mars 1978 modifié et du 15 juin 1978 modifié. EDF y entrepose des assemblages de combustible nucléaire neuf (exclusivement constitués d'oxyde d'uranium d'origine naturelle) dans l'attente de leur chargement.

Les MIR ont présenté un niveau de sûreté satisfaisant en 2016. La robustesse de l'organisation doit cependant être renforcée pour améliorer la maîtrise des essais périodiques qui découlent des règles générales d'exploitation. Conformément aux conclusions des ECS menées par EDF pour les MIR, les installations ont été modifiées par la mise en place de batardeaux destinés à prévenir l'entrée d'eau dans l'installation et ainsi améliorer la maîtrise du risque d'inondation induite par un séisme. Les dossiers de réexamen et les ECS transmis en 2015 ont été complétés le 30 juin 2016 à la demande de l'ASN, qui instruit actuellement ces dossiers.

4. Perspectives

Les installations de recherche et les autres installations contrôlées par l'ASN sont de nature très diverses. L'ASN continuera à contrôler la sûreté et la radioprotection de ces installations dans leur ensemble et, pour chaque type d'installation, à en comparer les pratiques afin d'en retenir les meilleures et de favoriser ainsi le retour d'expérience. L'ASN poursuivra également le développement d'une approche proportionnée dans la prise en compte des risques et inconvénients des installations, telles que classifiées par la décision du 29 septembre 2015.

L'instruction des nombreux réexamens périodiques (voir encadré page 453) qui seront déposés en 2017 et la position de l'ASN quand à la poursuite de fonctionnement des installations concernées est un des enjeux des prochaines années.

Concernant le CEA

L'ASN estime que la démarche des « grands engagements », mise en œuvre depuis 2006 par le CEA, est globalement satisfaisante. Elle sera attentive à la mise en œuvre de ces engagements.

De façon générale, l'ASN restera vigilante sur le respect des engagements pris par le CEA, tant pour ses installations en fonctionnement que pour ses installations en démantèlement. De même, l'ASN sera vigilante à ce que le CEA réalise les réexamens périodiques de ses installations de façon exhaustive afin que l'instruction puisse être menée dans des conditions satisfaisantes et que la sûreté des installations bénéficie des améliorations nécessaires.

L'ASN sera particulièrement attentive au respect des échéances de transmission des dossiers de démantèlement pour les installations anciennes du CEA qui sont arrêtées ou vont l'être prochainement (notamment Phébus, Osiris, MCMF, Pégase, ÉOLE-Minerve). Sont aussi concernés le réacteur Rapsodie dont la situation est décrite au chapitre 15 et les installations de traitement de déchets

(chapitre 16) suivantes : le Parc d'entreposage (INB 56) à Cadarache, la station de traitement des effluents (INB 37) à Cadarache, la zone de gestion de déchets radioactifs solides (INB 72) à Saclay. L'élaboration de l'ensemble de ces dossiers de démantèlement puis la réalisation des opérations de démantèlement représentent un défi majeur pour le CEA, qu'il convient d'anticiper au plus tôt. Enfin, l'ASN contrôlera les opérations de préparation au démantèlement du réacteur Osiris arrêté en 2015.

L'ASN prévoit en 2017 :
- de poursuivre la surveillance des opérations sur le chantier de construction du RJH et de préparer l'instruction de la future demande d'autorisation de mise en service ;
- de démarrer l'instruction de la demande d'autorisation de modification notable de Masurca et d'instruire le dossier de réexamen complété par le CEA ;
- d'achever l'instruction des dossiers de réexamen périodique des installations Lefca et LECA pour décider des conditions de leur éventuelle poursuite d'exploitation.

Concernant les autres exploitants

L'ASN continuera à porter une attention particulière sur les projets en cours de construction, à savoir ITER et la mise en service de l'extension du Ganil.

L'ASN poursuivra l'instruction des dossiers de réexamen périodique pour Ionisos.

L'ASN finalisera l'instruction de la mise en service complète du « noyau dur » du RHF, exploité par l'ILL, avec plusieurs années d'avance sur les autres exploitants.

Enfin, l'ASN maintiendra en 2017 sa surveillance renforcée de l'usine de production de radiopharmaceutiques exploitée par CIS bio international sur les thèmes suivants :
- le renforcement de la rigueur d'exploitation et de la culture de sûreté ;
- la réalisation des travaux prescrits dans le cadre de la poursuite de fonctionnement de l'usine à l'issue de son dernier réexamen périodique ;
- les opérations d'assainissement des cellules de très haute activité arrêtées de l'installation.



15

La sûreté du démantèlement des installations nucléaires de base



1. Le cadre juridique et technique du démantèlement 473

1.1 Les enjeux du démantèlement

1.2 La doctrine de l'ASN en matière de démantèlement
1.2.1 Le démantèlement immédiat
1.2.2 L'assainissement complet

1.3 L'encadrement du démantèlement

1.4 Le financement du démantèlement et de la gestion des déchets radioactifs
1.4.1 Les dispositions législatives et réglementaires
1.4.2 L'examen des rapports transmis par les exploitants

1.5 Le retour d'expérience de l'accident de Fukushima

1.6 L'action internationale de l'ASN dans le domaine du démantèlement

2. La situation des installations nucléaires en démantèlement 478

2.1 Les installations nucléaires d'EDF
2.1.1 La stratégie de démantèlement d'EDF
2.1.2 Les autorisations internes
2.1.3 La centrale de Brennilis
2.1.4 Les réacteurs de la filière UNGG
2.1.5 Le réacteur Chooz A
2.1.6 Le réacteur Superphénix et l'APEC
2.1.7 L'Atelier des matériaux irradiés

2.2 Les installations du CEA
2.2.1 Le centre de Fontenay-aux-Roses
2.2.2 Le centre de Grenoble
2.2.3 Les installations en démantèlement du centre de Cadarache
2.2.4 Les installations en démantèlement du centre de Saclay
2.2.5 Les installations en démantèlement du centre de Marcoule

2.3 Les installations d'Areva
2.3.1 L'usine de retraitement de combustibles irradiés : UP2-400 et les ateliers associés
2.3.2 L'usine Comurhex du Tricastin
2.3.3 L'usine Eurodif du Tricastin
2.3.4 L'usine SICN à Veurey-Voroize

3. Perspectives 490

Le terme de démantèlement couvre l'ensemble des activités, techniques et administratives, réalisées après l'arrêt définitif d'une installation nucléaire, afin d'atteindre un état final prédéfini où la totalité des substances dangereuses et radioactives a été évacuée de l'installation. Ces activités comprennent l'évacuation des matières radioactives et des déchets encore présents dans l'installation et des opérations de démontage des matériels, composants et équipements utilisés pendant le fonctionnement. L'exploitant peut ensuite procéder à l'assainissement des locaux et des sols, et éventuellement réaliser des opérations de destruction de structures de génie civil. Les opérations de démantèlement conduisent ainsi à des opérations très importantes de traitement, de conditionnement, d'évacuation et d'élimination de déchets, radioactifs ou non. Cette phase de vie des installations est marquée par des changements rapides de l'état des installations et une évolution de la nature des risques.

En 2016, une trentaine d'installations nucléaires de tout type (réacteurs de production d'électricité ou de recherche, laboratoires, usine de retraitement de combustible, installations de traitement de déchets, etc.) étaient arrêtées ou en cours de démantèlement en France, ce qui correspond à environ un tiers des installations nucléaires de base (INB) en exploitation autres que les réacteurs de puissance.

Les opérations de démantèlement sont le plus souvent des opérations longues et coûteuses, comportant des évacuations massives de déchets, et constituant des défis pour les exploitants en termes de gestion de projets, de maintien des compétences ainsi que de coordination des différents travaux qui font intervenir de nombreuses entreprises spécialisées. L'importance du parc nucléaire français actuel, dont les usines et les installations de recherche les plus anciennes sont aujourd'hui à l'arrêt définitif ou en démantèlement, fait de cette étape de la vie d'une installation un enjeu majeur pour l'avenir. Les autorités concernées (Autorité de sûreté nucléaire – ASN, Autorité de sûreté nucléaire de défense – ASND, Direction générale de l'énergie et du climat – DGEC) ont développé depuis quelques années une coordination renforcée à ce sujet pour lequel l'ensemble des exploitants doit consacrer des moyens suffisants.

La réglementation actuelle relative au démantèlement des INB repose sur la loi n° 2006-686 du 13 juin 2006 relative à la transparence et à la sécurité en matière nucléaire désormais codifiée par le décret du 2 novembre 2007 et par l'arrêté du 7 février 2012. Elle a été complétée par la loi n° 2015-992 du 17 août 2015 relative à la transition énergétique pour la croissance verte (loi TECV), codifiée également par l'ordonnance du 10 février 2016, qui a conduit à la modification du décret précité. L'ASN a poursuivi l'élaboration du cadre réglementaire et de la doctrine applicables pour cette phase de la vie des INB, notamment en publiant plusieurs guides en septembre 2016.

L'année 2016 a été marquée par l'annonce par EDF de son changement de stratégie en matière de démantèlement de ses réacteurs UNGG (uranium naturel-graphite-gaz) de première génération : EDF a indiqué qu'elle allait devoir repousser leur démantèlement de plusieurs dizaines d'années en raison de difficultés techniques relatives au démantèlement sous eau de sa tête de série Bugey 1. L'année 2016 a également été marquée par la transmission par le CEA et Areva des dossiers de stratégie de démantèlement et de gestion des déchets de leurs installations. Ces dossiers seront évalués conjointement par les autorités de sûreté nucléaire civile et de défense en 2018.

L'année 2016 a vu également l'aboutissement des dossiers de démantèlement de quatre INB qui ont été jugés suffisamment complets pour être soumis à enquête publique début 2017. Il s'agit des dossiers de démantèlement des INB 93 Eurodif et INB 105 Comurhex (Areva), de l'INB 94 AMI Chinon (EDF) et de l'INB 52 ATUE (CEA Cadarache). Ils ont fait l'objet d'un avis de l'Autorité environnementale du Conseil général de l'environnement et du développement durable (CGEDD) en 2016.

1. Le cadre juridique et technique du démantèlement

1.1 Les enjeux du démantèlement

Le démantèlement d'une installation conduit principalement à une production de déchets très importante au regard de la gestion habituelle des déchets liés au fonctionnement et il est nécessaire d'en apprécier l'ampleur et les difficultés aussitôt que possible dans la vie des installations (dès la conception si possible) afin d'assurer le démantèlement des installations en toute sûreté et dans des délais aussi courts que possible.

Le bon déroulement des opérations de démantèlement est ainsi conditionné par la disponibilité de filières de gestion adaptées à l'ensemble des déchets susceptibles d'être produits. Lorsque la disponibilité des exutoires finaux aux dates annoncées est remise en cause, les exploitants, de façon prudente, doivent mettre en place les installations nécessaires à l'entreposage sûr de leurs déchets, dans l'attente de l'ouverture de la filière de stockage correspondante. Ce point fait d'ailleurs l'objet d'un paragraphe particulier du Plan national de gestion des matières et des déchets radioactifs (PNGMDR) 2016-2018 (voir chapitre 16).

L'ASN considère ainsi que la gestion des déchets issus des opérations de démantèlement constitue un point crucial pour le bon déroulement des programmes de démantèlement (disponibilité des filières, gestion des flux de déchets). Ce sujet fait l'objet d'une attention particulière lors de l'évaluation des stratégies de démantèlement globales et des stratégies de gestion des déchets établies par EDF, Areva et le CEA. La stratégie d'EDF a ainsi fait l'objet d'une évaluation globale en 2015 et d'une position de l'ASN en 2016 sur le changement de stratégie d'EDF (voir point 2.1.4) ; les dossiers d'Areva et du CEA transmis en 2016 seront évalués en 2018.

Par ailleurs, le démantèlement massif des installations anciennes du CEA et des usines de première génération d'Areva (en particulier les usines qui ont concouru à la politique de dissuasion de la France, comme les usines de diffusion gazeuse de l'installation de base secrète – INBS – de Pierrelatte au Tricastin et l'usine UP1 de l'INBS de Marcoule) va conduire à une production très importante de déchets de très faible activité (TFA) lors de leur assainissement. Cette production massive, non anticipée pendant les phases de fonctionnement de ces installations et incompatible avec le dimensionnement actuel de la filière TFA, a conduit aux travaux d'un groupe de travail du PNGMDR dont sont issues plusieurs pistes de réflexion relatives au recyclage éventuel de ces déchets ou à leur entreposage sur place (voir chapitre 16).

La politique française de gestion des déchets très faiblement radioactifs ne prévoit pas de seuils de libération pour ces déchets mais leur gestion dans une filière spécifique afin d'assurer leur isolement et leur traçabilité. Cette politique repose sur le zonage déchets des installations qui a souvent été établi de façon majorante par les exploitants pour des raisons d'exploitation et conduit en partie aux difficultés évoquées lors des travaux du groupe de travail du PNGMDR précité. Toutefois, ces travaux menés en concertation avec les exploitants et les parties prenantes, montrent que la politique française de gestion des déchets sans seuil de libération reste adaptée aux nécessités du démantèlement. Certains points d'application ont été précisés dans les guides de l'ASN n° 6, 14 et 24 publiés le 30 août 2016 et dans les dossiers de chaque installation. En particulier celles qui génèrent de très grandes quantités de déchets TFA font l'objet d'une instruction engagée très en amont (c'est le cas de l'INB 93 Eurodif, voir point 2.3.3).

1.2 La doctrine de l'ASN en matière de démantèlement

1.2.1 Le démantèlement immédiat

De nombreux facteurs peuvent influencer le choix d'une stratégie de démantèlement plutôt qu'une autre : réglementations nationales, facteurs socio-économiques, financement des opérations, disponibilité de filières d'élimination de déchets, de techniques de démantèlement, de personnel qualifié, du personnel présent lors de la phase de fonctionnement, exposition du personnel et du public aux rayonnements ionisants induits par les opérations de démantèlement, etc. Ainsi, les pratiques et les réglementations diffèrent d'un pays à l'autre.

En 2014, l'Agence internationale de l'énergie atomique (AIEA) a reconnu deux stratégies possibles de démantèlement des installations nucléaires, après leur arrêt définitif :
- le démantèlement différé : les parties de l'installation contenant des substances radioactives sont maintenues ou placées dans un état sûr pendant plusieurs décennies avant que les opérations de démantèlement ne commencent (les parties « conventionnelles » de l'installation peuvent être démantelées dès l'arrêt de l'installation) ;
- le démantèlement immédiat : le démantèlement est engagé dès l'arrêt de l'installation, sans période d'attente, les opérations de démantèlement pouvant toutefois s'étendre sur une longue période.

Le confinement sûr, qui consiste à placer les parties de l'installation contenant des substances radioactives dans une structure de confinement renforcée durant une période permettant d'atteindre un niveau d'activité radiologique suffisamment faible en vue de la libération du site, n'est plus considéré comme une stratégie de démantèlement possible par l'AIEA mais peut être justifié par des circonstances exceptionnelles.

Aujourd'hui, en accord avec la recommandation de l'AIEA, la politique française vise à ce que les exploitants des INB adoptent une stratégie de démantèlement immédiat.

Ce principe figure actuellement dans la réglementation applicable aux INB (arrêté du 7 février 2012, dit « arrêté INB »). Il était inclus, depuis 2009, dans la doctrine établie par l'ASN en matière de démantèlement et de déclassement des INB et vient d'être repris au niveau législatif dans la loi TECV. Cette stratégie permet notamment de ne pas faire porter le poids du démantèlement sur les générations futures, sur les plans technique et financier. Elle permet également de bénéficier des connaissances et compétences des équipes présentes pendant le fonctionnement de l'installation, indispensables notamment lors des premières opérations de démantèlement.

La stratégie adoptée en France vise à ce que :
- l'exploitant prépare le démantèlement de son installation dès la conception de celle-ci ;
- l'exploitant anticipe le démantèlement et envoie son dossier de demande de démantèlement avant l'arrêt de fonctionnement de son installation ;
- les opérations de démantèlement se déroulent « dans un délai aussi court que possible » après l'arrêt de l'installation, délai qui peut néanmoins varier de quelques années à quelques décennies selon la complexité de l'installation.

1.2.2 L'assainissement complet

Les opérations de démantèlement et d'assainissement d'une installation nucléaire doivent conduire progressivement à l'élimination des substances radioactives issues des phénomènes d'activation et/ou de dépôts et d'éventuelles migrations de la contamination, à la fois dans les structures des locaux de l'installation et dans les sols du site.

La définition des opérations d'assainissement des structures repose sur la mise à jour préalable du plan de zonage déchets de l'installation, qui identifie les zones dans lesquelles les déchets produits sont contaminés ou activés ou susceptibles de l'être. Au fur et à mesure de l'avancement des travaux (par exemple à l'issue d'un nettoyage des parois d'un local à l'aide de produits adaptés), les « zones à production possible de déchets nucléaires » sont déclassées en « zones à déchets conventionnels ».

Conformément aux dispositions de l'article 8.3.2 de l'arrêté INB, *« l'état final atteint à l'issue du démantèlement doit être tel qu'il permet de prévenir les risques ou inconvénients que peut présenter le site pour les intérêts mentionnés à l'article L. 593-1 du code de l'environnement, compte tenu notamment des prévisions de réutilisation du site ou des bâtiments et des meilleures méthodes et techniques d'assainissement et de démantèlement disponibles dans des conditions économiques acceptables »*. Dans ce cadre, l'ASN recommande, en accord avec sa politique en matière de démantèlement élaborée en 2009, que les exploitants mettent en œuvre des pratiques d'assainissement et de démantèlement, tenant compte des meilleures connaissances scientifiques et techniques du moment et dans des conditions économiques acceptables, visant à atteindre un état final pour lequel la totalité des substances dangereuses et radioactives a été évacuée de l'INB. C'est la démarche de référence selon l'ASN. Dans l'hypothèse où, en fonction des caractéristiques de la pollution, cette démarche poserait des difficultés de mise en œuvre, l'ASN considère que l'exploitant doit aller aussi loin que raisonnablement possible dans le processus d'assainissement. Il doit en tout état de cause apporter les éléments, d'ordre technique ou économique, justifiant que la démarche de référence ne peut être mise en œuvre et que les opérations d'assainissement ne peuvent être davantage poussées avec les meilleures méthodes et techniques d'assainissement et de démantèlement disponibles dans des conditions économiques acceptables.

Conformément aux principes généraux de radioprotection, l'impact dosimétrique du site sur les travailleurs et

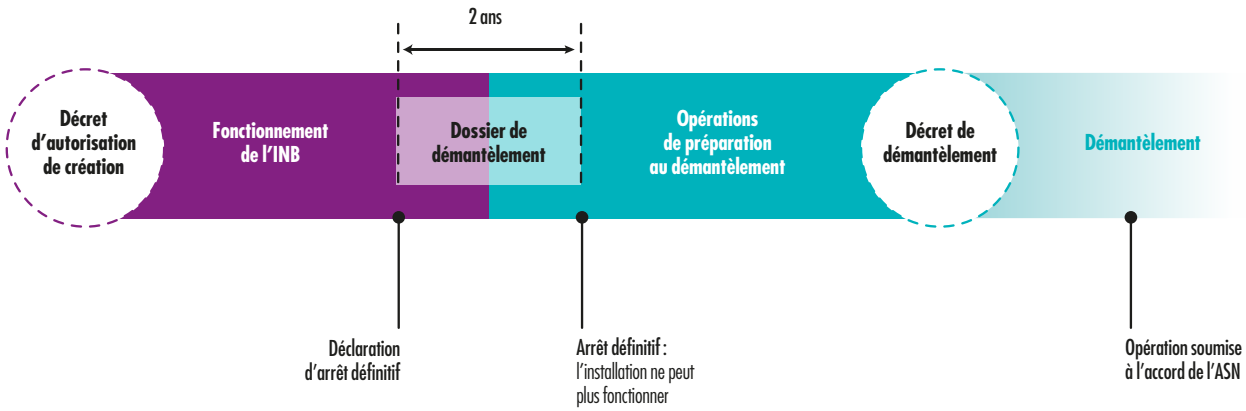
Loi TECV

Les changements apportés par la loi TECV :
- l'exploitant, lorsqu'il prévoit d'arrêter définitivement le fonctionnement de son installation ou d'une partie de son installation, doit le déclarer au ministre chargé de la sûreté nucléaire et à l'ASN au moins deux ans avant la date d'arrêt prévue ou dans les meilleurs délais si cet arrêt est effectué avec un préavis plus court pour des raisons que l'exploitant justifie. Cette déclaration est portée à la connaissance de la commission locale d'information (CLI) et mise à la disposition du public ;
- l'exploitant n'est plus autorisé à faire fonctionner l'installation à compter de l'arrêt définitif de l'installation ;
- l'exploitant est tenu de déposer son dossier de démantèlement au plus tard deux ans après avoir déclaré son intention d'arrêter définitivement son installation ;
- toute installation à l'arrêt depuis au moins deux ans est considérée comme arrêtée définitivement et doit être démantelée (le délai pouvant cependant être étendu à cinq ans en cas de circonstances particulières).

L'ASN a contribué aux travaux de mise à jour du décret n° 2007-1557 du 2 novembre 2007 relatif aux procédures de démantèlement des INB et a rendu un avis le 28 janvier 2016 sur le projet de décret mettant à jour les procédures encadrant l'arrêt définitif et le démantèlement des INB. Le décret n° 2007-1557 modifié portant les dispositions précitées a été signé le 28 juin 2016.

L'ASN a mis à jour son guide n° 6 relatif au démantèlement des INB en conséquence (disponible sur *www.asn.fr*).

PHASES de la vie d'une INB



le public après démantèlement doit être le plus faible possible. L'ASN considère donc qu'il n'est pas envisageable de définir des seuils *a priori*. En particulier, l'atteinte d'un seuil avec une exposition conduisant à une dose efficace annuelle de 300 microsieverts pour les travailleurs ou le public ne constitue pas un objectif acceptable *a priori*.

L'ASN a ainsi mis à jour et publié en 2016, le guide technique relatif aux opérations d'assainissement des structures (guide n° 14, disponible sur *www.asn.fr*). Les dispositions de ce guide ont déjà été mises en œuvre pour de nombreuses installations, présentant des caractéristiques variées : réacteurs de recherche, laboratoires, usine de fabrication de combustible… L'ASN a également publié en 2016, un guide relatif à la gestion des sols pollués dans les installations nucléaires (guide n° 24, disponible sur *www.asn.fr*).

1.3 L'encadrement du démantèlement

Dès lors qu'une INB est définitivement arrêtée, celle-ci doit être démantelée et change donc de destination, par rapport à ce pour quoi sa création a été autorisée, le décret d'autorisation de création spécifiant notamment les conditions de fonctionnement de l'installation. Par ailleurs, les opérations de démantèlement impliquent une évolution des risques présentés par l'installation. En conséquence, ces opérations ne peuvent être réalisées dans le cadre fixé par le décret d'autorisation de création. Le démantèlement d'une installation nucléaire est prescrit par un nouveau décret, pris après avis de l'ASN. Ce décret fixe, entre autres, les principales étapes du démantèlement, la date de fin du démantèlement et l'état final à atteindre.

Afin d'éviter le fractionnement des projets de démantèlement et d'améliorer leur cohérence d'ensemble, le dossier de démantèlement doit décrire explicitement l'ensemble des travaux envisagés, depuis l'arrêt définitif jusqu'à l'atteinte de l'état final visé, et expliciter, pour chaque étape, la nature et l'ampleur des risques présentés par l'installation ainsi que les moyens mis en œuvre pour les maîtriser. Ce dossier fait l'objet d'une enquête publique.

Compte tenu du fait que les opérations de démantèlement des installations complexes sont souvent très longues, le décret prescrivant le démantèlement peut prévoir qu'un certain nombre d'étapes feront l'objet, le moment venu, d'un accord préalable de l'ASN sur la base de dossiers de sûreté spécifiques (appelés avant « points d'arrêts »).

Le schéma ci-dessus décrit la procédure réglementaire associée.

L'exploitant doit justifier dans son dossier de démantèlement que les opérations de démantèlement seront réalisées dans un délai aussi court que possible.

La phase de démantèlement peut être précédée d'une étape de préparation au démantèlement, réalisée dans le cadre de l'autorisation d'exploitation initiale. Cette phase préparatoire permet notamment l'évacuation d'une partie des substances radioactives et chimiques, ainsi que la préparation des opérations de démantèlement (aménagement de locaux, préparation de chantiers, formation des équipes, etc.). C'est également lors de cette phase préparatoire que peuvent être réalisées les opérations de caractérisation de l'installation : réalisation de cartographies radiologiques, collecte d'éléments pertinents (historique de l'exploitation) en vue du démantèlement. Par exemple, le combustible d'un réacteur nucléaire peut être évacué lors de cette phase.

L'ASN est attentive à ce qu'aucune opération de démantèlement irréversible ne soit réalisée pendant cette phase préparatoire et que la durée de cette phase soit limitée à quelques années. L'ASN recommande que l'exploitant informe la CLI des travaux envisagés dans le cadre des opérations de préparation au démantèlement, qu'il informe régulièrement celle-ci du déroulement des opérations et lui présente le résultat à l'issue de leur réalisation.

Dans le cadre de ses missions de contrôle, l'ASN suit la bonne mise en œuvre des opérations de démantèlement telles que prescrites par le décret de démantèlement.

Le code de l'environnement prévoit que la sûreté d'une installation en phase de démantèlement, comme celle de toutes les autres INB, soit réexaminée périodiquement, en général tous les dix ans. L'objectif de l'ASN est de s'assurer par ces réexamens que l'installation respecte les dispositions de son décret de démantèlement et les exigences de sûreté et de radioprotection associées jusqu'à son déclassement en appliquant les principes de la défense en profondeur propres à la sûreté nucléaire.

À l'issue de son démantèlement, une INB peut être déclassée sur décision de l'ASN homologuée par le ministre chargé de la sûreté nucléaire. Elle est alors retirée de la liste des INB et ne relève plus du régime concerné.

L'exploitant doit notamment fournir, à l'appui de sa demande de déclassement, un dossier démontrant que l'état final envisagé a bien été atteint et comprenant une description de l'état du site après démantèlement (analyse de l'état des sols, bâtiments ou équipements subsistants…). En fonction de l'état final atteint, l'ASN peut conditionner le déclassement d'une INB à la mise en place de servitudes d'utilité publique. Celles-ci peuvent fixer un certain nombre de restrictions d'usage du site et des bâtiments (limitation à un usage industriel par exemple) ou de mesures de précaution (mesures radiologiques en cas d'affouillement, etc.).

À NOTER

Les guides de l'ASN sur l'arrêt définitif et le démantèlement des INB, les méthodologies d'assainissement et la gestion des sols pollués par les activités d'une INB

La nouvelle version du guide n° 6 relatif à l'arrêt définitif, le démantèlement et le déclassement des INB a été publiée en septembre 2016 et remplace la version de juillet 2015 :

- elle prend en compte les modifications législatives et réglementaires résultant de la loi TECV du 17 août 2015, l'ordonnance du 10 février 2016 et le décret n° 2007-1557 du 2 novembre 2007 modifié par le décret du 28 juin 2016 ;
- elle prend en compte les notions de démantèlement complet, engagé immédiatement après l'arrêt des installations et précise les délais de transmission des dossiers ;
- elle précise le contenu du plan de démantèlement, en particulier les notions d'état initial et final ainsi que le délai envisagé pour les opérations de démantèlement ;
- elle indique la possibilité de construire de nouvelles installations en soutien au démantèlement ;
- elle précise le statut des installations pérennes que l'exploitant ne souhaite pas démanteler et introduit la possibilité de séparer une INB en deux INB ou de maintenir en exploitation une partie de l'installation en fonctionnement en encadrant son démantèlement dans une deuxième phase.

La nouvelle version du guide n° 14 relatif à l'assainissement des structures dans les INB actualise la version publiée en juin 2010 :

- elle tient compte de l'arrêté INB du 7 février 2012 et de la décision du 21 avril 2015 sur la gestion des déchets et plus spécifiquement sur le déclassement du zonage déchets ;
- elle tient compte du guide n° 24 sur la gestion des sols pollués ;
- elle explicite les notions d'assainissement complet reposant sur trois lignes de défense.

Le guide n° 24 relatif à la gestion des sols pollués par les activités d'une INB s'appuie sur les articles 3.3.6 et 3.3.7 de la décision ASN relative à l'environnement qui indique que l'exploitant doit réaliser périodiquement un état chimique et radiologique portant sur l'environnement de son installation ; cet état doit comprendre un diagnostic des sols. Dans le cas où le diagnostic des sols met en évidence une pollution avérée, l'exploitant doit proposer des mesures de gestion adaptées que l'ASN doit approuver en examinant la conformité de la démarche de l'exploitant aux points suivants :

- la démarche de gestion proposée repose sur un schéma conceptuel établi à partir du diagnostic comprenant une caractérisation précise des impacts et des enjeux associés à la situation étudiée ;
- lorsque cela est techniquement possible, il faut assainir complètement le site, même si l'exposition des personnes induite par la pollution apparaît limitée ;
- l'objectif est de rendre l'état des sols compatible avec tout usage (établi, envisagé, envisageable) ; si le tout usage ne peut être atteint, l'exploitant doit démontrer que l'assainissement a été mené aussi loin que possible dans des conditions technico-économiques acceptables ;
- l'assainissement des sols par excavation s'établit à partir d'un plan de retrait des terres reprenant le concept du zonage déchets ;
- après les travaux, il est nécessaire d'établir un bilan démontrant l'atteinte des objectifs : il y a alors déclassement définitif du zonage déchets ou mise en place de servitudes d'utilité publique.

1.4 Le financement du démantèlement et de la gestion des déchets radioactifs

1.4.1 Les dispositions législatives et réglementaires

Le code de l'environnement, dans ses articles L. 594-1 à L. 594-14, définit le dispositif relatif à la sécurisation des charges nucléaires liées au démantèlement des installations nucléaires, à la gestion des combustibles usés et à la gestion des déchets radioactifs. Ce dispositif est précisé par le décret n° 2007-243 du 23 février 2007 modifié et l'arrêté du 21 mars 2007 relatifs à la sécurisation du financement des charges nucléaires.

Il vise à sécuriser le financement des charges nucléaires, en respectant le principe « pollueur-payeur ». Les exploitants nucléaires doivent ainsi prendre en charge ce financement, *via* la constitution d'un portefeuille d'actifs dédiés, à hauteur des charges anticipées. Ils sont tenus de remettre au Gouvernement des rapports triennaux et des notes d'actualisation annuelles. Le provisionnement se fait sous le contrôle direct de l'État, qui analyse la situation des exploitants et peut prescrire les mesures nécessaires en cas de constat d'insuffisance ou d'inadéquation. Dans tous les cas, ce sont les exploitants nucléaires qui restent responsables du bon financement de leurs charges de long terme.

Ces charges se répartissent en cinq catégories :
- charges de démantèlement, hors gestion à long terme des colis de déchets radioactifs ;
- charges de gestion des combustibles usés, hors gestion à long terme des colis de déchets radioactifs ;
- charges de reprise et conditionnement de déchets anciens (RCD), hors gestion à long terme des colis de déchets radioactifs ;
- charges de gestion à long terme des colis de déchets radioactifs ;
- charges de surveillance après fermeture des stockages.

L'évaluation des charges considérées doit être effectuée selon une méthode reposant sur une analyse des options raisonnablement envisageables pour conduire les opérations, sur le choix prudent d'une stratégie de référence, sur la prise en compte des incertitudes techniques et des aléas de réalisation et sur la prise en compte du retour d'expérience.

Une convention, signée entre l'ASN et la DGEC, pour l'application des procédures de contrôle des charges de long terme par l'ASN, définit :
- les conditions dans lesquelles l'ASN produit les avis qu'elle est chargée de remettre en application de l'article 12, alinéa 4 du décret du 23 février 2007, sur la cohérence de la stratégie de démantèlement et de gestion des combustibles usés et déchets radioactifs ;
- les conditions dans lesquelles la DGEC peut faire appel à l'expertise de l'ASN en application de l'article 15, alinéa 2 du même décret.

1.4.2 L'examen des rapports transmis par les exploitants

L'ASN a rendu un avis à la DGEC le 26 mai 2016 sur les notes d'actualisations 2015 fournies par les exploitants. Elle a notamment rappelé dans cet avis l'importance d'une réévaluation régulière des hypothèses considérées par les exploitants pour définir les montants à provisionner. L'ASN a recommandé qu'un audit des montants provisionnés par Areva pour le site de La Hague soit effectué.

L'ASN a souligné, comme les années précédentes, le manque de détails du rapport EDF où les hypothèses ne sont présentées que sous une approche globale. Une telle approche ne permet pas une validation précise des hypothèses retenues. L'ASN a rappelé à EDF les études attendues dans le cadre du PNGMDR concernant la valorisation des combustibles URE et MOX ainsi que le calendrier associé à la création de nouvelles capacités d'entreposage des combustibles usés, dont le coût devra être intégré dans les coûts de gestion des déchets.

Enfin, les exploitants d'INB ont transmis les rapports triennaux au cours de l'année 2016. Leur instruction est en cours.

1.5 Le retour d'expérience de l'accident de Fukushima

Afin de prendre en compte le retour d'expérience de l'accident nucléaire survenu à la centrale nucléaire de Fukushima au Japon, l'ASN a demandé aux exploitants d'INB de procéder à des évaluations complémentaires de sûreté (ECS), y compris pour les installations en démantèlement.

Pour ce qui concerne EDF, les rapports d'ECS des INB en démantèlement (Bugey 1, Chinon A1, A2 et A3, Saint-Laurent-des-Eaux A1 et A2, Chooz A, Superphénix, Brennilis) et de l'Atelier pour l'entreposage du combustible (APEC) (Creys-Malville) ont été transmis le 15 septembre 2012. L'ASN a rendu ses conclusions le 10 octobre 2014. Elle a considéré que la démarche suivie a répondu au cahier des charges et a demandé des compléments relatifs au risque sismique dans l'APEC et dans les réacteurs UNGG ainsi qu'au risque d'inondation dans ces derniers. EDF s'est engagée sur la prise en compte de plusieurs de ces demandes.

Concernant les installations du CEA, l'Atelier de technologie du plutonium (ATPu) (Cadarache), en cours de démantèlement, a fait l'objet de la décision n° 2012-DC-0296 de l'ASN du 26 juin 2012 fixant des prescriptions complémentaires au vu des conclusions des ECS. En plus des prescriptions génériques, l'ASN a notamment demandé au CEA de tenir à jour l'estimation des quantités de matières radioactives présentes par local de l'ATPu. Toutefois, l'ASN n'a pas jugé nécessaire de prescrire un « noyau dur » pour cette INB (voir chapitre 12, point 3.1).

L'ECS du réacteur Phénix (Marcoule), transmise le 15 septembre 2011, a fait l'objet de la décision de l'ASN du 26 juin 2012 fixant les prescriptions complémentaires visant à imposer le renforcement de la robustesse de l'installation face à des situations extrêmes, notamment par la mise en place d'un « noyau dur ». La décision de l'ASN du 8 janvier 2015 fixe par ailleurs des prescriptions complémentaires précisant les exigences applicables au « noyau dur » du réacteur Phénix et à la gestion des situations d'urgence.

Pour ce qui concerne le réacteur Rapsodie (Cadarache), dont le rapport a été diffusé le 13 septembre 2012, l'ASN n'a pas édicté de prescriptions. Néanmoins, le CEA s'est engagé à réexaminer le scénario de réaction sodium-eau induite par des pluies survenant à la suite d'un séisme extrême ayant entraîné la ruine des bâtiments de l'INB. À la demande de l'ASN, l'étude correspondante a été remise fin 2014, et n'a pas donné lieu à des prescriptions complémentaires dans la mesure où les réservoirs de sodium encore présents dans l'installation ont été évacués avant fin 2016 vers l'INB 71 Phénix à Marcoule pour y être traités.

Le rapport concernant l'Atelier des matériaux irradiés (AMI) qu'exploite EDF à Chinon a été remis le 6 juin 2014. L'ASN a considéré le 10 juillet 2015 que les dispositions retenues par EDF pour limiter les conséquences d'une situation accidentelle liée à des agressions externes extrêmes, telles que celles prises en considération pour les ECS, étaient satisfaisantes sous réserve d'évacuer à court terme l'inventaire radiologique présent dans l'installation.

La prise en compte du retour d'expérience de l'accident de Fukushima pour les installations de moindre importance interviendra ultérieurement, notamment à l'occasion des prochains réexamens périodiques pour les INB Procédé et Support (Fontenay-aux-Roses).

Ne sont pas concernées par les ECS les installations dont le niveau de démantèlement est suffisamment avancé, ou celles dont le terme source mobilisable est très faible et le déclassement très proche.

1.6 L'action internationale de l'ASN dans le domaine du démantèlement

En 2016, l'ASN s'est investie dans diverses actions internationales concernant le démantèlement.

Elle a contribué notamment aux travaux du groupe de travail « Déchets et démantèlement » de WENRA *(Western European Nuclear Regulators Association)* qui a publié en juin 2013 un rapport identifiant les niveaux de sûreté de référence applicables au démantèlement des installations nucléaires. Ces niveaux de sûreté de référence doivent être transposés dans la réglementation nationale de chacun des pays membres de WENRA. La publication de l'arrêté INB du 7 février 2012 a permis de transposer un certain nombre de ces niveaux de sûreté, relatifs notamment au management de la sûreté, mais d'autres dispositions nécessitent encore d'être déclinées dans des décisions de l'ASN, notamment les décisions relatives respectivement aux études sur la gestion des déchets dans les installations et au démantèlement, actuellement en préparation.

En outre, l'ASN est membre du réseau de l'*International Decommissioning Network* (IDN) coordonné par l'AIEA et, dans ce cadre, se tient informée des projets menés à l'international. Elle contribue en particulier depuis 2012 au projet CIDER *(Constraints to Implementing Decommissioning and Environmental Remediation Project)*, qui vise à identifier et développer des outils pour surmonter les difficultés que peuvent rencontrer les États membres dans la réalisation de projets de démantèlement et de réhabilitation de sites.

L'ASN participe également aux groupes de travail de l'Agence pour l'énergie nucléaire (AEN) concernant le démantèlement des installations nucléaires, en particulier le groupe de travail ISOE *(Information System on Occupational Exposure)* concernant plus spécifiquement les enjeux de radioprotection et le WPDD *(Working group on Decommissioning and Dismantling)*.

L'ASN participe aux échanges bilatéraux entre autorités de sûreté sur les sujets liés aux démantèlements et aux situations historiques (en particulier la reprise et le conditionnement des déchets anciens et les sites et sols pollués), dont l'importance sur la scène internationale est croissante. En 2016, elle a rencontré plus particulièrement la NRC *(Nuclear Regulatory Commission,* États-Unis), le CSN *(Consejo de Seguridad Nuclear,* Espagne), le NRA *(Nuclear Regulation Authority,* Japon), l'ONR *(Office for Nuclear Regulation,* Grande-Bretagne) et le NLSO *(Nuclear Licensing and Safety Office,* Israël).

2. La situation des installations nucléaires en démantèlement

Environ une trentaine d'installations sont en cours de démantèlement en France (voir carte page suivante).

2.1 Les installations nucléaires d'EDF

2.1.1 La stratégie de démantèlement d'EDF

La première stratégie de démantèlement des réacteurs à l'arrêt d'EDF a été transmise en 2001 à la demande de l'ASN. Cette stratégie a été régulièrement mise à jour, afin notamment d'ajuster l'échéancier de démantèlement des réacteurs à l'arrêt d'EDF, d'y intégrer les études complémentaires demandées par l'ASN et d'intégrer des éléments relatifs au démantèlement futur du parc des réacteurs en fonctionnement. Toutefois, les mises à jour ne remettaient en cause, ni les scénarios de démantèlement, ni le cadencement des démantèlements. En mars 2016, EDF a annoncé à l'ASN un changement complet de stratégie concernant ses réacteurs de type UNGG, qui retarde

leur démantèlement de plusieurs décennies (voir encadré ci-dessous).

La stratégie de démantèlement des autres réacteurs, Brennilis, Chooz A, ou Creys-Malville, n'a en revanche pas été significativement modifiée.

L'ASN a demandé à EDF de transmettre plusieurs dossiers afin de justifier que ce changement répond toujours aux exigences réglementaires qui demandent de démanteler dans des délais les plus courts possible et d'examiner cette nouvelle stratégie au regard des exigences de sûreté applicables à ces installations. Ces dossiers sont attendus pour fin mars 2017 et fin décembre 2017. L'ASN se prononcera alors sur cette nouvelle stratégie concernant les réacteurs UNGG.

2.1.2 Les autorisations internes

Le système des autorisations internes est encadré par le décret du 2 novembre 2007 et la décision de l'ASN du 11 juillet 2008. La mise en œuvre d'un système d'autorisations internes dans les INB a pour objectif de conforter la responsabilité première de l'exploitant en matière de sûreté nucléaire et de radioprotection. Il introduit, pour des opérations d'importance mineure, de la souplesse pour la mise à jour du référentiel de sûreté des installations, dont l'état évolue rapidement lorsqu'elles sont en démantèlement. L'ASN a autorisé le système d'autorisations internes d'EDF relatif principalement aux réacteurs en démantèlement par décision du 15 avril 2014. À la suite de la parution du décret du 28 juin 2016 modifiant le décret du 2 novembre 2007, l'ASN devra avant janvier 2018 définir les critères permettant de déclarer les modifications sans nécessité d'accord de l'ASN. Cette décision se substituera à la décision du 15 avril 2014.

2.1.3 La centrale de Brennilis

La centrale de Brennilis du site des Monts d'Arrée (INB 162), dénommée EL4-D, est un prototype industriel de centrale nucléaire modérée à l'eau lourde et refroidie au dioxyde de carbone, arrêté définitivement en 1985. L'exploitant nucléaire est EDF depuis 2010. Des opérations partielles de démantèlement ont été menées de 1997 à mi-2007 (obturation de circuits, démantèlement de certains circuits d'eau lourde et de dioxyde de carbone et de composants électromécaniques, démolition de bâtiments non nucléaires…). Le décret du 27 juillet 2011 a autorisé une partie des opérations de démantèlement à l'exception du démantèlement du bloc réacteur. Le décret du 16 novembre 2016 a prolongé le délai de réalisation des opérations de démantèlement autorisées par le décret du 27 juillet 2011, notamment :

- le démantèlement des échangeurs, interrompu depuis le 23 septembre 2015 à la suite d'un incendie ;
- l'assainissement et la démolition de la station de traitement des effluents.

Ces opérations devront être terminées avant le 28 juillet 2018.

Ce même décret, pris après avis de l'ASN, dispose qu'EDF doit déposer avant le 31 juillet 2018 un dossier de démantèlement complet de l'installation.

Au cours de l'année 2016, EDF a poursuivi, d'une part, les opérations dites de nettoyage et remise en état des équipements présents dans l'enceinte du réacteur à la suite de l'incendie survenu en septembre 2015 sur le chantier de démantèlement des échangeurs, d'autre part, les opérations de démantèlement de la station de traitement des effluents.

À NOTER

EDF annonce un changement de stratégie pour le démantèlement des réacteurs de première génération UNGG

En mars 2016, lors de son audition par le collège de l'ASN, EDF a informé l'ASN d'un changement complet de stratégie de démantèlement concernant ses réacteurs de type UNGG.

EDF a indiqué être confrontée à des difficultés techniques importantes pour réaliser les démantèlements des réacteurs « sous eau », tel que prévus initialement, et devoir changer de technique en les démantelant « sous air ».

Ce changement est accompagné de modifications dans l'ordre de démantèlement des réacteurs et de logique de planification.

La logique de démantèlement basée sur l'ouverture des caissons et d'extraction des blocs de graphite en série proposée par EDF lors de la stratégie initiale est abandonnée : EDF souhaite mener à bien le démantèlement complet d'un réacteur avant de commencer le démantèlement des autres réacteurs, dans le but de bénéficier d'un retour d'expérience complet.

EDF a indiqué qu'elle réalisera cependant dans les quinze prochaines années le démantèlement de l'ensemble des installations périphériques aux caissons de tous les réacteurs.

Cette nouvelle stratégie conduit à décaler de plusieurs décennies le démantèlement de certains réacteurs au regard de la stratégie affichée par EDF en 2001 et mise à jour en 2013.

L'ASN donnera un avis sur cette stratégie à partir de 2018.

En 2017, les enjeux majeurs seront liés à la finalisation des opérations de démantèlement des échangeurs et de la station de traitement des effluents ainsi qu'à la réalisation du réexamen périodique dont les conclusions sont attendues fin 2018.

À cet effet, l'ASN instruira le dossier d'orientation du réexamen périodique transmis fin 2016.

2.1.4 Les réacteurs de la filière UNGG

Bugey 1, Chinon A1, A2 et A3, Saint-Laurent-des-Eaux A1 et A2, sont les réacteurs de la filière UNGG. Ces réacteurs de première génération fonctionnaient avec de l'uranium naturel comme combustible et utilisaient le graphite comme modérateur. Ils étaient refroidis au gaz. Le dernier réacteur de ce type à avoir été arrêté est Bugey 1 en 1994.

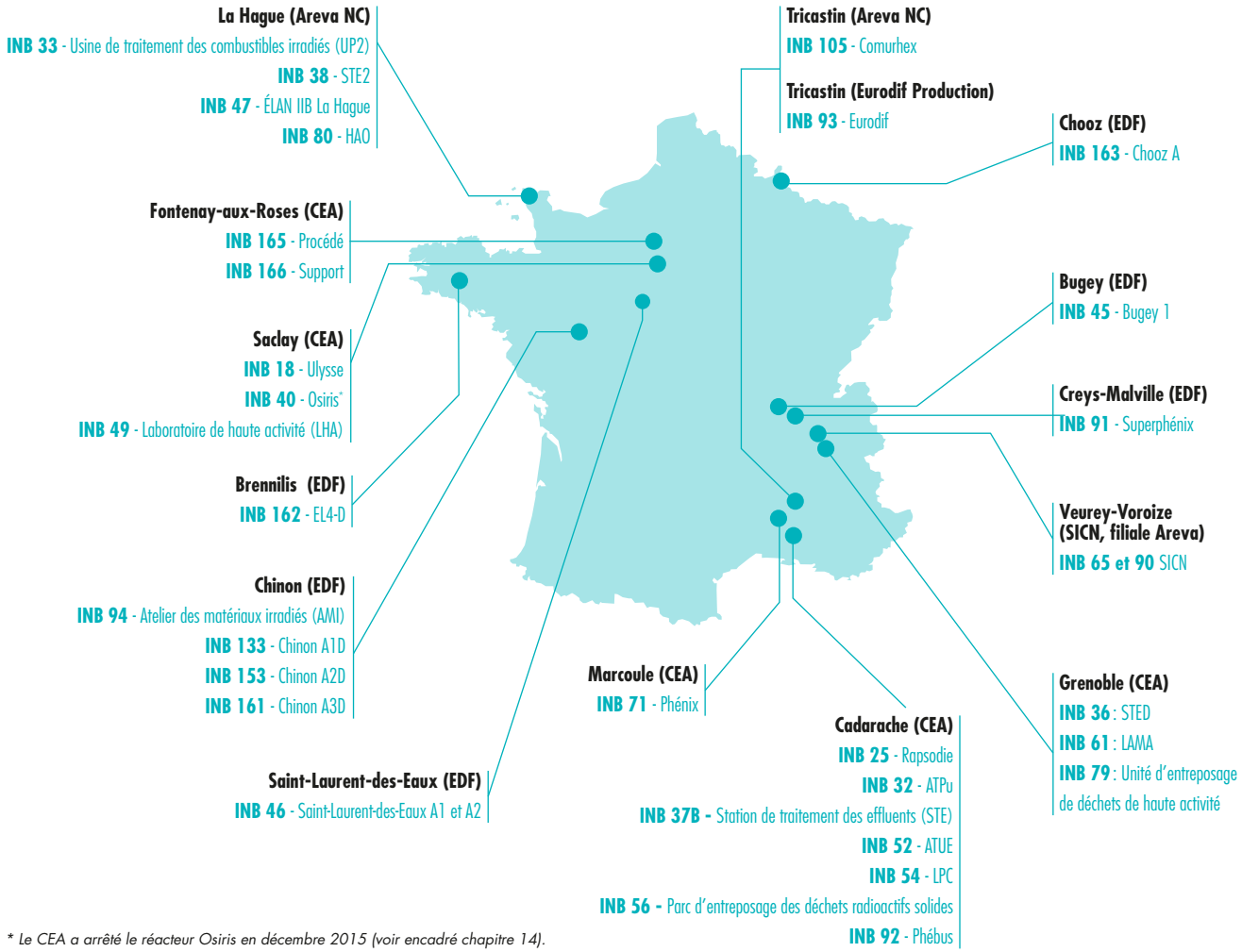
Au sein de cette filière, on distingue les réacteurs dits « intégrés », dont les échangeurs de chaleur se situent sous le cœur du réacteur à l'intérieur du caisson, et les réacteurs « non intégrés » dont les échangeurs se situent de part et d'autre du caisson du réacteur.

Le réacteur Bugey 1 (INB 45)

Le réacteur Bugey 1 est un réacteur UNGG « intégré ». EDF souhaite changer de stratégie de démantèlement et repousser d'une cinquantaine d'années la date de fin de démantèlement du réacteur Bugey 1 par rapport à la date initiale. Le réacteur Bugey 1 devait être le premier réacteur d'EDF de type UNGG à être démantelé. L'ASN étudiera, à réception des dossiers demandés, la recevabilité de cette nouvelle stratégie d'EDF pour le démantèlement de ses réacteurs UNGG (voir point 2.1.1).

Le démantèlement complet de l'installation, dont l'arrêt définitif a été effectif en 1994, a été autorisé par le décret du 18 novembre 2008. Le scénario correspondant est un démantèlement du caisson du réacteur « sous eau ». En cas de changement de scénario (« sous air ») comme envisagé par EDF, un nouveau décret sera nécessaire (voir point 2.1.1).

LES INSTALLATIONS définitivement arrêtées ou en cours de démantèlement au 31 décembre 2016



** Le CEA a arrêté le réacteur Osiris en décembre 2015 (voir encadré chapitre 14).*

L'ASN considère que les travaux de démantèlement actuels du réacteur Bugey 1 se déroulent dans des conditions de sûreté satisfaisantes. L'exploitant dispose d'une organisation robuste et assure un suivi rigoureux des matériels et des travaux de démantèlement.

En 2017, EDF préparera les opérations d'extraction des déchets d'exploitation du caisson du réacteur, autorisées par l'ASN en 2016 sous certaines conditions.

Par ailleurs, l'ASN examinera en 2017 le dossier d'orientation de réexamen transmis par Bugey 1 dont le rapport de conclusions devra être transmis avant fin 2018.

Les réacteurs Chinon A1, A2 et A3 (INB 133, INB 153, INB 161)

Les réacteurs Chinon A1, A2 et A3 sont des réacteurs UNGG « non intégrés ». Ils ont été arrêtés respectivement en 1973, 1985 et 1990.

EDF a changé de stratégie de démantèlement et a repoussé la date de fin de démantèlement des réacteurs de Chinon A. Ces réacteurs devaient être les derniers à être démantelés or la nouvelle stratégie conduirait à démanteler un de ces réacteurs en premier (Chinon A2 ou A3). En effet, le démantèlement d'un réacteur UNGG « non intégré » présenterait moins de difficultés que celui d'un réacteur UNGG « intégré ». L'ASN étudiera, à réception des dossiers demandés, la recevabilité de cette nouvelle stratégie d'EDF pour le démantèlement de ses réacteurs UNGG (voir point 2.1.1).

Les réacteurs A1 et A2 ont été partiellement démantelés et transformés en installations d'entreposage de leurs propres matériels (Chinon A1 D et Chinon A2 D). Ces opérations ont été autorisées respectivement par les décrets du 11 octobre 1982 et du 7 février 1991. Chinon A1 D est actuellement démantelé partiellement et est aménagé en musée depuis 1986. Chinon A2 D est également démantelé partiellement et abrite le GIE Intra (robots et engins d'intervention sur installations nucléaires accidentées). La modification du décret du 2 novembre 2007 a conduit l'ASN à prescrire le dépôt des dossiers de démantèlement des réacteurs Chinon A1 D et A2 D. La décision de l'ASN correspondante a fait l'objet de la consultation de l'exploitant.

Le démantèlement complet du réacteur Chinon A3 a été autorisé par le décret du 18 mai 2010 avec un scénario de démantèlement « sous eau ». Le changement de scénario envisagé par EDF nécessitera un changement de décret de démantèlement. La réalisation des opérations de démantèlement des échangeurs (première étape du démantèlement de l'installation) du réacteur Chinon A3 a débuté depuis quelques années. Toutefois, ce chantier est temporairement arrêté du fait de la découverte d'amiante dans certaines parties des échangeurs.

L'évacuation des composants des circuits de Chinon A2, précédemment démantelés, est en préparation à la suite des premiers essais. La dépollution de sols pollués chimiquement



Manipulation de conteneur IU, sur le site de Chinon A2.

va être mise en œuvre. Des actions de renforcement de la surveillance des eaux souterraines et des caractérisations complémentaires des rejets gazeux sont en cours, conformément aux dispositions réglementaires.

Dans ce contexte, l'ASN sera vigilante au déroulement à court terme des actions en cours ou débutées, à la rigueur de l'exploitation et à la surveillance des intervenants extérieurs.

Enfin, l'ASN contrôlera le réexamen périodique des réacteurs de Chinon A1 et Chinon A2 dont le rapport de conclusions est attendu fin 2017.

Les réacteurs Saint-Laurent-des-Eaux A1 et A2 (INB 46)

Le démantèlement complet de l'installation, qui comprend deux réacteurs et dont la mise à l'arrêt définitif a été prononcée respectivement en 1990 et 1992, a été autorisé par le décret du 18 mai 2010. Les prescriptions réglementant les prélèvements d'eau et les rejets d'effluents sont fixées par des décisions de l'ASN publiées en 2015.

EDF souhaite changer de stratégie de démantèlement, ce qui repousserait à 2100 la fin de démantèlement des réacteurs de Saint-Laurent-des-Eaux A.

L'ASN étudiera à réception des dossiers demandés, la recevabilité de cette nouvelle stratégie proposée par EDF pour le démantèlement de ses réacteurs UNGG (voir point 2.1.1).

Dans l'attente du démantèlement du caisson des réacteurs, d'autres opérations sont réalisées, hors caisson ou pour préparer le démantèlement du caisson.

Ainsi, en 2016, plusieurs opérations d'évacuation de déchets liquides et solides ont eu lieu. Toutefois, l'ensemble des chantiers (vidange de cuve, caractérisation de boues, retrait du terme source de la piscine de

COMPRENDRE

Les risques associés aux réacteurs UNGG

Les réacteurs UNGG d'EDF arrêtés depuis plusieurs dizaines d'années ont été conçus et construits selon les exigences de sûreté de l'époque. Initialement, ces réacteurs n'avaient pas été construits pour un fonctionnement de très longue durée.

De nos jours, les sujets de sûreté les plus importants concernent :

- le comportement des caissons vis-à-vis d'un séisme ;
- la tenue des structures internes qui supportent les briques de graphite des réacteurs « intégrés », en situation normale ou en cas de séisme.

En effet, plusieurs facteurs, tels que le vieillissement des matériaux (patins antisismiques) ou la corrosion des structures en acier, peuvent remettre en cause la tenue du réacteur.

Globalement, pour les sujets précités, le comportement des réacteurs UNGG d'EDF avait été jugé acceptable dans une perspective de démantèlement immédiat, ce qui pourrait ne pas être le cas pour un démantèlement différé.

Par ailleurs, depuis 2006, l'Agence nationale pour la gestion des déchets radioactifs doit créer une installation de stockage pour accueillir les déchets en graphite des réacteurs UNGG de faible activité à vie longue. Le choix du site de stockage a posé de nombreuses difficultés et la date de création de cette installation n'est toujours pas actée. De ce fait, les délais prévisibles ont conduit à reconsidérer le cadencement des envois de déchets de démantèlement et à rendre plausible la création d'un entreposage provisoire de déchets de graphite, ce qui complexifie les opérations de démantèlement pour EDF.

Enfin, la perte des connaissances sur le fonctionnement des réacteurs UNGG, déjà prononcée concernant ces installations, peut conduire à rendre le démantèlement encore plus difficile. EDF prévoit, en effet, de mettre les installations en état sûr en attendant le démantèlement du caisson, qui interviendra seulement plusieurs dizaines d'années après.

Saint-Laurent-des-Eaux A2) a été interrompu à la suite de la découverte de contaminations internes de personnes qui étaient intervenues sur des chantiers présentant un risque de contamination alpha.

EDF a identifié les causes possibles des contaminations internes et a défini des actions correctives pour éviter que cela ne se reproduise. L'ASN s'assurera de la mise en œuvre rigoureuse de ces dernières lors des prochaines inspections. En particulier, l'ASN vérifiera la qualité de la surveillance des intervenants extérieurs réalisée par EDF dont la défaillance a été une des causes de l'événement.

Enfin, l'ASN contrôlera le réexamen périodique des réacteurs de Saint-Laurent-des-Eaux A1 et A2 dont le rapport de conclusions est attendu fin 2017.

2.1.5 Le réacteur Chooz A

Le réacteur de la centrale nucléaire des Ardennes (INB 163) est le premier du type à eau sous pression construit en France. Il a été arrêté en 1991. Son démantèlement s'inscrit comme un chantier précurseur des démantèlements futurs des réacteurs à eau sous pression, technologie des réacteurs électronucléaires français actuellement en fonctionnement.

Dans le cadre du démantèlement partiel du réacteur, le décret du 19 mars 1999 a autorisé la modification de l'installation existante pour la transformer en installation d'entreposage de ses propres matériels laissés en place dénommée CNA-D. Le démantèlement complet a été autorisé par décret du 27 septembre 2007.

Après le démantèlement des générateurs de vapeur et du circuit primaire, l'ASN a autorisé, par décision du 3 mars 2014, le démantèlement de la cuve.

En 2016, les travaux de démantèlement de la cuve du réacteur ont débuté par l'ouverture du couvercle et se sont poursuivis avec le chantier de préparation à la mise sous eau de la cuve, en vue de son découpage.

Les travaux de démantèlement de l'ensemble des matériels encore présents dans les casemates de la caverne auxiliaire ont débuté et sont réalisés principalement par télé-opération à l'aide d'un bras robotisé.

Dans les domaines de l'environnement, de la radioprotection et de la sûreté nucléaire, l'ASN considère que les opérations de démantèlement sont réalisées de manière satisfaisante.

L'exploitant devra être vigilant afin de maintenir son niveau de sûreté et de radioprotection, notamment durant les phases de co-activités[1] et lors des opérations de levage ou de manutention associées.

Enfin, l'ASN contrôlera le réexamen périodique du réacteur de Chooz A dont le rapport de conclusions est attendu pour septembre 2017.

1. *Co-activités : activités distinctes de plusieurs salariés qui ont lieu simultanément dans un temps contraint et dans un même espace.*

2.1.6 Le réacteur Superphénix et l'APEC

Le réacteur à neutrons rapides Superphénix (INB 91) prototype industriel refroidi au sodium, est implanté à Creys-Malville. Il a été définitivement arrêté en 1997. Cette installation est associée à une autre INB, l'Atelier pour l'entreposage des combustibles (APEC, INB 141), constituée principalement d'une piscine d'entreposage dans laquelle est entreposé le combustible évacué de la cuve du réacteur Superphénix et d'un entreposage des colis de béton sodé issus de l'installation de traitement du sodium (TNA).

L'ASN considère que la sûreté des opérations de démantèlement du réacteur Superphénix et d'exploitation de l'APEC est assurée de manière satisfaisante.

À la suite de plusieurs constats de présence de liquide dans des rétentions effectués lors d'inspections de l'ASN, il a été demandé en 2015 à EDF de mettre en place une organisation lui permettant d'assurer l'évacuation et le traitement, dans les plus brefs délais, des substances dangereuses susceptibles de s'accumuler dans les rétentions. L'ASN a constaté, dans le cadre d'une inspection inopinée début 2016, que la détection et le traitement des défauts d'étanchéité des rétentions devaient être encore améliorés. En outre, l'exploitant a déclaré en 2016 trois événements significatifs relatifs à l'environnement qui ont dénoté une mauvaise gestion des rétentions. À la suite de ces événements et des constats réalisés lors des inspections de l'ASN, l'exploitant a mené plusieurs actions pour remettre en conformité l'étanchéité des rétentions et pour améliorer son système de gestion et d'exploitation des rétentions. L'ASN s'assurera en 2017 que cette nouvelle organisation permet à l'exploitant de respecter les exigences réglementaires en vigueur.

En 2016, l'exploitant a déclaré quatre événements significatifs relatifs à la sûreté, survenus dans le cadre de la réalisation d'essais périodiques ou de travaux de modifications d'installations. Parmi ces quatre événements, trois ont engendré une indisponibilité d'équipements requis par les règles générales d'exploitation. L'ASN attend donc une amélioration sur ce sujet en 2017.

Une inspection de l'ASN a également permis d'identifier que l'exploitant devait améliorer la traçabilité des opérations relatives aux consignations et aux déconsignations d'organes importants pour la protection des intérêts mentionnés à l'article L.593-1 du code de l'environnement.

Le réexamen périodique a été réalisé par EDF sur les deux installations. EDF a transmis les dossiers et rapports de conclusions à l'ASN, fin décembre 2015 pour l'INB 141 et fin mars 2016 pour l'INB 91, échéances correspondant à celles prescrites dans leurs décrets d'autorisation respectifs. L'ASN a engagé fin 2016 l'instruction technique du dossier de réexamen de l'INB 141 et engagera début 2017 celle de l'INB 91.

2.1.7 L'Atelier des matériaux irradiés

L'Atelier des matériaux irradiés (AMI), déclaré et mis en service en 1964, est situé sur le site nucléaire de Chinon et exploité par EDF. Cette installation (INB 94) n'est pas encore en démantèlement, même si son fonctionnement est arrêté. Elle était destinée essentiellement à la réalisation d'examens et d'expertises sur des matériaux activés ou contaminés en provenance des réacteurs à eau sous pression (REP).

L'année 2016 est la première année sans activités d'expertises à la suite du transfert complet de ces activités en 2015 dans une nouvelle installation du site qui n'est pas classée INB, le Laboratoire intégré du Ceidre (Lidec).

Dans la perspective du démantèlement de l'installation, les activités à l'AMI sont désormais essentiellement des opérations de préparation au démantèlement et de surveillance.

Le dossier de démantèlement a été déposé en juin 2013. Fin 2014, l'ASN a demandé à EDF des compléments concernant l'état de l'installation en 2018 (échéance prévisionnelle de la parution du décret de démantèlement). Ces compléments ont été apportés par l'exploitant en 2016 et ont été jugés suffisants ; de ce fait, le dossier de démantèlement sera mis à enquête publique en début d'année 2017.

Dans le cadre des opérations de préparation au démantèlement, des dispositions spécifiques de conditionnement et d'entreposage de certains déchets sont mises en œuvre. Il s'agit de déchets anciens en attente de filières de gestion appropriées. L'ASN sera attentive au déroulement des opérations de reprise et conditionnement des déchets anciens, compte tenu des retards pris ces dernières années.

L'exploitation de l'AMI est marquée par quelques défauts de surveillance de prestataires et de conduite d'opérations. La prise en compte du retour d'expérience et l'évaluation



Inspection de l'ASN du système électrique de l'AMI, à Chinon, 2016.

des écarts doivent être améliorées. Dans un contexte où l'organisation de l'installation doit notablement évoluer début 2017, l'ASN sera particulièrement vigilante au respect par l'exploitant du référentiel de l'installation et à la rigueur de l'exploitation.

L'ASN contrôlera le déroulement du réexamen périodique de l'installation dont les conclusions sont attendues en 2017.

2.2 Les installations du CEA

L'ASN et l'ASND ont constaté des retards importants dans la réalisation des opérations de démantèlement, de reprise et de conditionnement des déchets anciens du CEA, des augmentations très significatives de la durée envisagée des opérations de démantèlement et de reprise de déchets anciens (de l'ordre d'une quinzaine d'années pour les installations de Fontenay-aux-Roses et pour l'usine UP1 de l'INBS de Marcoule, par exemple) ainsi que des retards importants dans la transmission des dossiers de démantèlement. Par conséquent, l'ASN et l'ASND ont demandé au CEA que leur soit présentée en 2016 la nouvelle stratégie de démantèlement envisagée par le CEA concernant l'ensemble des INB et installations individuelles situées à l'intérieur d'INBS. L'ASN et l'ASND ont demandé au CEA d'établir, pour les quinze prochaines années, des programmes de démantèlement fondés sur des priorités hiérarchisées de sûreté, de radioprotection et de protection de l'environnement, en tenant compte tout particulièrement de l'activité totale mobilisable des substances radioactives et dangereuses présentes dans chaque installation.

L'ASN et l'ASND ont donc demandé au CEA de procéder à un réexamen global de la stratégie de démantèlement des installations nucléaires et de gestion des matières et déchets radioactifs du CEA. Ce réexamen concerne en particulier la priorisation des opérations, les moyens humains et l'efficacité des organisations pour les réaliser et la pertinence du niveau des ressources financières consacrées à ces opérations. L'ASN et l'ASND ont également demandé au CEA de renforcer les moyens humains affectés aux opérations de démantèlement ainsi qu'à l'organisation de ses programmes de démantèlement et de gestion des déchets. Ils ont enfin demandé au CEA de réexaminer les ressources budgétaires affectées aux opérations de démantèlement.

2.2.1 Le centre de Fontenay-aux-Roses

Premier centre de recherche du CEA, créé en 1946, le site de Fontenay-aux-Roses poursuit la mutation de ses activités nucléaires vers des activités de recherche dans le domaine des sciences du vivant.

Le centre de Fontenay-aux-Roses est constitué de deux INB, Procédé (INB 165) et Support (INB 166). Dans l'INB 165 se déroulaient des activités de recherche et de développement sur le retraitement des combustibles nucléaires, des transuraniens, des déchets radioactifs et sur l'examen des combustibles irradiés. Ces activités ont cessé dans les années 1980-1990. L'INB 166 est une installation de caractérisation, traitement, reconditionnement et d'entreposage de déchets radioactifs anciens et provenant du démantèlement de l'INB 165.

L'installation Procédé (INB 165) et l'installation Support (INB 166)

Le démantèlement de ces deux installations a été autorisé par deux décrets du 30 juin 2006. La durée initiale prévue pour les opérations de démantèlement était d'une dizaine d'années. Le CEA a informé l'ASN que, en raison de fortes présomptions d'une contamination radioactive sous un des bâtiments et de difficultés imprévues, la durée des opérations de démantèlement se prolongera au moins jusqu'en 2023 pour l'installation Procédé et 2029 pour l'installation Support. Le CEA a déposé en juin 2015 un dossier de demande d'autorisation pour modifier les décrets du 30 juin 2006 notamment sur les échéances de démantèlement et sur l'état final. L'ASN a été saisie par le ministre chargé de la sûreté nucléaire et a jugé que les premières versions de ces dossiers n'étaient pas recevables, pour des raisons liées principalement à la gestion des déchets.

Par ailleurs, l'année 2016 a vu des avancées notables dans la révision du plan d'urgence interne (PUI) et dans la préparation des prescriptions encadrant les rejets et les transferts d'effluents ainsi que la surveillance de l'environnement autour des INB du CEA de Fontenay-aux-Roses.

Malgré les efforts indéniables des équipes en place du CEA, l'ASN considère que le niveau de sûreté des INB de Fontenay-aux-Roses n'est toujours pas pleinement satisfaisant. En effet, un nombre significatif d'arrêts prolongés des ventilations assurant le confinement dynamique et de défauts dans les reports d'alarmes ou de mesures s'est produit en 2016 sur l'INB 165, ainsi que deux événements liés à des échauffements de composants électriques. L'ASN considère que les difficultés rencontrées pour diagnostiquer puis remédier à ces situations posent question et que la maîtrise du risque incendie reste un enjeu.

L'organisation prévue pour la gestion des projets de démantèlement, telle qu'appréhendée lors de l'inspection de revue sur le management du démantèlement en 2016, ne permet pas de conduire le démantèlement, y compris l'assainissement des sols, dans des délais maîtrisés tout en respectant les meilleures conditions de sûreté et de radioprotection. Cette inspection a montré également que la rigueur d'exploitation des entreposages de déchets n'était toujours pas satisfaisante, bien que des progrès aient été accomplis depuis 2015.

Par ailleurs, l'ASN a constaté que le système d'autorisation interne des modifications mineures est correctement géré au niveau du centre.

En dernier lieu, l'ASN considère que le CEA a pris la mesure des écarts récurrents, liés à l'organisation de la sous-traitance, en prévoyant la redistribution des prestations par métier. L'ASN sera particulièrement attentive à la surveillance des intervenants extérieurs après la mise en place de ces futurs contrats. À cet égard, le CEA doit renforcer la présence sur le terrain de ses personnels.

2.2.2 Le centre de Grenoble

Le centre de Grenoble a été inauguré en janvier 1959. Des activités liées au développement des réacteurs nucléaires y ont été menées avant d'être progressivement transférées vers d'autres centres du CEA dans les années 1980. Désormais, le centre de Grenoble exerce des missions de recherche et de développement dans les domaines des énergies renouvelables, de la santé et de la microtechnologie. Le CEA de Grenoble s'est lancé, en 2002, dans une démarche de dénucléarisation du site.

Le site comptait six installations nucléaires qui ont cessé progressivement leur activité et sont passées en phase de démantèlement en vue d'aboutir à leur déclassement. Le déclassement du réacteur Siloette a été prononcé en 2007, celui du réacteur Mélusine en 2011 et celui du réacteur Siloé en janvier 2015.

L'ASN considère que la sûreté des travaux de démantèlement et d'assainissement des installations du centre de Grenoble a été assurée en 2016 de façon globalement satisfaisante.

La station de traitement des effluents et des déchets solides et entreposage de décroissance (STED) (INB 36 et INB 79)

Les opérations de mise à l'arrêt définitif et de démantèlement de la STED (INB 36) et de l'entreposage de décroissance de déchets radioactifs (INB 79) ont été autorisées par le décret du 18 septembre 2008 qui prescrit une échéance de huit ans pour la fin des travaux concernés.

L'ensemble des bâtiments a été détruit conformément au décret précité. Les principales opérations restantes concernent la dépollution des sols.

Les échanges techniques entre l'ASN et le CEA se sont poursuivis en 2016 concernant l'assainissement des sols de la STED. L'ASN a demandé au CEA de poursuivre les opérations d'assainissement techniquement réalisables à un coût économiquement acceptable.

Le Laboratoire d'analyses de matériaux actifs (LAMA) (INB 61)

Ce laboratoire a permis l'étude, après irradiation, de combustibles nucléaires à base d'uranium ou de plutonium et de matériaux de structure des réacteurs nucléaires jusqu'en 2002. Le démantèlement du LAMA a été autorisé par le décret du 18 septembre 2008.

Conformément aux dispositions de ce décret, le CEA a mis en œuvre, de 2008 à 2015, les opérations de démantèlement de l'INB 61 dénommée LAMA.

Le CEA a adressé à l'ASN en 2016 une demande de déclassement de l'installation, comprenant notamment une pièce relative au diagnostic de l'état des sols. De plus, le CEA a transmis à l'ASN, dans les six mois suivant la fin du démantèlement, un compte rendu présentant le retour d'expérience des opérations de démantèlement et les éléments montrant l'atteinte de l'état final recherché.

Considérant que les objectifs d'assainissement avaient été atteints, l'ASN a engagé en 2016 les procédures d'information et de consultation des parties prenantes préalables au déclassement de l'installation.

2.2.3 Les installations en démantèlement du centre de Cadarache

Le réacteur Rapsodie et le Laboratoire de découpage d'assemblages combustibles (LDAC) (INB 25)

Le réacteur expérimental Rapsodie est le premier réacteur à neutrons rapides refroidi au sodium construit en France. Il a fonctionné jusqu'en 1978. Un défaut d'étanchéité de la cuve du réacteur a conduit à son arrêt définitif en 1983.

Des opérations de démantèlement ont été entreprises depuis mais ont été, en partie, arrêtées à la suite d'un accident mortel (explosion) survenu en 1994 lors du lavage d'un réservoir de sodium. Actuellement, le cœur est déchargé, les combustibles ont été évacués de l'installation, les fluides et les composants radioactifs ont été éliminés, la cuve du réacteur est confinée. La piscine du réacteur a été vidée, partiellement assainie et démantelée. Par ailleurs, 23 tonnes de sodium sont entreposées et doivent être évacuées vers le centre CEA de Marcoule où elles seront traitées.

Le CEA a transmis à l'ASN en décembre 2014 sa demande d'autorisation de démantèlement complet et le dossier de réexamen périodique de l'installation en mai 2015. Des demandes de compléments ont été formulées en octobre 2015 par le ministère chargé de la sûreté nucléaire. L'exploitant a répondu à ces demandes courant 2016. L'instruction technique a pu être débutée et va se poursuivre en 2017.

Les opérations actuellement conduites par le CEA sont principalement des évacuations de déchets contenant du sodium. Les dispositions prises par le CEA pour assurer l'évacuation, d'ici fin 2018, de l'ensemble des déchets sodés encore présents dans l'installation, font également l'objet d'un suivi attentif de la part de l'ASN.

Le LDAC, implanté au sein de l'INB Rapsodie, avait pour mission d'effectuer des contrôles et des examens sur les combustibles irradiés des réacteurs de la filière à neutrons rapides. Ce laboratoire est à l'arrêt depuis 1997 et

partiellement assaini. L'exploitant souhaite réaliser des opérations préparatoires au démantèlement. Ces opérations sont en cours d'instruction par l'ASN. Son démantèlement est prévu dans le projet de démantèlement de l'ensemble de l'INB.

En 2016, un événement significatif a concerné la ventilation du bâtiment 206. L'analyse de cet événement a conduit l'exploitant à mettre en place un asservissement entre les systèmes redondants de ventilation pour qu'une telle situation ne puisse pas se reproduire.

Les ateliers de traitement de l'uranium enrichi (ATUE) (INB 52)

Jusqu'en 1995, les ATUE assuraient la conversion en oxyde frittable de l'hexafluorure d'uranium en provenance des usines d'enrichissement et effectuaient le retraitement chimique des déchets de fabrication des éléments combustibles. L'installation comprenait un incinérateur de liquides organiques faiblement contaminés. Les activités de production des ateliers ont cessé en juillet 1995 et l'incinérateur a été arrêté fin 1997.

Le décret d'autorisation de mise à l'arrêt définitif et de démantèlement de l'installation du 8 février 2006 prescrivait une fin des travaux en 2011. Après avoir constaté que les opérations de démantèlement étaient arrêtées et que le CEA n'avait pas donné suite à sa demande de déposer un dossier de demande d'une nouvelle autorisation pour achever le démantèlement, l'ASN a mis le CEA en demeure le 6 juin 2013 de déposer un nouveau dossier. Le CEA a donc transmis en février 2014 une nouvelle demande d'autorisation pour achever les opérations de démantèlement et d'assainissement. L'autorité environnementale a rendu son avis sur ce dossier fin 2016. L'instruction technique par l'ASN se poursuivra en 2017 avec notamment l'enquête publique.

Par ailleurs, l'ASN a constaté des lacunes dans la gestion des flux et des entreposages de déchets liés au démantèlement ainsi qu'une perte d'étanchéité des bâtiments. L'ASN considère que l'exploitant doit en 2017 définitivement remédier à ce constat, et assurer une meilleure surveillance de la dernière barrière de confinement qui correspond au bâtiment.

L'Atelier de technologie du plutonium (ATPu) (INB 32) et le Laboratoire de purification chimique (LPC) (INB 54)

L'ATPu assurait la production d'éléments combustibles à base de plutonium, destinés aux réacteurs à neutrons rapides ou expérimentaux, puis, à partir des années 1990, aux REP utilisant du combustible MOX. Les activités du LPC étaient associées à celles de l'ATPu : contrôles physico-chimiques et examens métallurgiques, traitement des effluents et déchets contaminés. Les deux installations ont été arrêtées en 2003.

Le CEA est l'exploitant nucléaire de ces installations. Areva NC était depuis 1994 l'opérateur industriel en charge du fonctionnement des installations et de leur démantèlement jusqu'à la reprise complète de cette activité par le CEA, au deuxième semestre de 2016.

Le démantèlement des deux installations, autorisé par deux décrets du 6 mars 2009 et encadré par les décisions du 26 octobre 2010, s'est poursuivi en 2016 avec un volume important d'opérations, ce qui a permis de diminuer le terme source de manière significative. Certaines ont fait l'objet par l'exploitant de déclarations de modification, instruites par l'ASN, telles que les opérations de tri, de reconditionnement et de transfert des rebuts de combustibles métalliques ou encore la modification de l'organisation relative aux modalités de maintien de la sous-criticité.

En ce qui concerne l'unité de cryotraitement, les opérations de démantèlement autorisées par décision de l'ASN du 20 octobre 2011 sont en cours de réalisation.

La mise en œuvre des mesures prises par le CEA à la suite de la décision de mise en demeure du 19 février 2013, concernant la surveillance d'Areva NC et la gestion des compétences liées à la sûreté du démantèlement, a été suivie attentivement par l'ASN et l'organisation mise en place par l'opérateur apparaît globalement efficace.

Par ailleurs, un événement significatif concernant l'exposition interne d'un travailleur d'une entreprise extérieure a été déclaré le 3 juin 2016. Une inspection de l'ASN a permis de vérifier les démarches et analyses effectuées pour comprendre les circonstances de l'événement. Il demeurait des incertitudes sur le déroulement de l'événement, cependant, le travail déjà effectué par l'exploitant a permis de soumettre aux inspecteurs une explication réaliste et compatible avec les constatations médicales et les travaux effectués par l'opérateur concerné. L'événement a été classé au niveau 1 sur l'échelle INES.

En 2017, l'ASN restera vigilante à la situation de ces deux INB en matière de facteurs sociaux, organisationnels et humains, en particulier au moment de la reprise des activités de démantèlement par le CEA lors du départ de l'opérateur industriel, et veillera à ce que les progrès enregistrés s'inscrivent dans la durée.

2.2.4 Les installations en démantèlement du centre de Saclay

Les opérations de démantèlement conduites sur le site concernent deux INB définitivement arrêtées et trois INB en fonctionnement présentant des parties ayant cessé leur activité et sur lesquelles des opérations préparatoires au démantèlement sont réalisées. Elles concernent également deux installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE) (EL2 et EL3), qui étaient précédemment des INB mais qui ne sont pas complètement démantelées en l'absence d'un exutoire de déchets de faible activité à vie longue. Leur déclassement d'INB en ICPE dans les années 1980, conforme à la réglementation de l'époque, ne pourrait pas être pratiqué aujourd'hui.

Le Laboratoire de haute activité (LHA) (INB 49)

Le LHA comporte trois bâtiments abritant plusieurs laboratoires qui étaient destinés à la réalisation de travaux de recherche ou de production pour différents radionucléides. À l'issue des travaux de démantèlement et d'assainissement, autorisés par décret du 18 septembre 2008, seuls deux laboratoires, en exploitation aujourd'hui, devraient subsister à terme sous le régime ICPE. Ces deux laboratoires sont le laboratoire de caractérisation chimique et radiologique d'effluents et de déchets et l'installation de conditionnement et d'entreposage pour la reprise des sources sans emploi.

L'ASN considère que le niveau de sûreté de l'INB 49 en démantèlement est satisfaisant. En 2016, les opérations d'assainissement des cellules se sont poursuivies.

Malgré le bon avancement des opérations de démantèlement, le traitement des contaminations radioactives des sols au niveau de certaines cours intérieures ne pourra être réalisé avant l'échéance du 18 septembre 2018 fixé par le décret autorisant le démantèlement du LHA. L'ASN sera donc attentive à la transmission en 2017 d'un dossier de demande de modification de cette échéance et à la justification du délai supplémentaire sollicité.

L'inspection de revue sur le management du démantèlement conduite notamment sur le centre de Saclay a montré que des lacunes dans la gestion des flux et des entreposages de déchets liés au démantèlement persistaient. L'ASN considère que l'exploitant doit en 2017 définitivement remédier à ce constat.

Les opérations à venir en 2017 sont le démantèlement des collecteurs généraux et du dernier niveau de filtration et la poursuite de l'assainissement des cellules. Ces opérations nécessiteront la mise en place de nombreux sas de chantiers. L'ASN sera vigilante au respect des règles d'exploitation de ces sas.

Le réacteur Ulysse (INB 18)

Ulysse est le premier réacteur universitaire français. L'installation est en cessation définitive d'exploitation depuis février 2007 et n'a plus de combustible depuis 2008. Le décret d'autorisation de mise à l'arrêt définitif et de démantèlement de l'INB a été publié le 18 août 2014 et prévoit une durée de démantèlement de cinq ans.

L'INB 18 est une installation dont les enjeux en termes de sûreté sont limités.

L'installation est vieillissante et des modifications pour permettre son futur démantèlement ont été apportées (ventilation adaptée, tableau électrique spécifique, approvisionnement portique, etc.). Les matériels inutiles ont été évacués (batteries, documentations, etc.). En 2016, le CEA a commencé le démantèlement conventionnel des équipements à l'intérieur de l'installation, notamment les cimetières horizontaux. La déconstruction de la piscine prend du retard à la suite de la découverte d'une lentille d'eau (faible quantité constante issue des nappes perchées) derrière un des pans de la cuve de la piscine.

En 2017, les opérations de démantèlement nucléaire commenceront. L'ASN sera vigilante aux suites données à la découverte de la lentille d'eau et aux éventuels retards qu'elle pourrait engendrer dans le programme prévisionnel du démantèlement de l'installation dont la fin est prescrite au 18 août 2019.

2.2.5 Les installations en démantèlement du centre de Marcoule

La centrale Phénix (INB 71)

Le réacteur Phénix, construit et exploité par le CEA, est un réacteur de démonstration de la filière dite à neutrons rapides refroidi au sodium. Il a été définitivement arrêté en 2009.

L'année 2016 a été marquée par la publication du décret du 2 juin 2016 prescrivant au CEA de procéder aux opérations de démantèlement. Le rapport d'instruction relatif à la demande d'autorisation pour le démantèlement et au dossier de réexamen périodique de l'INB a été remis à la ministre de l'Environnement, de l'Énergie et de la Mer en août 2016 et a donné lieu à la décision de l'ASN du 7 juillet 2016 qui complète les dispositions du décret du 2 juin 2016.

Cette décision précise les prescriptions relatives au démantèlement et au réexamen périodique de l'INB et impose une mise à jour du référentiel de sûreté et du PUI de l'INB. Elle définit également le contenu attendu du dossier de demande d'autorisation de mise en service de la future installation NOAH, dont la fonction sera de transformer en soude le sodium provenant de l'installation Phénix et d'autres installations du CEA.

L'exploitant a poursuivi en 2016 la construction du bâtiment NOAH et a préparé les locaux qui permettront d'accueillir des déchets sodés inactifs et légèrement contaminés, respectivement dans le bâtiment de production d'électricité vidé de ses équipements et dans le bâtiment des générateurs de vapeur qui ne contiennent plus de sodium.

Les inspections menées par l'ASN en 2016, qui ont principalement porté sur la surveillance des prestataires, le respect des engagements et la construction du bâtiment NOAH, n'ont pas fait apparaître d'écart susceptible de mettre en cause la poursuite du démantèlement de la centrale.

2.3 Les installations d'Areva

La situation de l'ensemble UP2-400 est décrite au chapitre 13. Cet ensemble comprend l'ancienne usine de retraitement UP2-400 (INB 33) et les ateliers qui y sont

associés, arrêtés depuis 2004 : la station de traitement des effluents STE2A (INB 38) et l'atelier haute activité oxyde – HAO (INB 80), ainsi que l'installation ÉLAN IIB (INB 47), qui a fabriqué jusqu'en 1973 des sources de césium-137 et de strontium-90.

2.3.1 L'usine de retraitement de combustibles irradiés : UP2-400 et les ateliers associés

L'atelier HAO (INB 80)

L'INB 80 assurait les premières étapes du processus de traitement des combustibles nucléaires oxydes usés : réception, entreposage puis cisaillage et dissolution. Les solutions de dissolution produites dans l'INB 80 étaient ensuite transférées dans l'ensemble industriel UP2-400 dans lequel avait lieu la suite des opérations de traitement.

L'INB 80 est composée de cinq ateliers :
- HAO Nord, lieu de déchargement et d'entreposage des combustibles ;
- HAO Sud, où étaient effectuées les opérations de cisaillage et dissolution ;
- le bâtiment filtration, qui comporte le système de filtration de la piscine de HAO Sud ;
- le silo HAO, dans lequel sont entreposés des coques et embouts en vrac, des fines provenant essentiellement du cisaillage, des résines et des déchets technologiques issus de l'exploitation de l'atelier HAO entre 1976 et 1997 ;
- le stockage organisé des coques (SOC), composé de trois piscines dans lesquelles sont entreposés des fûts contenant coques et embouts.

Le démantèlement de l'atelier HAO a été autorisé par décret du 31 juillet 2009.



Inspection de revue de l'ASN dans l'atelier HAO, La Hague, octobre 2016.

Le projet de RCD, actuellement mené dans le silo HAO et dans le SOC (voir chapitre 13, point 1.2.4), constitue le premier point d'arrêt du démantèlement de l'installation. Les travaux de génie civil concernant la construction de la cellule de reprise et de conditionnement, autorisée par la décision de l'ASN du 10 juin 2014, ont continué en 2016 et sont presque terminés. L'exploitant va réaliser en 2017 le montage des équipements de cette cellule.

Par ailleurs, l'INB 80 a fait l'objet d'un réexamen périodique dont l'instruction par l'ASN s'achèvera au premier trimestre 2017.

L'usine UP2-400 (INB 33), la station de traitement des effluents STE2 (INB 38) et l'installation ÉLAN IIB (INB 47)

En octobre 2008, Areva NC a déposé trois demandes d'autorisation de mise à l'arrêt définitif et de démantèlement, concernant les INB 33 (UP2-400), INB 38 (STE2 et atelier AT1) et INB 47 (ÉLAN IIB).

À l'issue de l'instruction des dossiers, l'ASN a considéré que les dispositions définies par Areva NC pour le démantèlement des INB 33 et 38 ne présentaient pas d'aspect rédhibitoire du point de vue de la sûreté, de la radioprotection, ainsi que de la gestion des déchets et des effluents. Néanmoins, cette instruction a mis en évidence la nécessité, pour l'exploitant, de transmettre un nombre important d'études complémentaires. En conséquence, pour les INB 33 et 38, seules les opérations pour lesquelles les éléments de démonstration de sûreté fournis étaient considérés suffisants ont pu être autorisées.

Les trois décrets autorisant l'engagement des opérations de mise à l'arrêt définitif et de démantèlement des trois INB datent du 8 novembre 2013. Les décrets concernant les INB 33 et 38 n'autorisent qu'un démantèlement partiel, tandis que le décret concernant l'INB 47 autorise le démantèlement complet de l'installation.

Conformément aux décrets des INB 33 et 38, Areva a déposé en juillet 2015 des nouveaux dossiers de demande de démantèlement complets pour les INB 33 et 38. Il a également transmis les dossiers de réexamen périodique des INB 33, 38 et 47. L'instruction des dossiers de réexamen périodique, conjointe avec celle des dossiers de démantèlement, permettra de s'assurer que les dispositions de maîtrise du vieillissement sont compatibles avec la stratégie de démantèlement envisagée par l'exploitant, en particulier avec la durée prévisionnelle de l'ensemble du projet de démantèlement.

L'exploitant a commencé à réaliser des opérations de démantèlement notamment dans l'INB 33 et des travaux préparatoires au démantèlement dans les INB 38 et 47. L'ASN note que les difficultés rencontrées sur les chantiers de démantèlement sont principalement liées aux incertitudes sur les états initiaux et à la présence d'amiante. L'exploitant s'attache à définir des plans d'action pour maîtriser les dérives de calendrier susceptibles d'en résulter.

S'agissant plus particulièrement de la reprise des déchets anciens du site de La Hague, qui constitue un enjeu majeur de sûreté, l'ASN a mené en octobre 2016 une inspection de revue qui portait sur l'organisation de l'exploitant ainsi que l'avancement des projets de première priorité. L'ASN a relevé que si des efforts avaient été faits pour permettre à certaines opérations de ne pas prendre encore plus de retard, des points bloquants pouvaient pénaliser très fortement l'avancement d'autres opérations. L'ASN a également relevé que la première échéance de reprise prescrite par la décision du 9 décembre 2014, qui concerne les déchets du silo 130, n'était pas respectée, bien que les opérations de reprise de ces déchets aient donné lieu à des efforts qui méritent d'être soulignés, ce qui n'a pas été le cas de l'ensemble des projets.

L'ASN portera une attention particulière à l'analyse des situations dans lesquelles se trouvent les différents projets afin d'identifier les axes d'amélioration qui permettront de respecter les échéances réglementaires dont celles de la décision du 9 décembre 2014 et qui sont d'importance majeure pour la sûreté de ces installations anciennes.

2.3.2 L'usine Comurhex du Tricastin

L'usine Comurhex (INB 105) exploitée par Areva NC produisait principalement de l'hexafluorure d'uranium (UF_6) pour les besoins de la fabrication du combustible nucléaire. En marge de cette activité principale, l'INB 105 fabriquait divers produits fluorés tels que le trifluorure de chlore.

La fabrication d'UF_6 à partir d'uranium naturel était réalisée dans une partie de l'usine relevant de la réglementation des ICPE ; celle réalisée à partir d'uranium de retraitement était assurée dans une partie de l'usine constituant une INB. Cette dernière, l'INB 105, arrêtée définitivement depuis 2009, est principalement constituée de deux ateliers :

- la structure 2000, qui transformait le nitrate d'uranyle $UO_2(NO_3)_2$ de retraitement en tétrafluorure d'uranium (UF_4) ou en sesquioxyde d'uranium (U_3O_8) ;
- la structure 2450, qui transformait l'UF_4 provenant de la structure 2000 en UF_6. Cet UF_6 était destiné à l'enrichissement de l'uranium de retraitement en vue de la fabrication de combustible.

En février 2014, Areva NC a déposé une demande de décret de démantèlement. L'instruction technique a été terminée en mai 2016 et l'Autorité environnementale du CGEDD a rendu son avis sur le dossier en septembre 2016. L'instruction se poursuivra en 2017, l'année où aura lieu l'enquête publique.

Des événements ont conduit notamment à des défaillances de confinement de matière nucléaire ou chimique avec actions correctives immédiates, sans conséquences significatives sur le personnel du site ou sur l'environnement. Les inspections de l'ASN ont montré que ces événements font suite à des lacunes en termes d'organisation. En 2017, l'ASN sera attentive aux réponses apportées par l'exploitant concernant les mesures correctives retenues afin de maintenir un niveau de sûreté satisfaisant.

2.3.3 L'usine Eurodif du Tricastin

L'installation Eurodif Production (INB 93), autorisée en 1977, était constituée principalement d'une usine de séparation des isotopes de l'uranium par le procédé de diffusion gazeuse, d'une capacité annuelle nominale de 10,8 millions d'unités de travail de séparation.

À la suite de l'arrêt de sa production en mai 2012, Eurodif Production a été autorisé en mai 2013 à mettre en œuvre les opérations du projet de rinçage intensif suivi de la mise « sous air » d'Eurodif (opération Prisme) qui consistaient à effectuer des opérations de rinçages répétés des circuits de diffusion gazeuse avec du trifluorure de chlore (ClF_3), une substance toxique et dangereuse, qui a permis d'extraire la quasi-totalité de l'uranium résiduel déposé dans les barrières[2].

Conformément au décret du 24 mai 2013, l'exploitant a déposé sa demande de mise à l'arrêt définitif et de démantèlement de l'installation en mars 2015. L'examen de sa recevabilité a mis en évidence la nécessité d'apporter des compléments avant la poursuite de son instruction. Ces demandes de précision portent sur des aspects généraux de la stratégie de démantèlement adoptée par Eurodif Production, notamment sur la gestion des déchets radioactifs et la description des états initial et final de l'installation. L'Autorité environnementale a rendu son avis le 23 novembre 2016. L'instruction se poursuivra en 2017, année où aura lieu l'enquête publique.

Les enjeux du démantèlement concernent le volume de déchets TFA produits (dont 180 000 tonnes de déchets TFA métalliques) et la réduction de la durée du démantèlement qui doit être aussi courte que possible (estimée à 30 ans actuellement).

Les dernières étapes de l'opération Prisme (mises « sous air » de la cascade), débutée fin 2015, se sont terminées fin 2016.

En particulier, les opérations de rinçage et de mise « sous air » de l'atelier DRP et de l'annexe U se sont terminées. La majorité du terme source a été éliminée et les installations seront maintenues en surveillance jusqu'au lancement des premières opérations de démantèlement.

2. *L'usine Eurodif utilisait le procédé de diffusion gazeuse à travers une cascade de diffuseurs. À la suite de l'arrêt de production en 2012, des opérations de préparation au démantèlement sont réalisées : ces opérations (Prisme) consistent, d'une part, à effectuer un rinçage intensif au ClF_3 pour extraire l'essentiel de l'uranium restant dans les équipements, d'autre part, à injecter de l'air humide pour provoquer une réaction chimique d'hydrolyse dans le but d'extraire les effluents gazeux.*

Pour 2016, l'ASN note une dégradation dans la maîtrise de la radioprotection et de la sûreté, tâches déléguées au site du Tricastin. Eurodif, en tant qu'exploitant de l'INB 93, doit garder la maîtrise des activités qu'il délègue et rester responsable, *in fine,* de la sûreté et de la radioprotection de l'ensemble des installations de l'INB.

En 2017, l'ASN veillera à ce que le passage à cette phase intermédiaire soit conduit dans le strict respect des autorisations qu'elle délivrera. En parallèle, l'ASN sera particulièrement vigilante au maintien, par Eurodif, d'une rigueur d'exploitation sur l'ensemble de ses installations malgré le contexte de réorganisation de la plateforme du Tricastin ainsi que d'une culture de sûreté adaptée à cette situation spécifique.

L'ASN veillera également à ce qu'Eurodif continue à progresser sur les sujets autres que démantèlement (évacuation des déchets d'exploitation, traitement des passifs environnementaux…).

2.3.4 L'usine SICN à Veurey-Voroize

L'ancienne usine de fabrication de combustibles nucléaires de Veurey-Voroize, exploitée par la Société industrielle de combustible nucléaire (SICN, Groupe Areva) est constituée de deux installations nucléaires, les INB 65 et 90. Les activités de fabrication de combustible sont définitivement arrêtées depuis le début des années 2000. Les décrets autorisant les opérations de démantèlement datent du 15 février 2006. Les travaux de démantèlement ont désormais été conduits à leur terme.

Le site présente toutefois une contamination résiduelle des sols et des eaux souterraines, dont l'impact est acceptable pour l'usage futur envisagé (de type industriel). L'ASN a donc demandé à l'exploitant de déposer en préalable au déclassement un dossier de demande d'institution de servitudes d'utilité publique visant à restreindre l'usage des sols et des eaux souterraines, et à garantir que l'usage des terrains reste compatible avec l'état du site. SICN a déposé en mars 2014 ce dossier auprès de la préfecture de l'Isère, ainsi que le dossier de demande de déclassement des deux INB auprès de l'ASN. Ce déclassement ne pourra être prononcé que lorsque ces servitudes d'utilité publique auront été effectivement instituées par le préfet de l'Isère, à l'issue de la procédure d'instruction qui comporte notamment une enquête publique.

3. Perspectives

Les principales actions que l'ASN mènera en 2017 concerneront le suivi de l'avancement des projets de démantèlement et de gestion des déchets et tout particulièrement la reprise et le conditionnement des déchets anciens du CEA et d'Areva dont les retards pénalisent fortement la sûreté des sites concernés. Les dossiers de stratégie de ces deux exploitants, déposés respectivement en juin et décembre 2016, feront l'objet d'une instruction approfondie.

L'ASN prendra également position sur la demande d'EDF de changement de stratégie concernant le démantèlement de ses réacteurs de première génération UNGG.

Les réexamens périodiques des installations en démantèlement, dont la majorité des dossiers de conclusions seront transmis par les exploitants en 2017, feront également l'objet d'instructions attentives adaptées aux risques et inconvénients de ces installations.

Enfin, afin de préciser la réglementation sur le démantèlement et la gestion des déchets actualisée par l'ordonnance de février 2016, l'ASN continuera à développer de nouveaux guides dans ces domaines ainsi que celui des sites et sols pollués dans les INB.

Ainsi, en 2017, l'ASN prévoit de :
- instruire et mettre en œuvre des actions vis-à-vis de la stratégie de démantèlement d'EDF et plus particulièrement du démantèlement des UNGG ;
- poursuivre l'instruction des stratégies de démantèlement d'Areva et du CEA ;
- finaliser l'instruction des rapports triennaux des exploitants en vue d'une décision de l'ASN à destination de la DGEC ;
- poursuivre l'instruction des dossiers de démantèlement de l'AMI (Chinon), de Comurhex et Eurodif (Tricastin), d'UP2-400 et STE2 (La Hague), des ATUE et Rapsodie (Cadarache), des INB Procédé et Support (Fontenay-aux-Roses) ;
- engager ou poursuivre les réexamens périodiques des installations précitées ;
- poursuivre l'instruction de dossiers de démantèlement de l'installation zone de gestion de déchets radioactifs solides (Saclay) et engager le réexamen périodique de l'installation ;
- instruire les dossiers de réexamens de Superphénix et de l'APEC ;
- terminer l'instruction de la demande de déclassement du LAMA et de la STED de Grenoble ainsi que de SICN à Veurey-Voroise ;
- préciser au travers de l'élaboration d'un guide conjoint ASN-IRSN la structuration et les exigences liées aux plans de démantèlement des INB ;
- engager l'écriture de guides développant des points spécifiques issus des guides n° 14 et n° 24 relatifs à la gestion des sols pollués, en particulier un guide relatif aux mesures de la radioactivité afin de vérifier l'atteinte des objectifs d'assainissement d'un site ;
- poursuivre la capitalisation du retour d'expérience du démantèlement à l'international en participant aux actions de WENRA, de l'AIEA et de l'AEN.

ANNEXE

LISTE des installations nucléaires de base déclassées et en cours de démantèlement au 31 décembre 2016

INSTALLATION LOCALISATION	N° INB	TYPE D'INSTALLATION	MISE EN SERVICE	ARRÊT DÉFINITIF	DERNIERS ACTES RÉGLEMENTAIRES	ÉTAT ACTUEL
IDE Fontenay-aux-Roses (FAR)	(ex-INB 10)	Réacteur (500 kWth)	1960	1981	1987 : retiré de la liste des INB	Démantelé
Triton FAR	(ex-INB 10)	Réacteur (6,5 MWth)	1959	1982	1987 : retiré de la liste des INB et classé en ICPE	Démantelé
ZOÉ FAR	(ex-INB 11)	Réacteur (250 kWth)	1948	1975	1978 : retiré de la liste des INB et classé en ICPE	Confiné (musée)
Minerve FAR	(ex-INB 12)	Réacteur (0,1 kWth)	1959	1976	1977 : retiré de la liste des INB	Démonté à FAR et remonté à Cadarache
EL2 Saclay	(ex-INB 13)	Réacteur (2,8 MWth)	1952	1965	Retiré de la liste des INB	Partiellement démantelé, parties restantes confinées
EL3 Saclay	(ex-INB 14)	Réacteur (18 MWth)	1957	1979	1988 : retiré de la liste des INB et classé en ICPE	Partiellement démantelé, parties restantes confinées
Peggy Cadarache	(ex-INB 23)	Réacteur (1 kWth)	1961	1975	1976 : retiré de la liste des INB	Démantelé
César Cadarache	(ex-INB 26)	Réacteur (10 kWth)	1964	1974	1978 : retiré de la liste des INB	Démantelé
Marius Cadarache	(ex-INB 27)	Réacteur (0,4 kWth)	1960 à Marcoule, 1964 à Cadarache	1983	1987: retiré de la liste des INB	Démantelé
Le Bouchet	(ex-INB 30)	Traitement de minerais	1953	1970	Retiré de la liste des INB	Démantelé
Gueugnon	(ex-INB 31)	Traitement de minerais	1965	1980	Retiré de la liste des INB	Démantelé
STED FAR	INB 34	Traitement des déchets solides et liquides	Avant 1964	2006	2006 : retiré de la liste des INB	Intégré à l'INB 166
Harmonie Cadarache	(ex-INB 41)	Réacteur (1 kWth)	1965	1996	2009 : retiré de la liste des INB	Destruction du bâtiment servitudes
ALS	(ex-INB 43)	Accélérateur	1958	1996	2006 : retiré de la liste des INB	Assaini-RUCPE (**)
Saturne	(ex-INB 48)	Accélérateur	1966	1997	2005 : retiré de la liste des INB	Assaini-RUCPE (**)
Attila* FAR	(ex-INB 57)	Pilote de retraitement	1968	1975	2006 : retiré de la liste des INB	Intégré aux INB 165 et 166
LCPu FAR	(ex-INB 57)	Laboratoire de chimie du plutonium	1966	1995	2006 : retiré de la liste des INB	Intégré aux INB 165 et 166
BAT 19 FAR	(ex-INB 58)	Métallurgie du plutonium	1968	1984	1984 : retiré de la liste des INB	Démantelé
RM2 FAR	(ex-INB 59)	Radio-métallurgie	1968	1982	2006 : retiré de la liste des INB	Intégré aux INB 165 et 166
LCAC Grenoble	(ex-INB 60)	Analyse de combustibles	1975	1984	1997 : retiré de la liste des INB	Démantelé
STEDs FAR	(ex-INB 73)	Entreposage de décroissance de déchets radioactifs	1989		2006 : retiré de la liste des INB	Intégré à l'INB 166
ARAC Saclay	(ex-INB 81)	Fabrication d'assemblages combustibles	1981	1995	1999 : retiré de la liste des INB	Assaini
IRCA	(ex-INB 121)	Irradiateur	1983	1996	2006 : retiré de la liste des INB	Assaini-RUCPE (**)
FBFC Pierrelatte	(ex-INB 131)	Fabrication de combustible	1990	1998	2003 : retiré de la liste des INB	Assaini-RUCPE (**)
SNCS Osmanville	(ex-INB 152)	Ionisateur	1983	1995	2002 : retiré de la liste des INB	Assaini-RUCPE (**)

ANNEXE

LISTE des installations nucléaires de base déclassées et en cours de démantèlement au 31 décembre 2016

INSTALLATION LOCALISATION	N° INB	TYPE D'INSTALLATION	MISE EN SERVICE	ARRÊT DÉFINITIF	DERNIERS ACTES RÉGLEMENTAIRES	ÉTAT ACTUEL
Magasin d'Uranium Miramas	(ex-INB 134)	Magasin de matières uranifères	1964	2004	2007 : retiré de la liste des INB	Assaini-RUCPE (**)
Siloette Grenoble	(ex-INB 21)	Réacteur (100 kWth)	1964	2002	2007 : retiré de la liste des INB	Assaini-RUCPE (**)
Melusine Grenoble	(ex-INB 19)	Réacteur (8 MWth)	1958	1988	2011 : retiré de la liste des INB	Assaini
Réacteur Universitaire de Strasbourg	(ex-INB 44)	Réacteur (100 kWth)	1967	1997	2012 : retiré de la liste des INB	Assaini-RUCPE (**)
Siloé Grenoble	(ex-INB 20)	Réacteur (35 MWth)	1963	2005	2015 : retiré de la liste des INB	Assaini-RUCPE (**)
Chooz AD (ex-Chooz A)	163 (ex-INB 1, 2, 3)	Réacteur (1 040 MWth)	1967	1991	2007 : décret de mise à l'arrêt définitif et de démantèlement	En cours de démantèlement
Chinon A1D (ex-Chinon A1)	133 (ex-INB 5)	Réacteur (300 MWth)	1963	1973	1982 : décret de confinement de Chinon A1 et de création de l'INB d'entreposage Chinon A1 D	Partiellement démantelé, modifié en INB d'entreposage des déchets laissés en place. Dossier de démantèlement à déposer
Chinon A2 D (ex-Chinon A2)	153 (ex-INB 6)	Réacteur (865 MWth)	1965	1985	1991 : décret de démantèlement partiel de Chinon A2 et de création de l'INB d'entreposage Chinon A2 D	Partiellement démantelé, modifié en INB d'entreposage des déchets laissés en place. Dossier de démantèlement à déposer
Chinon A3 D (ex-Chinon A3)	161 (ex-INB 7)	Réacteur (1 360 MWth)	1966	1990	2010 : décret de démantèlement	En cours de démantèlement
Rapsodie Cadarache	25	Réacteur (40 MWth)	1967	1983		Préparation au démantèlement
EL4-D (ex-EL4 Brennilis)	162 (ex-INB 28)	Réacteur (250 MWth)	1966	1985	1996 : décret de démantèlement et de création de l'INB d'entreposage EL4-D 2006 : décret de mise a l'arrêt définitif et de démantèlement 2007 : décision du Conseil d'État annulant le décret de 2006 2011 : décret de démantèlement partiel	Partiellement démantelé, modifie en INB d'entreposage des déchets laissés en place. En cours de démantèlement. Dossier de démantèlement à déposer
Usine de traitement des combustibles irradiés (UP2) (La Hague)	33	Transformation de substances radioactives	1964	2004	2013 : décret de mise à l'arrêt definitif et de démantèlement partiel	En cours de démantèlement
STE2 (La Hague)	38	Station de traitement d'effluents	1964	2004	2013 : décret de mise à l'arrêt definitif et de démantèlement partiel	En cours de démantèlement
STED et Unité d'entreposage de déchets de haute activité (Grenoble)	36 et 79	Station de traitement de déchets et entreposage de déchets	1964/1972	2008	2008 : décret de mise à l'arrêt definitif et de démantèlement	En cours de démantèlement
Bugey 1	45	Réacteur (1 920 MWth)	1972	1994	2008 : décret de mise à l'arrêt definitif et de démantèlement	En cours de démantèlement
Saint-Laurent A1	46	Réacteur (1 662 MWth)	1969	1990	2010 : décret de démantèlement	En cours de démantèlement
Saint-Laurent A2	46	Réacteur (1 801 MWth)	1971	1992	2010 : décret de démantèlement	En cours de démantèlement
ÉLAN IIB La Hague	47	Fabrication de sources de césium-137	1970	1973	2013 : décret de démantèlement	En cours de démantèlement

LISTE des installations nucléaires de base déclassées et en cours de démantèlement au 31 décembre 2016

INSTALLATION LOCALISATION	N° INB	TYPE D'INSTALLATION	MISE EN SERVICE	ARRÊT DÉFINITIF	DERNIERS ACTES RÉGLEMENTAIRES	ÉTAT ACTUEL
Laboratoire de haute activité (LHA) Saclay	49	Laboratoire	1960	1996	2008 : décret de mise à l'arrêt définitif et de démantèlement	En cours de démantèlement
ATUE Cadarache	52	Traitement d'uranium	1963	1997	2006 : décret de mise à l'arrêt définitif et de démantèlement	En cours de démantèlement
LAMA Grenoble	61	Laboratoire	1968	2002	2008 : décret de mise à l'arrêt définitif et de démantèlement	En cours de déclassement
SICN Veurey-Voroize	65 et 90	Usine de fabrication de combustibles	1963	2000	2006 : décret de mise à l'arrêt définitif et de démantèlement	En cours de déclassement
Atelier HAO (La Hague)	80	Transformation de substances radioactives	1974	2004	2009 : décret de mise à l'arrêt définitif et de démantèlement	En cours de démantèlement
ATPu Cadarache	32	Usine de fabrication de combustibles	1962	2003	2009 : décret de mise à l'arrêt définitif et de démantèlement	En cours de démantèlement
LPC Cadarache	54	Laboratoire	1966	2003	2009 : décret de mise à l'arrêt définitif et de démantèlement	En cours de démantèlement
Superphénix Creys-Malville	91	Réacteur (3 000 MWth)	1985	1997	2009 : décret de mise à l'arrêt définitif et de démantèlement	En cours de démantèlement
Comurhex Tricastin	105	Usine de transformation chimique de l'uranium	1979	2009		Préparation à la mise à l'arrêt définitif
LURE	(ex-INB 106)	Accélérateurs de particules	De 1956 à 1987	2008	2015 : retiré de la liste des INB	Assaini-SUP (***)
Procédé FAR	165	Regroupement des anciennes installations (INB 57 et 59) de recherche concernant les procédés de retraitement	2006		2006 : décret de mise à l'arrêt définitif et de démantèlement	En cours de démantèlement
Support FAR	166	Regroupement des anciennes installations (INB 34 et 73) de conditionnement et traitement des déchets et des effluents	2006		2006 : décret de mise à l'arrêt définitif et de démantèlement	En cours de démantèlement
Ulysse Saclay	18	Réacteur (100 kW)	1967	2007	2014 : décret de mise à l'arrêt définitif et de démantèlement	En cours de démantèlement
Phénix Marcoule	71	Réacteur (536 MWth)	1973	2009	2016 : décret de démantèlement	En cours de démantèlement

** Attila : pilote de retraitement situé dans une cellule de l'INB 57.*
*** Restriction d'usage conventionnel au profit de l'État.*
**** Servitude d'utilité publique.*



16

Les déchets radioactifs et les sites et sols pollués



1. Les déchets radioactifs 496

1.1 Le cadre réglementaire de la gestion des déchets radioactifs

1.1.1 La production de déchets radioactifs dans les installations contrôlées par l'ASN
1.1.2 L'inventaire national des matières et des déchets radioactifs
1.1.3 Le Plan national de gestion des matières et des déchets radioactifs

1.2 Le rôle de l'ASN dans le dispositif de gestion des déchets radioactifs

1.2.1 Le contrôle des INB
1.2.2 Le contrôle du conditionnement des colis
1.2.3 L'élaboration de recommandations pour une gestion durable des déchets
1.2.4 L'élaboration du cadre réglementaire et de prescriptions aux exploitants
1.2.5 L'évaluation des charges financières nucléaires
1.2.6 L'action internationale de l'ASN dans le domaine des déchets

1.3 Les solutions de gestion à long terme des déchets radioactifs

1.3.1 Le stockage des déchets de très faible activité
1.3.2 Le stockage des déchets de faible et moyenne activité à vie courte
1.3.3 La gestion des déchets de haute activité et de moyenne activité à vie longue
1.3.4 La gestion des déchets de faible activité à vie longue

1.4 Les stratégies des exploitants nucléaires pour la gestion des déchets radioactifs

1.4.1 La gestion des déchets du CEA
1.4.2 La gestion des déchets d'Areva
1.4.3 La gestion des déchets d'EDF
1.4.4 L'installation de fusion/incinération de Socodei

1.5 La gestion des déchets du nucléaire de proximité

1.5.1 La gestion des déchets des activités nucléaires hors INB
1.5.2 La gestion des déchets contenant de la radioactivité naturelle renforcée
1.5.3 La gestion des résidus miniers et des stériles miniers issus des anciennes mines d'uranium

2. La gestion des sites et sols pollués par de la radioactivité 520

2.1 Le cadre réglementaire

2.2 L'opération Diagnostic radium

2.3 L'action internationale de l'ASN dans le cadre de la gestion des sites et sols pollués

3. Perspectives 523

Ce chapitre présente le rôle et les actions de l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN) en matière de gestion des déchets radioactifs, ainsi qu'en matière de gestion de sites pollués par des substances radioactives. Il décrit, en particulier, les actions menées pour définir et fixer les grandes orientations de la gestion des déchets radioactifs et les actions de contrôle exercées par l'ASN en matière de sûreté et de radioprotection dans les installations intervenant dans la gestion de ces déchets.

Les déchets radioactifs sont des substances radioactives pour lesquelles aucune utilisation ultérieure n'est prévue ou envisagée. Ils peuvent provenir d'activités nucléaires mais également d'activités non nucléaires où la radioactivité naturellement contenue dans des substances non utilisées pour leurs propriétés radioactives a pu être concentrée par les procédés mis en œuvre.

Un site pollué par des substances radioactives est un site, abandonné ou en exploitation, sur lequel des substances radioactives, naturelles ou artificielles, ont été ou sont mises en œuvre ou entreposées dans des conditions telles que le site peut présenter des risques pour la santé ou l'environnement. La pollution par des substances radioactives peut résulter d'activités industrielles, artisanales, médicales ou de recherche.

L'année 2016 a vu la finalisation du Plan national de gestion des matières et des déchets radioactifs (PNGMDR) 2016-2018. Ce plan triennal dresse le bilan de la politique de gestion des substances radioactives sur le territoire national, recense les besoins nouveaux et détermine les objectifs à atteindre, notamment en termes d'études et de recherches pour l'élaboration de nouvelles filières de gestion. Il a été transmis au Parlement, début 2017. Le décret n° 2017-231 et l'arrêté du 23 février 2017 établissent les prescriptions.

L'année 2016 a également été marquée par le dépôt du dossier d'options de sûreté par l'Agence nationale pour la gestion des déchets radioactifs (Andra) concernant le projet de stockage en couche géologique profonde Cigéo qui est en cours d'instruction par l'ASN. Areva a remis à l'ASN et à l'Autorité de sûreté nucléaire de défense (ASND), conformément à la demande des deux autorités, son dossier de stratégie de gestion des déchets et du démantèlement de ses installations. Après instruction, ce dossier doit faire l'objet d'un avis conjoint des deux autorités.

Enfin, en 2016, l'ASN a publié le guide n° 23 relatif à l'établissement et aux modifications du plan de zonage déchets des installations nucléaires de base (INB) afin de faciliter l'application de la réglementation concernant la gestion opérationnelle des déchets radioactifs dans les installations.

1. Les déchets radioactifs

Les déchets radioactifs doivent être gérés selon des modalités spécifiques. Conformément aux dispositions du code de l'environnement, les producteurs de combustibles usés et de déchets radioactifs sont responsables de ces substances, sans préjudice de la responsabilité de leurs détenteurs en tant que responsables d'activités nucléaires. Par ailleurs, les producteurs de déchets doivent poursuivre un objectif de minimisation du volume et de la nocivité de leurs déchets, en amont lors de la conception et de l'exploitation des installations, et en aval lors de la gestion des déchets par un tri, un traitement et un conditionnement adaptés.

Les déchets radioactifs sont très divers par leur radioactivité (activité massique, nature du rayonnement, durée de vie) et leur forme physico-chimique (ferrailles, gravats, huiles…).

Deux paramètres principaux permettent d'apprécier le risque radiologique qu'ils représentent : d'une part, l'activité, qui contribue à la toxicité du déchet, d'autre part, la période radioactive des radionucléides présents dans les déchets qui détermine la durée pendant laquelle ces déchets doivent être confinés. On distingue ainsi, d'une part, des déchets de très faible, faible, moyenne ou haute activité, d'autre part, des déchets de très courte durée de vie (radioactivité divisée par deux en moins de 100 jours) issus principalement des activités médicales, des déchets à vie courte (contenant majoritairement des radionucléides dont la radioactivité est divisée par deux en moins de trente et un ans) et des déchets à vie longue (qui contiennent une quantité importante de radionucléides dont la radioactivité est divisée par deux en plus de trente et un ans).

Chaque type de déchets nécessite la mise en place d'une filière de gestion adaptée et sûre afin de maîtriser les risques qu'ils présentent, notamment le risque radiologique.

1.1 Le cadre réglementaire de la gestion des déchets radioactifs

La gestion des déchets radioactifs s'inscrit dans le cadre général de gestion des déchets défini au chapitre I du titre IV du livre V du code de l'environnement et par ses décrets d'application. Des dispositions particulières relatives aux déchets radioactifs ont été introduites tout d'abord par la loi n° 91-1381 du 30 décembre 1991 relative aux recherches sur la gestion des déchets radioactifs puis par la loi de programme n° 2006-739 du 28 juin 2006 relative à la gestion durable des matières et des déchets radioactifs, dite « loi déchets », qui donne un cadre législatif à la gestion de l'ensemble des matières et des déchets radioactifs (ces lois sont largement codifiées au chapitre II du titre IV du livre V du code de l'environnement).

Cette loi « déchets » fixe notamment un nouveau calendrier pour les recherches sur les déchets de haute activité et de moyenne activité à vie longue (HA et MA-VL) et un cadre juridique clair pour sécuriser les fonds nécessaires au démantèlement et à la gestion des déchets radioactifs. Elle prévoit aussi l'élaboration du PNGMDR, qui vise à réaliser périodiquement un bilan et définir les perspectives de la politique de gestion des substances radioactives. Elle renforce également les missions de l'Andra. Enfin, elle interdit le stockage sur le sol français de déchets étrangers, en prévoyant l'adoption de règles précisant les conditions de retour des déchets issus du traitement en France des combustibles usés et des déchets provenant de l'étranger.

Ce cadre a été amendé en 2016 avec la publication de l'ordonnance du 10 février 2016 qui a permis de :
- transposer la directive 2011/70/Euratom du Conseil du 19 juillet 2011 établissant un cadre communautaire pour la gestion responsable et sûre du combustible usé et des déchets radioactifs ;
- modifier la législation existante pour l'adapter aux dispositions de cette directive, sans remettre en cause l'interdiction prévue à l'article L. 542-2 du code de l'environnement de stocker en France des déchets radioactifs en provenance de l'étranger ainsi que des déchets radioactifs issus du traitement de combustibles usés et de déchets radioactifs provenant de l'étranger et préciser les conditions d'application de cette interdiction ;
- définir une procédure de requalification des matières en déchets radioactifs par l'autorité administrative ;
- renforcer les sanctions administratives et pénales existantes et prévoir de nouvelles sanctions en cas de méconnaissance des dispositions applicables en matière de déchets radioactifs et de combustible usé ou en cas d'infraction à ces dispositions.

Parmi ces dispositions, l'ASN note l'importance de la définition d'une procédure de requalification des matières en déchets radioactifs par l'autorité administrative.

1.1.1 La production de déchets radioactifs dans les installations contrôlées par l'ASN

L'ASN ne contrôle pas l'ensemble des activités liées à la gestion des déchets radioactifs. Ainsi, l'ASND contrôle les activités liées à la défense nationale. Par ailleurs, certaines installations de gestion de déchets radioactifs qui ne remplissent pas les conditions définies dans le décret n° 2007-830 du 11 mai 2007 relatif à la nomenclature des INB peuvent relever du statut des installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE) et sont alors placées sous le contrôle des préfets. Elles peuvent également être autorisées par l'ASN au titre du code de la santé publique.

Le décret n° 2014-996 du 2 septembre 2014 définit la répartition des compétences en matière de contrôle des installations de gestion des substances radioactives. Ainsi, l'autorisation des substances radioactives sous forme scellée (dites « sources scellées ») relève désormais uniquement du code de la santé publique et est donc réglementée par l'ASN. L'autorisation des substances radioactives sous forme non scellée et des déchets radioactifs relève en revanche du code de l'environnement si le volume présent dans l'installation est supérieur à 10 m^3 et du code de la santé publique dans le cas contraire.

La production de déchets radioactifs dans les INB

En France, la gestion des déchets radioactifs dans les INB est notamment encadrée par l'arrêté du 7 février 2012 fixant les règles générales relatives aux INB, dont le titre VI est relatif à la gestion des déchets.

Une caractéristique notable de la réglementation française est qu'il n'existe pas de seuils de libération[1]. Concrètement, la mise en œuvre de cette doctrine conduit à établir dans les INB un plan de zonage déchets qui permet d'identifier les zones où les déchets produits sont contaminés, activés ou susceptibles de l'être. Les déchets produits dans ces zones sont, de manière conservatoire, gérés comme s'ils étaient radioactifs et doivent alors être dirigés vers des filières spécifiques. Les déchets issus des autres parties de l'installation sont, après contrôle de l'absence de radioactivité, dirigés vers des filières autorisées de gestion des déchets dangereux, non dangereux ou inertes selon les propriétés du déchet.

La réglementation impose également aux exploitants la réalisation d'études déchets, décrivant les objectifs de prévention et de réduction à la source de la production et de la nocivité des déchets ainsi que les moyens mis en œuvre pour réduire, par un tri, un traitement et un conditionnement adaptés, le volume et la nocivité des déchets produits.

1. *Seuils d'activité en dessous desquels il serait possible de considérer qu'un déchet très faiblement radioactif provenant d'une installation nucléaire pourrait être géré dans une filière conventionnelle sans exigence de traçabilité.*

La décision de l'ASN du 21 avril 2015 relative à l'étude sur la gestion des déchets et au bilan des déchets produits dans les INB précise les dispositions de l'arrêté INB du 7 février 2012, notamment sur :

- le contenu de l'étude sur la gestion des déchets, qui doit être remise lors de la mise en service d'une INB et être tenue à jour tout au long de son fonctionnement ;
- les modalités relatives à l'établissement et à la gestion du plan de zonage déchets ;
- le contenu du bilan annuel sur la gestion des déchets qui doit être transmis à l'ASN par chaque installation.

La production de déchets radioactifs par une activité nucléaire autorisée au titre du code de la santé publique

L'article R. 1333-12 du code de la santé publique prévoit que la gestion des effluents et des déchets contaminés par des substances radioactives provenant de toutes les activités nucléaires destinées à la médecine, à la biologie humaine ou à la recherche biomédicale comportant un risque d'exposition aux rayonnements ionisants doit faire l'objet d'un examen et d'une approbation par les pouvoirs publics. La décision n° 2008-DC-0095 de l'ASN du 29 janvier 2008 fixe les règles techniques auxquelles doit satisfaire l'élimination des effluents et des déchets contaminés par les radionucléides, ou susceptibles de l'être, du fait d'une activité nucléaire. Un guide d'application de cette décision (guide n° 18) a été publié par l'ASN en janvier 2012.

1.1.2 L'inventaire national des matières et des déchets radioactifs

L'article L. 542-12 du code de l'environnement confie à l'Andra la mission *« d'établir, de mettre à jour tous les trois ans et de publier l'inventaire des matières et déchets radioactifs présents en France ainsi que leur localisation sur le territoire national »*.

La dernière édition de l'inventaire national des matières et des déchets radioactifs a été publiée en juin 2015. Elle présente notamment des informations relatives aux quantités, à la nature et à la localisation des matières et des déchets radioactifs à fin 2013 ainsi que des prévisions à fin 2020 et fin 2030. Un exercice prospectif a également été réalisé selon deux scénarios contrastés de politique énergétique de la France à long terme. Cet inventaire constitue une donnée d'entrée pour l'établissement du PNGMDR.

L'ASN participe au comité de pilotage encadrant sa réalisation.

1.1.3 Le Plan national de gestion des matières et des déchets radioactifs

L'article L. 542-1-2 du code de l'environnement, tel que précisé par l'ordonnance n° 2016-128 du 10 février 2016, prescrit l'élaboration d'un PNGMDR, révisé tous les trois ans, dont l'objet est de *« dresser le bilan des modes de gestion existants des matières et des déchets radioactifs, de recenser les besoins prévisibles d'installations d'entreposage ou de stockage, de préciser les capacités nécessaires pour ces installations et les durées d'entreposage et, pour les déchets radioactifs qui ne font pas encore l'objet d'un mode de gestion définitif, de déterminer les objectifs à atteindre »*. Élaboré au sein du groupe de travail pluraliste coprésidé par l'ASN et le ministère chargé de l'énergie, ce plan est révisé tous les trois ans. Les principales dispositions du plan sont fixées par décret.

En application de l'article L. 122-4 du code de l'environnement, l'analyse des impacts environnementaux du PNGMDR fait désormais l'objet d'un rapport environnemental établi de façon concomitante à l'élaboration de ce plan.

En vue de l'établissement du PNGMDR 2016-2018, l'ASN a rendu sept avis au Gouvernement sur différents sujets relatifs à la gestion des matières et des déchets radioactifs :

- évaluation du caractère valorisable des matières radioactives ;
- gestion des situations temporaires ou historiques ;
- gestion des déchets de très faible activité (TFA) et de faible et moyenne activité à vie courte (FMA-VC) ;
- gestion des déchets radioactifs nécessitant des travaux spécifiques ;
- évaluation de l'impact des résidus miniers d'uranium et gestion des anciens sites miniers d'uranium ;
- gestion des déchets de faible activité à vie longue (FA-VL) ;
- gestion des déchets de haute et moyenne activité à vie longue (HA/MA-VL).

À NOTER

Guide n° 23 relatif à l'établissement et aux modifications du plan de zonage déchets des INB

L'ASN a publié en septembre 2016 un guide d'application (guide n° 23) de sa décision du 21 avril 2015 pour ce qui concerne l'établissement et les modifications du plan de zonage déchets des installations nucléaires de base.

Ce guide rappelle notamment les modalités d'élaboration du zonage déchets fondées sur la distinction entre des zones à production possible de déchets nucléaires et des zones à déchets conventionnels et propose aux exploitants de définir des sous-catégories de zones permettant la mise en œuvre de contrôles radiologiques proportionnés aux enjeux présentés par chacune de ces sous-catégories de zones et d'anticiper les problématiques liées à la phase de démantèlement des installations.

Le guide détaille par ailleurs les modalités de mise en œuvre des déclassements ou reclassements du zonage déchets.

Les consultations sur le projet de PNGMDR 2016-2018 se sont déroulées tout au long de l'année 2016 : le Plan et son rapport environnemental ont fait l'objet de l'avis du 20 juillet 2016 de l'Autorité environnementale du Conseil général de l'environnement et du développement durable et une consultation du public a eu lieu en octobre sur ces documents ainsi que sur les projets de décret et d'arrêté établissant les prescriptions du PNGMDR 2016-2018. L'ASN a remis son avis sur ces projets de prescriptions du PNGMDR le 13 décembre 2016 ; elle a notamment insisté sur l'importance des dispositions de ces textes permettant de poursuivre les travaux de fond engagés sur la structuration des filières de gestion des matières et des déchets radioactifs, ainsi que sur la nécessité de préciser le cadre d'application des différentes dispositions (régimes de contrôle applicables aux installations ou PNGMDR), d'informer les autorités de sûreté des perspectives et modalités de valorisation des différentes matières envisagées par les exploitants, de rechercher prioritairement les perspectives de valorisation des matériaux TFA dans la filière nucléaire et d'être saisie pour avis sur la proposition de l'Andra de composition de l'inventaire de réserves de Cigéo.

Le PNGMDR 2016-2018 a été être transmis au Parlement début 2017 puis rendu public. Le décret et l'arrêté du 23 février 2017 fixent respectivement les prescriptions du code de l'environnement et les études à mener au cours des prochaines années.

Il est accompagné d'une synthèse à destination du grand public présentant de manière concise et pédagogique un état des lieux de la gestion des matières et déchets radioactifs et les principales recommandations du plan.

1.2 Le rôle de l'ASN dans le dispositif de gestion des déchets radioactifs

Les pouvoirs publics, en particulier l'ASN, sont attentifs au fait que l'ensemble des déchets dispose d'une filière de gestion et que leur gestion s'effectue dans des conditions sûres à chaque étape de celle-ci. L'ASN considère ainsi que le développement de filières de gestion adaptées à chaque catégorie de déchets revêt une importance capitale et que tout retard dans la recherche de solutions de gestion à long terme est de nature à multiplier le volume et la taille des entreposages sur les installations et à accroître les risques inhérents. L'ASN est vigilante, en particulier dans le cadre du PNGMDR mais également en évaluant régulièrement la stratégie de gestion des déchets des exploitants, à ce que le système composé par l'ensemble de ces filières soit optimisé par l'intermédiaire d'une approche globale et cohérente. Cette approche doit tenir compte de l'ensemble des enjeux de sûreté, de radioprotection, de traçabilité et de minimisation du volume et de la nocivité des déchets.

Enfin, l'ASN considère que cette gestion doit s'exercer de manière transparente vis-à-vis du public et en impliquant l'ensemble des parties prenantes. Le PNGMDR est ainsi élaboré au sein d'un groupe de travail pluraliste coprésidé par l'ASN et la Direction générale de l'énergie et du climat (DGEC) tel que décrit au chapitre 2. Par ailleurs, l'ASN publie sur son site Internet le PNGMDR, sa synthèse, les comptes rendus des réunions du groupe de travail susmentionné et les études demandées par le plan ainsi que les avis associés qu'elle a rendus.

1.2.1 Le contrôle des INB

Le contrôle et l'inspection par l'ASN visent en matière de gestion des déchets radioactifs, d'une part, à vérifier la bonne application des dispositions réglementaires relatives à la gestion des déchets sur les sites de production, d'autre part, à vérifier la sûreté des installations dédiées à la gestion des déchets radioactifs (installations de traitement, de conditionnement, d'entreposage et de stockage des déchets).

Ces différentes actions sont décrites dans le présent chapitre ainsi que dans les chapitres 8 et 13.

1.2.2 Le contrôle du conditionnement des colis

La réglementation

L'arrêté INB du 7 février 2012 définit les exigences associées au conditionnement des colis. Il est notamment demandé aux producteurs de déchets radioactifs de conditionner leurs déchets en tenant compte des exigences liées à leur gestion ultérieure et tout particulièrement leur acceptation dans des installations de stockage.

L'ASN a rédigé un projet de décision précisant les exigences relatives au conditionnement des déchets en vue de leur stockage et aux conditions d'acceptation des colis de déchets dans les INB de stockage. Ce texte a fait l'objet d'une consultation en 2015. La décision devrait être publiée en 2017.

La production des colis de déchets à destination d'installations de stockage existantes

Les producteurs de colis de déchets élaborent un dossier de demande d'agrément sur la base des spécifications d'acceptation de l'installation de stockage destinataire des colis. L'Andra délivre un agrément formalisant son accord sur le procédé de fabrication et la qualité des colis. L'Andra vérifie la conformité des colis aux agréments délivrés par l'intermédiaire d'audits et de missions de surveillance chez les producteurs de colis et sur les colis reçus dans ses installations.

Les colis de déchets à destination d'installations de stockage à l'étude

En ce qui concerne les installations de stockage à l'étude, les spécifications d'acceptation des déchets n'ont, de fait, pas encore été définies. L'Andra ne peut donc pas délivrer d'agrément pour encadrer la production de colis de déchets de type FA-VL , HA ou MA-VL.

Dans ces conditions, la production de colis de déchets destinés à une installation de stockage à l'étude est soumise à l'autorisation de l'ASN sur la base d'un dossier appelé « Référentiel de conditionnement ». Celui-ci doit démontrer le caractère non rédhibitoire des colis à l'égard des conditions de stockage, sur la base des connaissances existantes et des exigences actuellement connues des installations de stockage à l'étude.

Cette disposition permet notamment de ne pas retarder les opérations de reprise et conditionnement des déchets.

Le contrôle

Parallèlement aux actions de surveillance de l'Andra relatives aux colis agréés, l'ASN contrôle le fait que l'exploitant décline correctement les exigences de l'agrément et maîtrise les procédés de conditionnement. Pour les colis de déchets destinés aux installations de stockage à l'étude, l'ASN est particulièrement vigilante à ce que les colis soient conformes aux conditions des autorisations délivrées.

Enfin, l'ASN s'assure également, par des inspections, que l'Andra met en œuvre les dispositions nécessaires pour vérifier la qualité des colis acceptés dans ses installations de stockage. En effet, l'ASN considère que le rôle de l'Andra dans le processus de délivrance des agréments et dans le contrôle des producteurs de colis de déchets est primordial pour garantir la qualité des colis répondant au respect de la démonstration de sûreté des stockages de déchets.

1.2.3 L'élaboration de recommandations pour une gestion durable des déchets

L'ASN émet des avis sur les études remises en application du décret fixant les prescriptions du PNGMDR. L'ASN propose également au Gouvernement ses recommandations sur les projets de stockage pour les déchets radioactifs à vie longue.

1.2.4 L'élaboration du cadre réglementaire et de prescriptions aux exploitants

L'ASN peut prendre des décisions à caractère réglementaire. Ainsi, les dispositions de l'arrêté INB du 7 février 2012 qui concernent la gestion des déchets radioactifs ont été déclinées dans des décisions de l'ASN sur les thèmes de la gestion des déchets dans les INB et du conditionnement des déchets soumises à la consultation du public et en attente de publication. D'autres décisions de l'ASN pourront notamment préciser les prescriptions applicables à l'entreposage des déchets radioactifs et aux installations destinées à leur stockage.

Enfin, l'ASN est consultée pour avis sur les projets de textes réglementaires relatifs à la gestion des déchets radioactifs.

De manière plus générale, l'ASN édicte des prescriptions relatives à la gestion des déchets provenant des INB. Ces prescriptions font l'objet de décisions de l'ASN qui sont soumises à la consultation du public et publiées sur son site Internet.

1.2.5 L'évaluation des charges financières nucléaires

Le cadre réglementaire visant à sécuriser le financement des charges de démantèlement des installations nucléaires ou, pour les installations de stockage de déchets radioactifs, des charges d'arrêt définitif, d'entretien et de surveillance ainsi que des charges de gestion des combustibles usés et déchets radioactifs est décrit dans le chapitre 15 (voir point 1.4).

1.2.6 L'action internationale de l'ASN dans le domaine des déchets

L'ASN participe aux travaux de l'association WENRA *(Western European Nuclear Regulators Association)* qui vise à l'harmonisation des pratiques en matière de sûreté nucléaire en Europe, en définissant des « niveaux de sûreté de référence » qui doivent être transposés dans la réglementation de ses membres. À ce titre, le WGWD *(Working Group on Waste and Decommissioning)* est chargé de l'élaboration des niveaux de référence relatifs à la gestion des déchets radioactifs et des combustibles usés. Après les travaux déjà menés sur l'entreposage, le stockage et le démantèlement, l'ASN a participé en 2016 à l'élaboration des niveaux de référence relatifs au conditionnement des déchets radioactifs. Pour assurer la transposition des niveaux qui ne le sont pas à ce jour, un plan d'action a été établi. Des décisions de l'ASN préciseront les dispositions de l'arrêté du 7 février 2012 définissant la réglementation générale applicable aux INB. L'ASN suit également la transposition des niveaux de référence des pays membres de WENRA qu'ils présentent au cours des réunions de suivi.

L'ASN participe par ailleurs au comité WASSC *(Waste Safety Standards Committee)* de l'Agence internationale de l'énergie atomique (AIEA), dont le rôle est de rédiger les standards internationaux, notamment en matière de gestion des déchets radioactifs. Elle participe également aux travaux du groupe 2 de l'ENSREG *(European Nuclear Safety Regulators Group)* chargé des sujets relatifs à la gestion des déchets radioactifs.

L'ASN participe aussi à des projets d'ordre technique dans le cadre des actions menées avec l'Union européenne (SITEX) et l'AIEA (GEOSAF, HIDRA).

En 2017, l'ASN coordonnera la rédaction du rapport national sur la mise en œuvre des obligations de la convention commune sur la sûreté de la gestion du combustible usé et la sûreté de la gestion des déchets radioactifs qui sera transmis par la France en octobre 2017

à l'AIEA. Ce rapport doit présenter la mise en œuvre des obligations de la convention commune par tous les acteurs français concernés. Il détaille également l'évolution des cadres réglementaires européens et français, celle des politiques de gestion du combustible usé et des déchets radioactifs, ainsi que les enjeux du démantèlement des installations nucléaires. Il précise en outre les nouvelles actions qui ont été engagées par la France afin de prendre en compte le retour d'expérience de l'accident de Fukushima. Son examen aura lieu en mai 2018 à Vienne.

Les actions internationales de l'ASN sont présentées de manière plus générale dans le chapitre 7.

1.3 Les solutions de gestion à long terme des déchets radioactifs

1.3.1 Le stockage des déchets de très faible activité

Le Centre industriel de regroupement, d'entreposage et de stockage (Cires), exploité par l'Andra dans les communes de Morvilliers et de La Chaise dans l'Aube, comprend une installation de stockage des déchets TFA. Cette installation, relevant du statut des ICPE, est opérationnelle depuis août 2003.

À la fin de l'année 2016, le volume des déchets stockés au Cires était d'environ 328 000 m^3, soit 50,5 % de la capacité autorisée (650 000 m^3). Les dernières estimations de production des déchets TFA conduisent à identifier des besoins plus importants que ceux prévus à la conception du centre. Toutefois, les flux annuels de production de déchets TFA ont été moins élevés que prévu ces dernières années.

L'Andra a remis en 2015, dans le cadre du PNGMDR 2013-2015, un schéma industriel global répondant aux besoins de nouvelles capacités de stockage de déchets TFA. Ce schéma a été examiné par l'ASN, qui a rendu au Gouvernement un avis le 18 février 2016 sur la gestion des déchets TFA.

Dans cet avis, l'ASN considère que l'Andra et les producteurs de déchets doivent poursuivre leurs efforts pour réduire la quantité des déchets TFA, en particulier par l'optimisation de leur production et leur densification. L'ASN estime également nécessaire qu'une consolidation des prévisions de production de ces déchets constitue une étape indispensable pour éclairer les futurs choix d'optimisation globale de la filière. L'ASN considère par ailleurs que l'absence de seuils de libération pour la gestion des déchets contaminés, activés ou susceptibles de l'être doit rester le fondement de la gestion des déchets TFA en France et que la valorisation des déchets TFA est une pratique qui ne doit pas être banalisée et ne pourrait être admise que de manière dérogatoire sous certaines conditions, en premier lieu dans la filière nucléaire[2]. L'ASN considère en outre que les capacités de valorisation des déchets TFA au sein de la filière nucléaire doivent être pleinement exploitées avant le recours éventuel à d'autres débouchés.

Du fait de la saturation prévue à l'horizon 2025-2030 des capacités de stockage autorisées, l'ASN considère que l'Andra doit étudier la possibilité et les conditions d'augmentation de la capacité volumique du Cires pour une même emprise en sol et, sous réserve que ces conditions soient favorables, déposer au plus tôt la demande de modification (ou d'extension) correspondante.

L'ASN considère qu'une deuxième installation de stockage des déchets TFA est à terme nécessaire pour assurer le maintien de la disponibilité de capacités de stockage pour ces déchets. Par ailleurs, l'ASN estime nécessaire que les producteurs de déchets TFA s'engagent dans une démarche permettant d'examiner de façon approfondie la faisabilité de créer sur leurs sites des installations de stockage adaptées à certaines typologies de déchets TFA.

1.3.2 Le stockage des déchets de faible et moyenne activité à vie courte

La plupart des déchets FMA-VC font l'objet d'un stockage dans des installations en surface exploitées par l'Andra. Après leur fermeture, ces installations font l'objet d'une surveillance pendant une phase dite de surveillance, fixée conventionnellement à trois cents ans. Les rapports de sûreté des installations, mis à jour périodiquement y compris en phase de surveillance, doivent permettre de vérifier qu'à l'issue de celle-ci, l'activité contenue dans les déchets aura atteint un niveau résiduel tel que les expositions pour l'homme et l'environnement soient acceptables, même en cas de perte significative des propriétés de confinement de l'installation.

Deux installations de cette nature existent en France.

Le centre de stockage de la Manche – INB 66

Mis en service en 1969, le centre de stockage de la Manche (CSM) fut le premier centre de stockage de déchets radioactifs exploité en France. 527 225 m^3 de colis de déchets y sont stockés. L'arrivée de nouveaux déchets au CSM a cessé en juillet 1994.

En application du décret n° 2016-846 du 28 juin 2016, le CSM n'est plus considéré comme étant en phase de surveillance, mais en exploitation jusqu'à la fin de la mise en place de la couverture pérenne. Une décision de l'ASN précisera la durée des opérations concernées, ainsi que la durée minimale de la phase de surveillance du CSM.

2. *Un groupe de travail pluraliste (ASN, exploitants, administrations, associations, etc.), mandaté par l'ASN et la DGEC dans le cadre du PNGMDR, a identifié quelles pourraient être les conditions de valorisation des déchets TFA. Le rapport, remis en 2015, est disponible sur le site Internet de l'ASN.*

À NOTER

Le démantèlement des installations de stockage de déchets radioactifs

Les nouvelles dispositions législatives issues de la transposition de la directive « déchets » du 19 juillet 2011 ont introduit à l'article L. 542-1-1 du code de l'environnement une définition de la notion de fermeture et à l'article L. 593-31 une nouvelle définition du démantèlement pour les installations de stockage.

En effet, l'ordonnance du 10 février 2016 portant diverses dispositions en matière nucléaire complète l'article L. 542-1-1 du code de l'environnement en définissant la fermeture d'une installation de stockage de déchets radioactifs comme *« l'achèvement de toutes les opérations consécutives au dépôt de déchets radioactifs dans l'installation, y compris les derniers ouvrages, ou autres travaux requis pour assurer, à long terme, la maîtrise des risques et inconvénients que l'installation présente pour les intérêts mentionnés à l'article L. 593-1 »*. Cette ordonnance précise par la même occasion les dispositions de l'article L. 593-31 du même code qui mentionne désormais, que dans le cas particulier des installations consacrées aux stockages de déchets radioactifs, *« le démantèlement s'entend comme l'ensemble des opérations préparatoires à la fermeture de l'installation réalisées après l'arrêt définitif, ainsi que cette fermeture ».*

Le décret n° 2016-846 du 28 juin 2016 relatif à la modification, à l'arrêt définitif et au démantèlement des INB ainsi qu'à la sous-traitance précise les modalités d'application de ces nouvelles dispositions législatives en modifiant l'article 42 du décret n° 2007-1557 du 2 novembre 2007. Il prévoit notamment que *« la fermeture et le passage en phase de surveillance de l'installation consacrée au stockage de déchets radioactifs sont soumis à l'accord préalable de l'Autorité de sûreté nucléaire […] ».*

Ces nouvelles définitions donnent donc un cadre plus clair à la « fin de vie » des installations de stockage en précisant l'articulation entre l'arrêt définitif (arrêt de réception de déchets), la phase de démantèlement (opérations préparatoires à la fermeture dont notamment la mise en œuvre de la couverture pérenne pour une installation de stockage de surface), la fermeture de l'installation, et son passage en phase de surveillance.

L'ASN considère que l'état et l'exploitation des installations sont satisfaisants. L'Andra doit poursuivre ses efforts pour renforcer la stabilité de la couverture et la suppression des infiltrations résiduelles d'eau dans le stockage en bord de membrane. Un bilan d'étape des aménagements de la couverture du centre de stockage a été présenté en 2015. Des compléments techniques ont été demandés par l'ASN. Ils permettront notamment d'instruire les caractéristiques de la couverture pérenne.

Pour rappel, les concentrations de tritium dans les eaux souterraines et superficielles au voisinage du CSM sont régulièrement mesurées afin de suivre la contamination au tritium de la nappe, mise en évidence en 1976 à la suite du stockage de déchets fortement chargés en tritium (déchets repris entre 1976 et 1978).

En 2016, l'association Greenpeace France a porté plainte à ce sujet. Une instruction judiciaire est en cours.

Le centre de stockage de l'Aube – INB 149

Autorisé par décret du 4 septembre 1989, le centre de stockage de l'Aube (CSA) a pris le relais du centre de stockage de la Manche, en bénéficiant de son retour d'expérience. Cette installation, implantée à Soulaines-Dhuys, présente une capacité de stockage d'un million de mètres cubes de déchets FMA-VC. Les opérations autorisées sur l'installation incluent le conditionnement des déchets soit par injection de mortier dans des caissons métalliques de 5 ou 10 m^3 soit par compactage de fûts de 200 L.

À la fin de l'année 2016, le volume des déchets stockés était d'environ 316 000 m^3 soit 31,6 % de la capacité autorisée.

Selon les estimations réalisées par l'Andra en 2015 dans le cadre du PNGMDR 2013-2015, la saturation de la capacité du CSA pourrait intervenir à l'horizon 2060.

L'Andra a poursuivi en 2016 les travaux de modification de l'installation de contrôle des colis visant à disposer sur site de moyens de contrôle plus performants de la qualité des colis reçus au CSA. La mise en exploitation de cette installation, prévue début 2017, nécessitera une autorisation de l'ASN. Par ailleurs, la construction des ouvrages de stockage de la tranche n° 9, pour laquelle l'ASN a donné son accord, s'est poursuivie en 2016.

En 2016, l'ASN a également autorisé le CSA à prendre en charge des colis hors normes issus du démantèlement de l'installation Superphénix à Creys-Malville.

L'ASN considère que le CSA est exploité de façon satisfaisante, dans la continuité des années antérieures.

L'Andra a par ailleurs transmis à l'ASN le dossier de réexamen périodique du CSA en août 2016. L'instruction de ce dossier visera notamment à évaluer la sûreté de l'installation au regard de l'évolution prévue de ses activités pour les dix prochaines années.

1.3.3 La gestion des déchets de haute activité et de moyenne activité à vie longue

La loi « déchets » du 28 juin 2006 dispose que les recherches sur la gestion des déchets radioactifs HA et MA-VL sont poursuivies selon trois axes complémentaires : la séparation

et la transmutation des éléments radioactifs à vie longue, l'entreposage et le stockage réversible en couche géologique profonde, et ce dans la continuité de la loi du 30 décembre 1991. L'ASN considère que les études sur ces trois axes se poursuivent de façon globalement satisfaisante.

La séparation/transmutation

Les opérations de séparation/transmutation visent à isoler puis à transformer les radionucléides à vie longue présents dans les déchets radioactifs en radionucléides à vie plus courte, voire en éléments stables. La transmutation des actinides mineurs contenus dans les déchets est susceptible d'avoir un impact sur le dimensionnement du stockage, en diminuant à la fois la puissance thermique des colis qui y seront stockés et l'inventaire du stockage. Pour autant, l'impact du stockage sur la biosphère, qui provient essentiellement de la mobilité des produits de fission et d'activation, ne serait pas réduit sensiblement.

Dans le cadre du PNGMDR, le CEA a remis courant 2015 un rapport d'étape d'évaluation des perspectives industrielles des filières de séparation/transmutation. L'ASN a rendu un nouvel avis le 25 février 2016 sur ce dossier dans la continuité de son avis du 4 juillet 2013.

L'ASN considère que les gains espérés de la transmutation des actinides mineurs en termes de sûreté, de radioprotection et de gestion des déchets n'apparaissent pas déterminants au vu notamment des contraintes induites sur les installations du cycle du combustible, les réacteurs et les transports, qui devraient mettre en œuvre des matières fortement radioactives à toutes les étapes du cycle du combustible. L'ASN considère également que ces mêmes gains ne suppriment pas le besoin d'un stockage profond et ne pourraient être tangibles que dans l'hypothèse d'une exploitation plus que séculaire d'un parc nucléaire dont le niveau de production serait suffisant pour maintenir une cohérence d'ensemble avec les caractéristiques des installations du cycle.

L'entreposage

La loi « déchets » dispose que des études dans le domaine de l'entreposage doivent être conduites par l'Andra en vue *« au plus tard en 2015, de créer de nouvelles installations d'entreposage ou de modifier des installations existantes, pour répondre aux besoins, notamment en termes de capacité et de durée »*. Les besoins d'extension ou de création d'installations d'entreposage doivent être recensés et anticipés. Des incertitudes demeurent sur le calendrier de mise en service d'un stockage en couche géologique profonde, sur les chroniques de livraison qui seront retenues par l'Andra et sur l'acceptabilité de certains colis de déchets. Ainsi, l'ASN est attentive à ce que les détenteurs de déchets HA et MA-VL disposent d'installations d'entreposage dont les capacités et les durées possibles d'entreposage bénéficient de marges suffisantes.

Pour vérifier la robustesse de ces marges, l'ASN a demandé dans son avis du 25 février 2016 que les producteurs de déchets étudient les conséquences d'un décalage de la date de mise en service de Cigéo de plusieurs années par rapport à la date prévue de 2030. Cela permettra d'identifier d'éventuels effets de seuil en termes de besoins en entreposages futurs ou d'allongements de la durée d'exploitation d'entreposages vieillissants. L'ASN considère que le PNGMDR devra par ailleurs suivre la saturation des entreposages.

L'Andra est chargée de réaliser le recueil et la capitalisation du retour d'expérience de la construction et de l'exploitation des installations existantes ou en développement. Elle est également chargée de mener des recherches sur le comportement des matériaux utilisés pour la réalisation des ouvrages d'entreposage et des matériaux de colisage ainsi que sur les techniques de surveillance. L'objectif fixé à l'Andra est d'optimiser la durabilité, l'auscultation, l'évacuation de la chaleur et, si nécessaire, la polyvalence de ces entreposages.

Ainsi, le PNGMDR 2013-2015 a demandé à l'Andra d'élaborer, après consultation d'Areva, du CEA et d'EDF, des recommandations pour la conception d'installations d'entreposage s'inscrivant dans la complémentarité avec le stockage.

L'analyse des documents transmis par l'Andra montre que l'approfondissement de la conception de futurs entrepôts dans un cadre générique ne devrait plus apporter d'avancée significative. Toutefois, ces études ont permis d'identifier plusieurs orientations, qui devront être suivies lors de la conception de nouvelles installations d'entreposage ou de leurs réexamens périodiques par les exploitants.

Enfin, l'Andra précise avoir arrêté ses recherches concernant les installations d'entreposage à faible profondeur du fait notamment de la gestion des eaux souterraines, d'une plus grande complexité – notamment pour la gestion de la ventilation dans le cas de déchets exothermiques – et d'une moindre flexibilité. Le niveau de détail technique du document remis par l'Andra ne permet cependant pas de statuer sur la pertinence de l'abandon définitif de l'option de conception d'installations d'entreposage à faible profondeur. Ainsi, l'ASN estime dans son avis du 25 février 2016 que l'Andra doit préciser, dans le cadre du PNGMDR 2016-2018, les éléments technico-économiques permettant de comparer les avantages et inconvénients d'un entreposage en sub-surface par rapport à une installation en surface ou partiellement enterrée notamment en termes de robustesse et de sûreté vis-à-vis des agressions d'origine externe.

Le stockage réversible en couche géologique profonde

Les études sur le stockage en couche géologique profonde s'inscrivent dans les orientations figurant à l'article L. 542-1-2 du code de l'environnement, à savoir qu'*« après entreposage, les déchets radioactifs ultimes ne pouvant pour des raisons de sûreté nucléaire ou de radioprotection être stockés en surface ou en faible profondeur font l'objet d'un stockage en couche géologique profonde »*.


Laboratoire souterrain de Meuse/Haute-Marne : galerie de conception rigide.

La loi « déchets » confie à l'Andra la mission de concevoir un projet de centre de stockage en couche géologique profonde, considéré comme une INB et soumis à ce titre au contrôle de l'ASN.

Le principe de ce stockage

Le stockage de déchets radioactifs en couche géologique profonde consiste à mettre en place, sans intention de les reprendre, des colis de déchets radioactifs dans une installation souterraine implantée dans une couche géologique dont les caractéristiques permettent de confiner les substances radioactives contenues dans ces déchets. Une telle installation de stockage – contrairement aux installations d'entreposage – doit être conçue de telle sorte que la sûreté à long terme soit assurée de manière passive, c'est-à-dire sans dépendre d'actions humaines (comme des activités de surveillance ou de maintenance) qui nécessitent un contrôle dont la pérennité ne peut être garantie au-delà d'une période de temps limitée. Enfin, la profondeur des ouvrages de stockage doit être telle qu'ils ne puissent être affectés de façon significative par les phénomènes naturels externes attendus (érosion, changements climatiques, séismes…) ou par des activités humaines « banales ».

Dans ces conditions, l'ASN a considéré, dans son avis du 1er février 2006, le stockage en couche géologique profonde comme *« une solution de gestion définitive qui apparaît incontournable »*.

L'ASN a publié en 1991 la RFS III-2-f (règle fondamentale de sûreté) définissant des objectifs à retenir dans les phases d'études et de travaux pour le stockage définitif des déchets radioactifs en formation géologique profonde afin d'assurer la sûreté après la période d'exploitation du stockage. En 2008, elle en a publié une mise à jour sous la forme du guide de sûreté n° 1.

Le laboratoire souterrain de Meuse/Haute-Marne

Les études sur le stockage en couche géologique profonde nécessitent la réalisation de recherches et d'expérimentations au moyen d'un laboratoire souterrain. L'Andra exploite depuis 1999 un tel laboratoire souterrain sur la commune de Bure. En 2016, un accident mortel dû à un effondrement est survenu. Une enquête judiciaire est en cours.

L'ASN émet des recommandations sur ces recherches et expérimentations et s'assure, par des visites de suivi, qu'elles sont réalisées selon des processus garantissant la qualité des résultats obtenus.

À NOTER

Revue internationale organisée par l'AIEA sur le DOS de Cigéo

Le projet Cigéo d'installation de stockage de déchets radioactifs en couche géologique profonde étant unique en France, l'ASN a souhaité disposer du regard de pairs internationaux dans le cadre de l'instruction de ce DOS. L'ASN a ainsi demandé à l'AIEA d'organiser une revue internationale de ce dossier par des experts appartenant à des autorités de sûreté étrangères.

Cette revue s'est tenue en France du 7 au 15 novembre 2016. Les sept experts de la revue, reconnus internationalement dans leur domaine de compétence et pilotés par Jussi Heinonen, directeur de la régulation des déchets et matières radioactives à STUK *(Säteilyturvakeskus)*, l'autorité de sûreté finlandaise, ont remis leurs conclusions à l'ASN le 15 novembre.

Les experts ont examiné le dossier remis par l'Andra au regard des standards établis par l'AIEA. L'ASN a demandé à l'AIEA d'examiner en particulier le programme de recherche et développement en lien avec le développement du projet, la surveillance de Cigéo prévue par l'Andra ainsi que la définition des scénarios pour la sûreté en exploitation comme à long terme.

Les experts de la revue ont souligné la qualité des échanges qu'ils ont pu avoir avec l'Andra au cours de la revue. Ces échanges et l'analyse des documents du DOS ont conduit les experts à formuler plusieurs observations, suggestions et recommandations. Celles-ci rejoignent notamment certaines demandes formulées par l'ASN sur certains sujets comme l'articulation entre le programme de recherche et développement et le développement industriel ou la surveillance de l'installation. Elles seront attentivement examinées lors des prochaines étapes de l'instruction du DOS du projet qui conduiront l'ASN à rendre son avis sur le dossier de l'Andra au cours de l'été 2017.

À NOTER

La position de l'ASN sur la réversibilité

Dans le cadre des discussions de la proposition de loi relative au stockage en couche géologique profonde, qui devait notamment préciser la notion de réversibilité, l'ASN a rendu, le 31 mai 2016, un avis sur la réversibilité du stockage en couche géologique profonde. Dans cet avis, l'ASN a posé les principes suivants :

« Le principe de réversibilité se traduit par deux exigences :

- ***une exigence d'adaptabilité :** l'installation doit pouvoir évoluer pour prendre en compte :*
  - *le retour d'expérience et les avancées scientifiques (qui conduiraient par exemple à des évolutions des procédés industriels mis en œuvre) ;*
  - *les éventuels changements de politique énergétique ou de choix industriels (conduisant par exemple à un stockage direct de combustibles usés ou à des opérations de fermeture différées plus ou moins longtemps). Il est nécessaire que l'inventaire d'adaptabilité défini dans l'avis du 10 février 2015 susvisé* soit présenté dès la demande d'autorisation de création ;*
- ***une exigence de récupérabilité :** les déchets doivent pouvoir être retirés du stockage :*
  - *pendant une période encadrée par la loi ;*
  - *dans des conditions de sûreté et de radioprotection maîtrisées, y compris en cas de dégradation des ouvrages et des colis de déchets. »*

Ces deux notions d'adaptabilité et de récupérabilité ont été reprises dans la loi n° 2016-1015 du 25 juillet 2016 qui complète l'article L. 542-10-1 du code de l'environnement pour définir la notion de réversibilité.

Celle-ci se définit désormais comme *« la capacité, pour les générations successives, soit de poursuivre la construction puis l'exploitation des tranches successives d'un stockage, soit de réévaluer les choix définis antérieurement et de faire évoluer les solutions de gestion. La réversibilité est mise en œuvre par la progressivité de la construction, l'adaptabilité de la conception et la flexibilité d'exploitation d'un stockage en couche géologique profonde de déchets radioactifs permettant d'intégrer le progrès technologique et de s'adapter aux évolutions possibles de l'inventaire des déchets consécutives notamment à une évolution de la politique énergétique. Elle inclut la possibilité de récupérer des colis de déchets déjà stockés selon des modalités et pendant une durée cohérentes avec la stratégie d'exploitation et de fermeture du stockage ».*

Les demandes de l'ASN concernant la nécessité d'un inventaire d'adaptabilité et sa présentation dès la demande d'autorisation de création ont quant à elles été reprises dans le décret d'application du PNGMDR 2016-2018.

Le cadre réglementaire concernant la récupérabilité des déchets devra être précisé. L'ASN prendra position sur ce sujet à l'issue de l'instruction du dossier d'options de sûreté du projet Cigéo.

** Avis n° 2015-AV-0227 de l'ASN du 10 février 2015 relatif à l'évaluation des coûts afférents au projet Cigéo de stockage de déchets radioactifs en couche géologique profonde :* « L'ASN estime nécessaire que soit défini un inventaire enveloppe, dit d'adaptabilité, présentant une vision élargie et couvrant d'éventuelles évolutions d'inventaire qui seraient consécutives à des décisions prises à l'avenir en termes de politique énergétique ou industrielle ainsi qu'à la réorientation de certains déchets qui ne seraient pas acceptables en faible profondeur vers le stockage géologique. »

Les instructions techniques

Dans le cadre de la loi du 30 décembre 1991 jusqu'en 2006, puis dans le cadre de la loi « déchets » et du PNGMDR, l'Andra a mené des études et remis des rapports et dossiers sur le stockage en couche géologique profonde. Ces derniers ont été examinés par l'ASN – en référence notamment au guide de sûreté de 2008 – et ont fait l'objet d'avis.

L'ASN a ainsi instruit principalement des dossiers d'ensemble remis en 2005 et fin 2009 par l'Andra. Elle a notamment rendu au Gouvernement des avis sur ces dossiers les 1er février 2006 et 26 juillet 2011.

Le travail de l'Andra se poursuit et l'ASN examine les dossiers qui lui sont présentés pour mesurer l'avancement des études et travaux menés.

L'ASN a ainsi pris position :

- en 2013, sur les documents produits entre 2009 et 2013, année du débat public, et sur le jalon intermédiaire de conception au stade de l'esquisse présenté par l'Andra en 2012 ;
- en 2014, sur les éléments de sûreté des ouvrages de fermeture et sur le contenu attendu pour le dossier d'options de sûreté de l'installation ;
- en 2015, sur la maîtrise des risques en exploitation et sur le coût du projet.

En 2016, l'ASN a instruit le dossier intitulé Plan de développement des composants remis par l'Andra. L'ASN a une nouvelle fois souligné la nécessité pour l'Andra de veiller à la bonne coordination des travaux de recherche et développement avec les différentes phases de développement prévues pour le projet, afin d'assurer la disponibilité des données nécessaires à la démonstration de sûreté de l'installation. L'ASN a demandé à l'Andra d'actualiser son planning pour le projet Cigéo, le projet actuel ne présentant pas les marges permettant de couvrir les aléas potentiels et les incertitudes concernant les délais du projet. L'ASN a ainsi adressé à l'Andra par courrier du 20 juin 2016 ses observations, afin qu'elles soient prises en compte dans le futur dossier de demande d'autorisation de création.

Le processus d'autorisation

Le processus d'instruction d'une demande d'autorisation de création d'une installation de stockage en couche géologique profonde n'a pas été engagé. Il ne débutera qu'avec le dépôt d'une telle demande par l'Andra, actuellement prévue mi-2018. Les modalités de création d'une installation de stockage réversible en couche géologique profonde des déchets radioactifs HA et MA VL ont été précisées par la loi n° 2016-1015 du 25 juillet 2016. Certaines propositions faites par le conseil d'administration de l'Andra à la suite de la remise des conclusions du débat public ont été actées, comme la mise en place d'une phase industrielle pilote avant le fonctionnement à cadence industrielle de l'installation.Le conseil d'administration de l'Andra a également décidé de remettre à l'ASN un dossier d'options de sûreté (DOS)[3] sur le projet d'installation Cigéo avant de demander l'autorisation de création de l'installation.

En cohérence avec la mise en place d'un développement par étapes tel que prévu par le guide de sûreté de l'ASN relatif au stockage des déchets radioactifs en formation géologique profonde, l'ASN a accueilli favorablement cette décision et a fait part à l'Andra de ses attentes sur le contenu de ce dossier par courrier du 19 décembre 2014.

L'instruction du dossier remis par l'Andra a débuté au printemps 2016.

Le coût du projet

Conformément à la procédure prévue à l'article L. 542-12 du code de l'environnement, après prise en compte de l'avis de l'ASN du 10 février 2015 et des observations des producteurs de déchets radioactifs, la ministre chargée de l'énergie a arrêté le 15 janvier 2016 le coût de référence du projet de stockage Cigéo « *à 25 Md€ aux conditions économiques du 31 décembre 2011, année du démarrage des travaux d'évaluation des coûts* ». Cet arrêté précise également que le coût doit être mis à jour régulièrement et « a minima *aux étapes clés du développement du projet (autorisation de création, mise en service, fin de la "phase industrielle pilote", réexamens de sûreté), conformément à l'avis de l'Autorité de sûreté nucléaire* ».

1.3.4 La gestion des déchets de faible activité à vie longue

Les déchets FA-VL comprennent deux catégories principales : les déchets de graphite issus de l'exploitation des centrales de la filière uranium naturel-graphite-gaz (UNGG) et les déchets radifères, issus de l'industrie du radium et de ses dérivés. D'autres types de déchets relèvent de cette catégorie, notamment certains effluents bitumés, des substances contenant du radium, de l'uranium et du

À NOTER

Avis de l'ASN sur le rapport d'étape de l'Andra sur le projet de stockage de déchets FA-VL

Dans son avis du 29 mars 2016 sur le rapport d'étape remis par l'Andra, l'ASN estime qu'il sera difficile de démontrer la faisabilité, dans la zone investiguée, d'une installation de stockage de l'intégralité des déchets de type FA-VL retenus dans le dossier. Comme l'Andra poursuit ses investigations géologiques sur le site de la communauté de communes de Soulaines, l'ASN estime nécessaire qu'elle précise la partie de l'inventaire des déchets FA-VL susceptible d'être stockée sur le site étudié en s'assurant notamment de la qualité des couches d'argiles situées au-dessus et sous l'installation de stockage. L'ASN demande que l'Andra remette dans ce cadre, d'ici mi-2019, un rapport présentant les options techniques et de sûreté de cette installation de stockage. L'ASN estime nécessaire que l'Andra, en lien avec les producteurs de déchets FA-VL, remette par ailleurs, avant la fin de 2019, un schéma industriel de gestion des déchets FA-VL :

- portant sur l'ensemble des déchets FA-VL, notamment les déchets de graphite, les bitumes FA-VL, les déchets produits à partir de 2019 par l'usine Areva NC de Malvési et les déchets radifères,
- prenant en compte l'ensemble des solutions de gestion et les calendriers prévisionnels de production de ces déchets et de mise en place de ces solutions. La recherche d'un deuxième site de stockage en faible profondeur pour les déchets FA-VL, sur la base notamment des recommandations du Haut Comité pour la transparence et l'information sur la sécurité nucléaire du 7 octobre 2011.

L'ASN a également précisé par un courrier du 19 juillet 2016 les points du dossier de l'Andra nécessaires aux instructions futures et devant être approfondis, tel que les hypothèses de conceptions du stockage FA-VL, une évaluation de la sûreté du stockage pendant son exploitation et après sa fermeture, la qualité et les performances de la formation géologique retenue et la consolidation de l'inventaire des déchets susceptibles d'être stockés sur le site étudié.

3. *L'article 6 du décret du 2 novembre 2007 prévoit que* « toute personne qui prévoit d'exploiter une INB peut demander à l'ASN, préalablement à l'engagement de la procédure d'autorisation de création prévue par l'article 29 de la loi n° 2006-686 du 13 juin 2006, un avis sur tout ou partie des options qu'elle a retenues pour assurer la sûreté de cette installation. L'ASN, par avis rendu et publié dans les conditions qu'elle détermine, précise dans quelle mesure les options de sûreté présentées par le demandeur sont propres à prévenir ou limiter les risques pour les intérêts mentionnés au I de l'article 28 de la loi du 13 juin 2006, compte tenu des conditions techniques et économiques du moment. Elle peut définir les études et justifications complémentaires qui seront nécessaires pour une éventuelle demande d'autorisation de création. Elle peut fixer la durée de validité de son avis. Cet avis est notifié au demandeur et communiqué aux ministres chargés de la sûreté nucléaire. »

thorium de faible activité massique ainsi que certaines sources radioactives scellées usagées.

Le PNGMDR 2013-2015 a demandé aux différents acteurs impliqués de réaliser des études (caractérisation et possibilité de traitement des déchets, investigations géologiques sur un site identifié par l'Andra, études de conception et analyse préliminaire de sûreté) afin que l'État soit en mesure de préciser en 2016 les orientations relatives à la gestion des déchets de type FA-VL.

Ainsi, les détenteurs de déchets de type FA-VL ont progressé dans la caractérisation de leurs déchets et dans les possibilités de traitement, notamment pour ce qui concerne les déchets de graphite et certains enrobés bituminés. En particulier, l'inventaire radiologique en chlore-36 et en iode-129 a été notablement réduit.

Dans le cadre du PNGMDR, l'Andra a remis en juillet 2015 un rapport comprenant :
- les propositions de choix de scénarios de gestion pour les déchets de graphite et les déchets bitumés, avec notamment l'opportunité ou non de relancer la recherche d'un site de stockage sous couverture intacte ;
- un dossier de faisabilité du projet de stockage dit « sous couverture remaniée[4] », le périmètre des déchets à y stocker et le calendrier de sa mise en œuvre.

1.4 Les stratégies des exploitants nucléaires pour la gestion des déchets radioactifs

L'ASN demande aux exploitants de définir une stratégie de gestion de l'ensemble des déchets radioactifs produits dans leurs installations et évalue périodiquement cette stratégie.

Ces stratégies de gestion peuvent reposer sur des installations propres à chaque exploitant mais également sur les installations exploitées par d'autres opérateurs (Andra et Socodei) décrites précédemment.

Les modalités retenues par les trois principaux producteurs de déchets pour assurer la gestion de leurs déchets sont présentées ci-après.

1.4.1 La gestion des déchets du CEA

La typologie de déchets du CEA

Le CEA exploite des installations diverses couvrant l'ensemble des activités liées au cycle nucléaire : des laboratoires et usines liées aux recherches sur le cycle du combustible mais également des réacteurs d'expérimentation.

Par ailleurs, le CEA procède à de nombreuses opérations de démantèlement.

Ainsi, les types de déchets produits par le CEA sont variés et recouvrent notamment :
- des déchets courants produits par l'exploitation des installations de recherche (tenues de protection, filtres, pièces et composants métalliques, déchets liquides…) ;
- des déchets issus d'opérations de reprise et conditionnement des déchets anciens (déchets cimentés, sodés, magnésiens, mercuriels…) ;
- des déchets de démantèlement consécutifs à la mise à l'arrêt définitif et au démantèlement des installations (déchets de graphite, gravats, terres contaminées…).

Le spectre de contamination de ces déchets est également varié : présence d'émetteurs alpha dans les activités liées aux recherches sur le cycle du combustible, bêta-gamma pour les déchets de fonctionnement issus des réacteurs d'expérimentations.

Pour gérer ces déchets, le CEA dispose d'installations spécifiques (traitement, conditionnement et entreposage). Il convient de noter que certaines d'entre elles sont mutualisées pour l'ensemble des centres du CEA, comme la station de traitement des effluents liquides de Marcoule ou la station de traitement des déchets à Cadarache.

Les enjeux

Les deux principaux enjeux pour le CEA en matière de gestion des déchets radioactifs sont :
- la mise en service de nouvelles installations ou la rénovation d'installations permettant le traitement, le conditionnement et l'entreposage des déchets dans des délais compatibles avec les engagements pris quant à l'arrêt des installations anciennes dont le niveau de sûreté ne répond pas aux exigences actuelles ;
- la conduite des projets de reprise et de conditionnement des déchets anciens.

L'ASN constate la difficulté du CEA à maîtriser pleinement ces deux enjeux et à mener en parallèle l'ensemble des projets associés, en particulier de démantèlement.

L'avis de l'ASN sur la stratégie de gestion des déchets du CEA

Le dernier examen par l'ASN de la stratégie du CEA, qui a abouti en 2012, a montré que la gestion des déchets s'était globalement améliorée depuis le précédent examen réalisé en 1999. L'organisation du CEA ainsi que la mise en place d'outils de gestion devaient lui permettre notamment d'évaluer les flux de déchets produits dans les années à venir et en particulier d'anticiper les besoins d'entreposages et d'emballages de transport.

4. *Un stockage sous couverture remaniée correspond à un stockage à faible profondeur pour lequel on aurait excavé à ciel ouvert une couche à composante argileuse ou marneuse pour accéder au niveau de stockage. Une fois remplis, les alvéoles sont couverts d'une couche d'argile compactée puis d'une couche de protection végétale reconstituant le niveau naturel du site.*

Toutefois, compte tenu de la diversité des projets et des déchets produits associés, l'ASN observe que les résultats obtenus demeurent de qualité inégale, en particulier en ce qui concerne la gestion des déchets solides de moyenne activité à vie longue et des déchets liquides de faible ou moyenne activité. De plus, le CEA n'a toujours pas défini sa stratégie de gestion des déchets radioactifs solides produits sur le site de Saclay à la suite de l'arrêt de l'INB 72 (voir page 512).

Par ailleurs, des augmentations très significatives de la durée envisagée pour les opérations de démantèlement ainsi que la quantité et le caractère non standard et difficilement caractérisable de certaines substances ou déchets amenés à être respectivement désentreposés ou produits lors des opérations de démantèlement ont conduit l'ASN, conjointement avec l'ASND, à demander pour 2016 au CEA un réexamen global des stratégies de démantèlement et de gestion des matières et des déchets radioactifs sur les quinze prochaines années. Ce rapport, reçu en décembre 2016, fera l'objet d'une instruction par l'ASN et l'ASND pour déterminer une vision globale du sujet et dégager une position conjointe des autorités de contrôle sur la stratégie du CEA.

Les installations exploitées par le CEA en support de cette stratégie

Les installations en construction

- **Diadem – INB 177**

Après avoir transmis en novembre 2007 un dossier d'options de sûreté, le CEA a déposé en avril 2012 le dossier de demande d'autorisation de création de l'INB 177, dénommée Diadem, située sur le centre du CEA de Marcoule (Gard). Cette création a été autorisée par le décret n° 2016-793 du 14 juin 2016, après avis de l'ASN en date du 12 novembre 2015.

Diadem est destinée à l'entreposage de conteneurs de déchets irradiants émetteurs bêta et gamma ou riches en émetteurs alpha sur le centre de Marcoule. Elle a été conçue pour une durée de fonctionnement d'au moins cinquante ans.

Diadem occupe une place importante dans la stratégie de gestion des déchets radioactifs MA-VL et FMA-VC du CEA. Sa mise en service permettra notamment de mener à bien le démantèlement de certaines de ses installations, en particulier la centrale Phénix (INB 71) et les opérations de reprise et conditionnement de déchets anciens que détient le CEA (en particulier sur le centre de Fontenay-aux-Roses).

À NOTER

La création de l'INB Diadem

La création de Diadem a été autorisée par décret n° 2016-793 le 14 juin 2016. Outre les informations générales relatives à l'INB, son décret d'autorisation de création prescrit :

- la durée d'entreposage des déchets dans l'installation ;
- les spécifications d'acceptation des colis de déchets radioactifs dans l'installation ;
- les exigences de surveillance des colis de déchets ; le programme de surveillance mis en place par le CEA devra notamment permettre de suivre l'évolution du contenu de certains colis contenant des déchets radioactifs potentiellement dégradables, en particulier organo-halogénés ;
- la disponibilité d'une installation, en complément de Diadem, autorisée à traiter des colis de déchets non conformes ;
- les exigences de surveillance du génie civil.

Afin de contrôler le contenu du dossier de demande d'autorisation de mise en service de cet entreposage, que le CEA prévoit de déposer en 2017, l'ASN a complété les dispositions du décret du 14 juin 2016 par la décision n°CODEP-CLG-2016-044832 du 17 novembre 2016. Les prescriptions de cette décision portent sur les colis de déchets radioactifs et la sûreté de l'installation, en particulier sur :

- les marges ou l'évaluation des marges de dimensionnement de l'installation, notamment vis-à-vis des agressions externes ;
- l'intégration, dans le référentiel de sûreté et le système de gestion intégré de l'exploitant, d'exigences relatives aux éléments participant à la démonstration de la maîtrise des risques et inconvénients ;
- la mise à jour de l'étude de dimensionnement du plan d'urgence interne ;
- la prise en compte des conclusions de l'évaluation complémentaire de sûreté, menée dans le cadre du retour d'expérience de l'accident de Fukushima, en particulier relatives à la définition d'un « noyau dur » pour l'installation.

Le CEA n'a pas encore défini les modalités définitives de conditionnement qui seront retenues pour adapter le conditionnement des déchets aux spécifications d'acceptation des installations de stockage destinatrices. Ces modalités devraient être prises en compte pour optimiser le conditionnement initial des déchets qui seront entreposés dans Diadem. Le CEA devra étudier ces modalités selon un programme à définir avant la mise en service de l'installation.

Depuis le démarrage du chantier, fin 2014, l'ASN a mené des inspections destinées à vérifier la bonne réalisation de l'ouvrage et le respect des engagements pris par le CEA dans le cadre de l'instruction technique de la demande d'autorisation de création de l'INB. Elles ont montré que les conditions de réalisation de ce chantier sont satisfaisantes.

Fin 2016, le génie civil est pratiquement terminé et l'ASN considère que les engagements relatifs à cette phase de construction (hydrologie, géologie, terrassements, drainages et bétonnages) ont été respectés.

Les installations en fonctionnement

Sur le site de Cadarache

- **Agate – INB 171**

L'installation Agate, autorisée par décret n° 2009-332 du 25 mars 2009, a pour fonction de concentrer par évaporation des effluents liquides aqueux radioactifs contenant majoritairement des radionucléides émetteurs bêta et gamma. Les concentrats produits doivent alors être conditionnés dans la station de traitement des effluents liquides de Marcoule.

L'ASN a autorisé la mise en service de cette installation le 29 avril 2014. Un dossier de fin de démarrage, intégrant notamment le retour d'expérience de la première année de fonctionnement de l'installation, a été transmis par le CEA le 30 octobre 2015. Son instruction est en cours d'achèvement.

Si les dispositions de surveillance des intervenants extérieurs doivent être améliorées, l'ASN considère que l'organisation mise en place, avec notamment une bonne prise en compte des facteurs sociaux, organisationnels et humains, est de nature à assurer un niveau de sûreté satisfaisant. Les contrôles et essais périodiques, notamment ceux concernant l'étanchéité des circuits, doivent être améliorés.

- **Cedra – INB 164**

L'installation Cedra, autorisée par décret n° 2004-1043 du 4 octobre 2004, a pour fonction le traitement des déchets MA-VL et l'entreposage des colis de déchets faiblement et moyennement irradiants dans l'attente d'une filière de stockage appropriée. La durée d'entreposage des colis est limitée à cinquante ans.

L'ASN a autorisé la mise en service de la première tranche de l'entreposage des déchets faiblement irradiants (FI) (deux bâtiments d'entreposage) et moyennement irradiants (MI) (un bâtiment d'entreposage) en avril 2006.

Fin décembre 2016, le taux de remplissage des halls FI était de 38 % et celui du hall MI de 31 %. Selon les projections du CEA, les halls FI devraient être saturés à partir de 2029 et le hall MI en 2027, cette dernière échéance dépendant fortement du rythme de désentreposage de l'INB 56.

Le dossier relatif à la mise en service de la cellule d'examen a fait l'objet d'un accord de l'ASN le 6 janvier 2016.



Chantier de Diadem, novembre 2016.

Le CEA a transmis à l'ASN le dossier d'orientation du réexamen en juin 2016. Le CEA remettra le dossier de conclusions du réexamen en novembre 2017. Par décision n° 2014-DC-0450 du 22 juillet 2014, l'ASN a précisé que le réexamen doit porter sur l'ensemble des tranches autorisées, pas seulement celles qui sont construites. Cette décision prescrit également au CEA de définir conjointement au réexamen le calendrier prévisionnel de construction des tranches non construites, le cas échéant, d'indiquer s'il renonce à courte échéance à la tranche de traitement des déchets et s'il demande en conséquence la modification de son décret d'autorisation de création (DAC). Cette dernière option a été retenue par le CEA, qui prévoit de transmettre une demande de modification du DAC avant le dépôt du dossier de réexamen.

Dans le cadre du réexamen périodique, l'ASN portera une attention particulière au périmètre et à la méthode retenue par le CEA pour réaliser l'examen de conformité de l'installation et plus particulièrement celui des colis entreposés. L'année 2016 a en effet été marquée par des déclarations d'événements significatifs concernant le non-respect des spécifications d'acceptation des colis ainsi que par la chute d'une poubelle MI, événement qui s'était déjà produit en 2012.

L'ASN considère que la rigueur de l'exploitation de Cedra doit être améliorée.

Un bâtiment annexe (bâtiment « froid » pour l'entreposage d'équipements) devrait être mis en service prochainement.

- **Cascad – INB 22**

L'installation Cascad, autorisée par le décret du 4 septembre 1989 modifiant l'installation Pégase et exploitée depuis 1990, est dédiée à l'entreposage à sec, dans des puits, de combustibles irradiés en conteneurs.

À la différence de Pégase dont l'ensemble des substances radioactives doivent être évacuées au plus tôt, Cascad

constitue un entreposage pérenne dont la tenue au SMS[5] a été vérifiée. La réalisation complète des actions d'amélioration de la sûreté résultant du réexamen périodique de 2007 a fait l'objet de notes de synthèse transmises en 2016.

Par décision n° CODEP-DRC-2014-026017 du 8 juillet 2014, l'ASN a autorisé l'entreposage des combustibles présents dans l'installation pour dix années supplémentaires. Cette décision intervient sans préjudice des conclusions du prochain réexamen périodique de l'installation dont le dossier sera déposé en novembre 2017, à la même échéance que celui de Pégase. Le CEA a transmis le dossier d'orientation de réexamen en mars 2016.

En juin 2016, 84,5 % des puits d'entreposage étaient occupés. S'agissant de l'évolution du terme source sur les dix prochaines années, le CEA estime que le taux de remplissage des puits de Cascad sera de 91 % en 2026 (sous réserve que le désentreposage des combustibles Phénix ait lieu avant 2023).

L'ASN a demandé au CEA de justifier, dans le cadre de la mise à jour de la stratégie de gestion des matières et déchets radioactifs, l'abandon ou non de la construction de la deuxième tranche prévue à l'article 2 du décret du 4 septembre 1989 et, le cas échéant, de transmettre une demande de modification du DAC.

Le CEA prévoit de démarrer après 2018 les travaux de découplage permettant d'assurer la séparation de Pégase et de Cascad, dans la perspective de la poursuite du fonctionnement de Cascad et du démantèlement de Pégase. Les options de sûreté associées au découplage de ces deux installations et la définition de leurs périmètres respectifs devront être présentées dans le dossier de réexamen.

L'ASN porte une appréciation globalement positive sur la sûreté d'exploitation de l'installation Cascad.

- **Chicade – INB 156**

L'installation Chicade (chimie, caractérisation de déchets) réalise des travaux de recherche et développement sur des objets et des déchets de faible et moyenne activité. Ils concernent principalement :
- la caractérisation destructive ou non destructive d'objets radioactifs, de colis d'échantillons de déchets et d'objets irradiants ;
- le développement et la qualification de systèmes de mesures nucléaires ;
- le développement de méthodes d'analyses chimiques et radiochimiques ainsi que leur mise en œuvre ;
- l'expertise et le contrôle de colis de déchets conditionnés par les producteurs de déchets.

La création de l'installation a été autorisée par décret du 29 mars 1993 et la mise en service définitive de l'installation a été autorisée en 2003.

Une extension des activités de l'installation (conditionnement de déchets) est envisagée par le CEA dans un délai de 7 à 10 ans. L'ASN considère que le CEA devra veiller au dimensionnement adéquat de l'installation pour autoriser son exploitation avec les extensions envisagées.

La remise du rapport de réexamen de l'installation, initialement prévue mi-2016, est décalée à 2017 par le CEA. L'ASN sera notamment attentive à l'analyse des risques de séisme sur le bâtiment FA ainsi qu'aux modalités de renforcement de sa tenue.

Le CEA a également informé l'ASN de son intention de demander à fin 2018 l'autorisation de rejet gazeux dans l'environnement.

Sur le site de Saclay

- **Stella – INB 35**

L'INB 35, déclarée par le CEA par courrier du 27 mai 1964, est dédiée au traitement des effluents liquides radioactifs. Par décret n° 2004-25 du 8 janvier 2004, le CEA a été autorisé à créer dans l'INB une extension, dénommée Stella, ayant pour fonction le traitement et le conditionnement des effluents aqueux de faible activité du centre de Saclay. Ces effluents sont concentrés par évaporation puis bloqués dans une matrice de ciment afin de confectionner des colis acceptables par les centres de surface de l'Andra.

Si le procédé de concentration a été mis en service en 2010, la fissuration des premiers colis produits a conduit l'ASN à limiter les opérations de conditionnement. Ainsi, le CEA n'a procédé qu'au conditionnement de certains effluents, issus d'une cuve de l'installation qui contient 40 m^3 de concentrats. L'ASN note toutefois une évolution favorable dans les échanges entre le CEA et l'Andra pour l'instruction des demandes d'agrément de colis. Elle reste néanmoins attentive à l'avancement du dossier d'agrément du colis 12H, pour lequel le CEA doit mobiliser les ressources nécessaires. Dans le cas où cette instruction n'aboutirait pas dans le délai réglementaire, le procédé de cimentation mis en œuvre pourrait être remis en cause.

Dans le cadre de la préparation des travaux de rénovation de la toiture du local 97 de l'installation, le CEA a, par ailleurs, constaté une faiblesse sur la tenue dans le temps des voiles de la structure de ce local, qui abrite notamment des cuves de têtes de l'installation. Dans l'attente d'investigations complémentaires, la réception dans l'INB d'effluents provenant d'autres installations a été suspendue par le CEA en septembre 2016. D'autres aléas ont également conduit à des arrêts de chantier en 2016. L'ASN est attentive à l'évolution de ces situations et notamment à leurs impacts éventuels sur la sûreté de l'installation, sur les programmes de reprise d'effluents anciens et sur

5. *SMS : séisme majoré de sécurité au sens de la RFS du 31 mai 2001 relative à la détermination du risque sismique pour la sûreté des INB de surface.*

la gestion des déchets liquides du centre de Saclay. Dans ce contexte, le CEA doit assurer un suivi particulier de la sûreté de cette installation.

La rénovation ou l'arrêt d'installations anciennes

Sur le site de Cadarache

- **Station de traitement des déchets (STD) – INB 37-A et station de traitement des effluents (STE) – INB 37-B**

L'INB 37 du CEA de Cadarache comportait historiquement la station de traitement des effluents (STE) et la station de traitement des déchets (STD). Le fonctionnement de la STE a définitivement cessé depuis le 1er janvier 2014. La poursuite de fonctionnement de la STD nécessite des travaux de rénovation en vue de sa pérennisation qui ont été prescrits à l'issue de son deuxième réexamen.

La STD et la STE ont respectivement été enregistrées INB 37-A et 37-B le 5 juillet 2015. Ces enregistrements ont été réalisés consécutivement à la définition des périmètres de ces deux INB par arrêtés de la ministre chargée de la sûreté nucléaire le 9 juin 2015. Les décisions d'enregistrement de ces deux INB tiennent lieu de décret d'autorisation de création.

L'ASN considère que le management de la sûreté sur ces installations doit progresser.

À la suite de manquements persistants dans la gestion des écarts sur les INB 37-A et 37-B, l'ASN a mis en demeure le CEA le 5 juillet 2016 de mettre en place une organisation visant à mieux détecter les écarts, les analyser, définir les actions correctives appropriées, les mettre en œuvre et mesurer l'efficacité de ces actions afin de respecter l'arrêté INB.

Les dysfonctionnements constatés concernent notamment la gestion des contrôles et essais périodiques, les conditions d'entreposage des déchets dans l'installation, les consignations d'équipements et la gestion du risque d'incendie.

Les inspecteurs de l'ASN ont examiné le 7 décembre 2016 le respect de cette mise en demeure. L'ASN considère que les actions de mise en conformité de ces installations sont satisfaisantes. Toutefois, les progrès devront s'inscrire dans la durée et une amélioration de la rigueur d'exploitation sur la STE est encore attendue.

- **Station de traitement des déchets – INB 37-A**

La STD constitue à ce jour la seule INB civile du CEA autorisée pour réaliser le conditionnement des déchets radioactifs MA-VL dits faiblement irradiants et moyennement irradiants avant leur entreposage dans l'installation Cedra (INB 164) dans l'attente d'une expédition vers une installation de stockage en couche géologique profonde (projet Cigéo).

L'ASN a analysé le rapport présentant les conclusions du deuxième réexamen de la STD. Ce rapport, transmis en mars 2012 par le CEA, est fondé sur la volonté de l'exploitant de poursuivre le fonctionnement de la STD pendant une durée minimale de dix ans. Il explicite notamment les options de sûreté de la rénovation de l'installation. En mai 2014, le CEA s'est par ailleurs engagé à mettre en œuvre des améliorations de la sûreté de l'installation à court terme, en particulier concernant la maîtrise du confinement des substances radioactives, la protection contre l'incendie et la résistance au séisme.

Dans l'attente de l'achèvement des travaux de rénovation, l'ASN a émis, par décision n° CODEP-CLG-2016-015866 du 18 avril 2016, des prescriptions relatives à des mesures d'exploitation conservatoires à mettre en place avant la fin de l'année 2016, portant notamment sur la limitation des quantités de substances radioactives dans l'installation et la protection contre l'incendie. Ces prescriptions concernent également les travaux de rénovation, en particulier le renforcement au séisme des zones de traitement des déchets et les dispositions de protection contre l'incendie et l'inondation ainsi que leur échéance de fin de réalisation en 2021.

Au terme de son analyse, compte tenu des engagements pris par l'exploitant et sous réserve qu'il réalise ces travaux de rénovation dans les meilleurs délais, l'ASN estime que l'exploitant a réalisé un examen de conformité et une réévaluation de sûreté globalement acceptables.

En application de l'article 6.7 de l'arrêté INB du 7 février 2012 qui dispose que le conditionnement des déchets destinés à des installations de stockage de déchets radioactifs à l'étude est subordonné à l'accord de l'ASN, le CEA a déposé fin 2015 une demande d'accord de conditionnement pour les colis 500 L MI et 870 L alpha-Pu FI de l'INB 37-A qui est en cours d'instruction.

- **Station de traitement des effluents – INB 37-B**

Le fonctionnement de la STE est arrêté depuis le 1er janvier 2014. La STE a été fonctionnellement remplacée par l'installation Agate, mise en service en 2014. Le CEA a transmis à l'ASN le dossier d'orientations du réexamen le 14 juin 2016. Le dossier de réexamen devrait être transmis à l'ASN en novembre 2017.

Le CEA prévoyait de déposer le dossier de démantèlement de la STE en 2017 parallèlement au dossier de réexamen. Le dépôt de ce dossier a été reporté par le CEA à 2021. La STE étant arrêtée depuis le 1er janvier 2014, son arrêt peut être réputé définitif depuis le 1er janvier 2016 conformément aux dispositions de la loi n° 2015-992 relative à la transition énergétique pour la croissance verte du 17 août 2015. En application de l'article L. 593-24 du code de l'environnement, l'ASN fixera en 2017 le délai du dépôt du dossier de démantèlement.

L'analyse des données historiques de l'état radiologique des sols est en cours. La campagne d'investigation des cuves se poursuit et des prélèvements sont programmés en 2017.

Les opérations de reprise de combustibles usés, de déchets ou d'effluents anciens

Sur le site de Saclay

- **Zone de gestion de déchets solides radioactifs – INB 72**

L'INB 72, autorisée par décret du 14 juin 1971, a pour fonction l'entreposage et le conditionnement de déchets radioactifs ainsi que la reprise de déchets en provenance du nucléaire de proximité[6] (sources, liquides scintillants, résines échangeuses d'ions) et l'entreposage de sources radioactives.

L'exploitant rencontre des difficultés depuis plusieurs années pour améliorer le suivi et assurer le respect des prescriptions fixées par l'ASN et des engagements qu'il a pris au titre du réexamen ou à la suite d'inspections. L'ASN a demandé au CEA de mettre en place une organisation et des moyens adéquats, en particulier les moyens nécessaires au démantèlement de l'installation. En effet, à la suite de l'instruction du dernier dossier de réexamen de l'installation en 2009, le CEA s'est engagé à arrêter, dans un délai de dix ans, les ateliers de traitement de déchets de l'installation et à évacuer, dans ce même délai, les déchets entreposés dans la piscine et les massifs d'entreposage.

L'ASN note que ces projets de reprise et de conditionnement nécessitent des moyens techniques et humains importants et s'assure, par des réunions périodiques avec l'exploitant, de l'avancement de ces projets et du respect des engagements pris par le CEA. L'ASN constate quelques améliorations, notamment la mise en œuvre d'une démarche qui a permis au CEA de prioriser la réalisation des engagements en fonction de leurs enjeux. Le CEA a notamment entamé le désentreposage des déchets, des combustibles et des sources de l'installation. Le désentreposage en cours du massif 116 a été perturbé à plusieurs reprises par la découverte de contenus non conformes à l'attendu.

L'ASN constate que les chantiers de désentreposage en cours continuent à être bien maîtrisés techniquement mais prennent du retard. Plusieurs opérations, notamment vidange de l'eau potentiellement contenue dans les combustibles en étuis, n'ont pas débuté. Le respect de certaines échéances prescrites par l'ASN paraît compromis, ce qui devrait conduire le CEA à solliciter en 2017 une modification de la décision de 2010. L'ASN sera attentive à la justification des nouvelles échéances demandées et au plan d'action proposé par le CEA pour achever les désentreposages dans un calendrier compatible avec le maintien de conditions de sûreté appropriées dans l'installation.

L'ASN estime que la sûreté de l'installation demeure globalement acceptable. Les moyens organisationnels nécessaires à court terme ont été mis en place. Mais le CEA doit être vigilant aux suites données à la dégradation d'un élément du système de ventilation de l'installation et aux défauts de surveillance des effluents gazeux rejetés aux émissaires qui ont été les causes d'événements significatifs.

Le CEA a déclaré l'arrêt de l'INB 72 au 31 décembre 2017. Le dossier de demande d'autorisation de démantèlement, déposé en décembre 2015, en cours d'instruction par l'ASN, a fait apparaître de nombreux manques. Les compléments sont attendus en 2017 et intégreront le détail et la démonstration de sûreté des opérations prévues dans les dix prochaines années (opérations de désentreposage – notamment EPOC).

Dans la perspective de l'arrêt définitif et du démantèlement programmé de l'INB 72, l'ASN sera attentive à l'organisation proposée et aux moyens engagés par le CEA pour traiter à l'avenir des déchets solides de l'ensemble du site de Saclay.

- **Zone de gestion des effluents liquides – INB 35**

Le décret du 8 janvier 2004 autorisant la création de Stella demandait au CEA d'évacuer sous dix ans les effluents anciens entreposés dans les cuves dites MA500 et HA4 de l'INB 35. Du fait des difficultés techniques rencontrées dans la reprise et le conditionnement de ces déchets, le CEA n'a pas été en mesure de respecter cette échéance. En effet, la moitié seulement du terme source initial avait été évacuée (19 256 gigabecquerels en 2004) au 8 janvier 2014. Toutefois, l'ASN note que la totalité des effluents organiques radioactifs contenus dans la cuve HA4 qui présentaient les enjeux de sûreté les plus importants a été évacuée fin 2013.

Par décision n° 2014-DC-0441 du 15 juillet 2014, l'ASN a prescrit de nouvelles échéances de reprise pour ces effluents et imposé au CEA leur évacuation pour fin 2018 avec des échéances intermédiaires à fin 2014, 2015 et 2016.

Le CEA a poursuivi en 2016 les opérations de désentreposage. Il doit achever la vidange de la dernière cuve avant fin 2018.

Sur le site de Cadarache

- **Parc d'entreposage de déchets radioactifs – INB 56**

L'INB 56, déclarée en janvier 1968, a pour fonction l'entreposage de déchets solides radioactifs.

L'installation comprend six fosses, cinq tranchées, trois piscines et des hangars qui contiennent notamment des déchets MA-VL provenant du fonctionnement ou du démantèlement d'installations du CEA et qui ne peuvent faire l'objet d'un stockage au CSA. L'installation comprend également des entreposages de déchets TFA historiques compatibles avec un stockage au Cires.

Les déchets présents sur l'installation doivent être repris le plus rapidement possible, conditionnés et entreposés

6. *Le nucléaire de proximité correspond à l'ensemble des installations utilisant des rayonnements ionisants mais ne relevant pas du régime des INB. Le nucléaire de proximité concerne de nombreux domaines comme la médecine (radiologie, radiothérapie, médecine nucléaire), la biologie humaine, la recherche et l'industrie.*

dans des installations adaptées (notamment Cedra). La reprise des déchets des fosses et tranchées nécessite la mise en place de nouveaux procédés. Les déchets TFA seront caractérisés et conditionnés dans l'ICPE Starc préalablement à leur évacuation vers le Cires.

Par ailleurs, le CEA transmettra à l'ASN le rapport présentant les conclusions du réexamen périodique de l'installation en mars 2017. La procédure d'enregistrement du périmètre INB de l'installation sera menée en parallèle au réexamen. Fin 2017, le CEA prévoit de déposer le dossier de démantèlement de l'installation.

L'ASN considère que le management de la sûreté sur cette installation a nettement progressé ces dernières années. Elle relève toutefois des retards dans les projets de reprise et de conditionnement des déchets (RCD) liés à la gestion de projet et à la mise au point des solutions de reprise prenant en compte l'ensemble des exigences concernées. En 2016, le CEA n'a pas pu tenir son engagement de reprendre les fosses 5 et 6 de l'INB 56 (voir chapitre 14).

- **Pégase – INB 22**

Le réacteur Pégase a été mis en service en 1964 puis exploité une dizaine d'années sur le site de Cadarache. Par décret du 17 septembre 1980, le CEA a été autorisé à réutiliser les installations de Pégase pour entreposer des substances radioactives, en particulier des éléments combustibles irradiés en piscine.

Le précédent réexamen périodique de 2003 a conclu que la tenue au séisme du bâtiment principal n'était pas assurée. En raison de l'importance des travaux de renforcement à réaliser et des coûts associés, le CEA a décidé de mettre un terme à l'entreposage et s'est engagé en 2004 à réaliser le désentreposage total de l'installation avant fin 2010. Depuis cette date, la quantité de substances radioactives présentes dans l'installation a significativement diminué. Le CEA a cependant demandé à plusieurs reprises de décaler l'échéance de fin du désentreposage. En particulier, en 2015, le CEA a sollicité le report de 2015 à 2025 de l'échéance d'évacuation des substances radioactives de la piscine de Pégase.

Le chantier de désentreposage des 2 714 fûts plutonifères entreposés à Pégase s'est terminé fin 2013. L'ASN considérait alors qu'une étape importante avait été franchie et que le CEA devait poursuivre la reprise des éléments combustibles entreposés dans la piscine.

Le chantier de désentreposage des étuis de combustibles sans emploi non araldités s'est terminé le 16 novembre 2016. La révision de la catégorie, en 2016, de quatre de ces étuis en étuis araldités porte à 119 le nombre de ces étuis entreposés en piscine. Leur désentreposage nécessite la mise au point d'un procédé de traitement en cours de développement dans l'installation STAR (INB 55).

Les autres substances et matériels radioactifs à désentreposer sont des éléments réflecteurs en béryllium, des éléments absorbants de carbure de bore ainsi que des matériaux irradiants issus du démantèlement du réacteur Pégase.

Le CEA a transmis fin mars 2016 le dossier d'orientation de réexamen de Pégase. Le CEA prévoit de démarrer après 2018 les travaux de séparation de Pégase et de Cascad (voir page 509). Les options de sûreté associées à cette séparation et la définition des périmètres respectifs des deux installations devront être présentées dans le dossier de réexamen que le CEA déposera en novembre 2017.

L'instruction de la demande du CEA de report de l'échéance d'évacuation des substances radioactives de la piscine de Pégase a conduit à l'élaboration d'une décision visant à soumettre les opérations de désentreposage à des prescriptions jusqu'à la fin de l'instruction par l'ASN du dossier de réexamen. L'ASN a également prescrit la mise en place de dispositions permettant de limiter les risques associés au potentiel dénoyage de la piscine de l'installation en cas de séisme. Enfin, le CEA prévoit de déposer le dossier de démantèlement de l'installation Pégase en 2019.

L'ASN porte une appréciation globalement positive sur la sûreté de l'exploitation de l'INB 22 et considère qu'une nouvelle étape importante a été franchie fin 2016 avec le désentreposage des étuis de combustibles sans emploi non araldités. Elle restera vigilante sur le respect du calendrier de désentreposage des autres substances radioactives de la piscine de Pégase.

1.4.2 La gestion des déchets d'Areva

L'avis de l'ASN sur la stratégie de gestion des déchets d'Areva

L'usine de traitement des combustibles usés de l'établissement de La Hague produit l'essentiel des déchets radioactifs d'Areva. Les déchets présents sur le site de La Hague comprennent, d'une part, les déchets issus du traitement du combustible usé, provenant généralement de centrales nucléaires de production d'électricité mais également de réacteurs de recherche, d'autre part, les déchets liés au fonctionnement des différentes installations du site. La majorité de ces déchets reste la propriété de l'exploitant qui fait procéder au traitement de ses combustibles usés (qu'il soit français ou étranger).

Sur le site du Tricastin, Areva produit également des déchets liés aux activités de l'amont du cycle, essentiellement contaminés par des émetteurs alpha.

Areva a remis mi-2016 à l'ASN et à l'ASND un dossier présentant la stratégie de gestion des démantèlements et des déchets de l'ensemble du groupe ainsi que son application pratique sur les sites de La Hague et du Tricastin. Ce dossier est en cours d'instruction. Le dernier examen de la stratégie de gestion des déchets d'Areva date de 2005 et ne portait que sur Areva NC La Hague.

Les enjeux

Les principaux enjeux liés à la gestion des déchets de l'exploitant Areva ont trait :
- à la sûreté des installations d'entreposage des déchets anciens présents sur le site de La Hague, ce qui nécessite de prévoir et de mettre en œuvre des solutions de reprise et d'entreposage adaptées. L'ASN a en effet constaté des retards récurrents dans la reprise des déchets anciens de La Hague (voir chapitre 13) ;
- à la définition de solutions pour le conditionnement des déchets, en particulier des déchets anciens.

Concernant ce second point, l'article L. 542-1-3 du code de l'environnement impose que les déchets MA-VL produits avant 2015 soient conditionnés au plus tard fin 2030. Aussi, l'ASN a rappelé à Areva la nécessité de définir et mettre au point les solutions de conditionnement de ces déchets dans des délais permettant de respecter l'échéance de 2030. Ces solutions devront faire l'objet d'un accord préalable de l'ASN conformément aux dispositions de l'article 6.7 de l'arrêté INB du 7 février 2012 (voir point 1.2.2).

Dans le cadre des opérations de RCD, Areva NC étudie des solutions de conditionnement nécessitant le développement de nouveaux procédés, notamment pour les déchets MA-VL suivants :
- les boues provenant de l'installation STE2 ;
- les déchets technologiques alpha provenant principalement des usines de La Hague et Mélox, non susceptibles d'être stockés en surface.

Pour d'autres types de déchets MA-VL issus des opérations de RCD, Areva NC étudie la possibilité d'adapter des procédés existants (compactage, cimentation, vitrification). Une partie des référentiels de conditionnement associés est en cours d'instruction par l'ASN.

Les installations exploitées par Areva

La stratégie de gestion des déchets d'Areva repose essentiellement sur le site de La Hague. Ce site est présenté au chapitre 13 relatif aux installations du cycle du combustible.

- **Écrin – INB 175**

L'usine Areva NC du site de Malvési transforme les concentrés issus des mines d'uranium en tétrafluorure d'uranium. Le procédé de transformation produit des effluents liquides contenant des boues nitratées chargées en uranium naturel. Ces effluents sont décantés et évaporés dans des lagunes. Les boues sont entreposées dans des bassins et le surnageant est évaporé dans des lagunes d'évaporation.

L'ensemble de l'usine est soumis au régime ICPE Seveso seuil haut.

L'installation Écrin a été autorisée par décret du 20 juillet 2015 pour l'entreposage de déchets radioactifs pour une durée de trente ans avec un volume de déchets limité à 400 000 m^3 et une activité radiologique totale inférieure à 120 térabecquerels.

Elle est composée de deux bassins d'entreposage des boues (B1 et B2) issus de l'usine Areva NC du site de Malvési. Seuls ces bassins sont soumis au régime INB du fait de la présence de traces de radio-isotopes artificiels issus de campagnes de traitement d'uranium de retraitement en provenance du site de Marcoule. Les bassins B1 et B2 ne sont plus utilisés pour la décantation des effluents liquides depuis la rupture de la digue de B2 en 2004 (interdiction par arrêté préfectoral). L'INB 175 située sur l'emplacement des bassins B1 et B2 contiendra également, après sa mise en service, les résidus solides issus de la vidange des bassins B5 et B6 de l'établissement de Malvési réalisée lors de la mise en service de l'installation. Les bassins B1 et B2 et leur contenu seront recouverts d'une couverture bitumineuse.

Le dossier de demande d'autorisation de mise en service de l'installation Écrin a été déposé par Areva NC le 15 octobre 2015. Il a été complété par Areva NC le 2 juin 2016 et il est en cours d'instruction par l'ASN.

L'ASN portera une attention particulière à la stabilité des digues et à leur tenue au séisme, ainsi qu'à la sûreté des travaux comprenant le transfert des boues, le remplissage de l'alvéole puis la pose de la couverture bitumineuse.

Par ailleurs, dans le cadre du PNGMDR, l'ASN a demandé à Areva d'étudier les différentes options de stockage à long terme pour les déchets contenus dans l'INB Écrin. L'instruction des études fournies par Areva est en cours.

1.4.3 La gestion des déchets d'EDF

La stratégie de gestion des déchets d'EDF

Les déchets produits par les centrales nucléaires d'EDF sont des déchets activés (dans les cœurs des réacteurs) et des déchets résultant de leur fonctionnement et de leur maintenance. À cela s'ajoutent certains déchets anciens et les déchets issus des opérations de démantèlement en cours. EDF est également propriétaire de déchets HA et MA-VL issus du traitement des combustibles usés dans l'usine Areva NC de La Hague, pour la part qui lui est attribuée.

Les déchets activés

Ces déchets sont notamment les grappes de commande et les grappes de contrôle utilisées pour le fonctionnement des réacteurs. Ce sont des déchets MA-VL dont les quantités produites sont faibles. Ils sont actuellement entreposés dans les piscines des centrales en attendant d'être transférés dans l'installation Iceda.

Les déchets d'exploitation et d'entretien

Une partie des déchets est traitée par l'installation Centraco dans le but de réduire le volume des déchets ultimes. Les

autres types de déchets de fonctionnement et de maintenance sont conditionnés sur le site de production puis expédiés pour stockage au CSA ou au Cires (voir points 1.3.1 et 1.3.2). Ils contiennent des émetteurs bêta et gamma et peu ou pas d'émetteurs alpha.

EDF a remis fin 2013 un dossier présentant sa stratégie en matière de gestion des déchets. Son examen par les groupes permanents d'experts compétents a été réalisé en 2015.

Les enjeux

Les principaux enjeux associés à la stratégie de gestion des déchets d'EDF concernent :

- la gestion des déchets anciens. Il s'agit principalement des déchets de structure (chemises en graphite) des combustibles de la filière de réacteurs UNGG. Ces déchets pourraient être stockés dans un centre de stockage pour les déchets de type FA-VL (voir point 1.3.4). Ils sont entreposés principalement dans des silos semi-enterrés à Saint-Laurent-des-Eaux. Les déchets de graphite sont également présents sous forme d'empilements dans les réacteurs UNGG en cours de démantèlement ;
- les évolutions liées au cycle du combustible. La politique d'EDF en matière d'utilisation du combustible (voir chapitre 12) a des conséquences sur les installations du cycle (voir chapitre 13) et sur les quantités et la nature des déchets produits. Ce sujet avait été examiné par le Groupe permanent d'experts pour les réacteurs nucléaires et le Groupe permanent d'experts pour les laboratoires et les usines le 30 juin 2010. À l'issue de cet examen, dans sa lettre du 5 mai 2011, l'ASN a demandé à EDF de mettre en œuvre une politique de gestion plus rigoureuse de ses capacités d'entreposage des substances avant leur stockage ou leur traitement (voir chapitre 13). En ce qui concerne plus spécifiquement les déchets, EDF doit notamment s'assurer de l'adéquation du parc d'emballages aux besoins d'évacuation.

Les installations exploitées par EDF en support de cette stratégie

- **Iceda – INB 173**

L'installation Iceda, autorisée par décret n° 2010-402 du 23 avril 2010, aura pour fonction de traiter et d'entreposer les déchets activés provenant du fonctionnement des installations d'EDF et du démantèlement des réacteurs de première génération et de la centrale de Creys-Malville. L'installation est dimensionnée pour une durée d'exploitation de cinquante ans.

Iceda doit assurer la qualité des opérations de conditionnement des colis, le maintien des colis dans un état de conservation autorisant leur gestion en toute sûreté pendant la durée d'entreposage, leur reprise avec des moyens d'exploitation standards à l'issue de celle-ci et leur compatibilité avec les conditions prévues pour leur gestion ultérieure. L'installation est également en charge de l'archivage des caractéristiques de chaque colis en termes de provenance, de nature et de contenu radiologique. Les principaux risques et inconvénients associés à l'installation sont la dispersion de substances radioactives et de substances dangereuses, le dégagement thermique et la radiolyse des déchets ainsi que l'exposition des personnes aux rayonnements ionisants.

Le chantier de construction a été interrompu en janvier 2012 pendant plus de trois ans en raison de l'annulation du permis de construire par la cour d'appel de Lyon. Les travaux ont repris en avril 2015.

Les travaux de construction de l'installation se sont poursuivis en 2016. La suspension du chantier a induit un retard dans le planning initial de mise en service de l'installation, qu'EDF prévoyait pour début 2014.

Le dossier de demande d'autorisation de mise en service de l'installation Iceda a été déposé à l'ASN en juillet 2016 en vue d'une mise en service en 2017, après la mise en œuvre des essais fonctionnels préalables. Dans le cadre de l'instruction ce dossier, l'ASN a demandé des compléments techniques relatifs à la démonstration de sûreté, la définition des éléments importants pour la protection (EIP) et activités importantes pour la protection (AIP), les essais de démarrage, la gestion des déchets et les documents d'exploitation.

L'inspection réalisée en 2016 pour vérifier, par sondage, le bon déroulement des opérations de construction ainsi que les actions de surveillance réalisées par EDF s'est révélée globalement satisfaisante mais l'ASN considère qu'EDF devra améliorer la gestion des EIP et des permis de feu.

L'ASN prévoit de réaliser plusieurs inspections d'ici la mise en service de l'installation afin de vérifier la gestion des EIP et des AIP et de suivre les essais des équipements et des systèmes.



Chantier de construction d'Iceda, 2016.

En 2016, l'ASN a également engagé l'instruction du dossier de demande d'accord de conditionnement de déchets MA-VL en colis C1PGSP, dans l'installation Iceda, transmis par EDF en novembre 2015 et complété en mai 2016 à la demande de l'ASN.

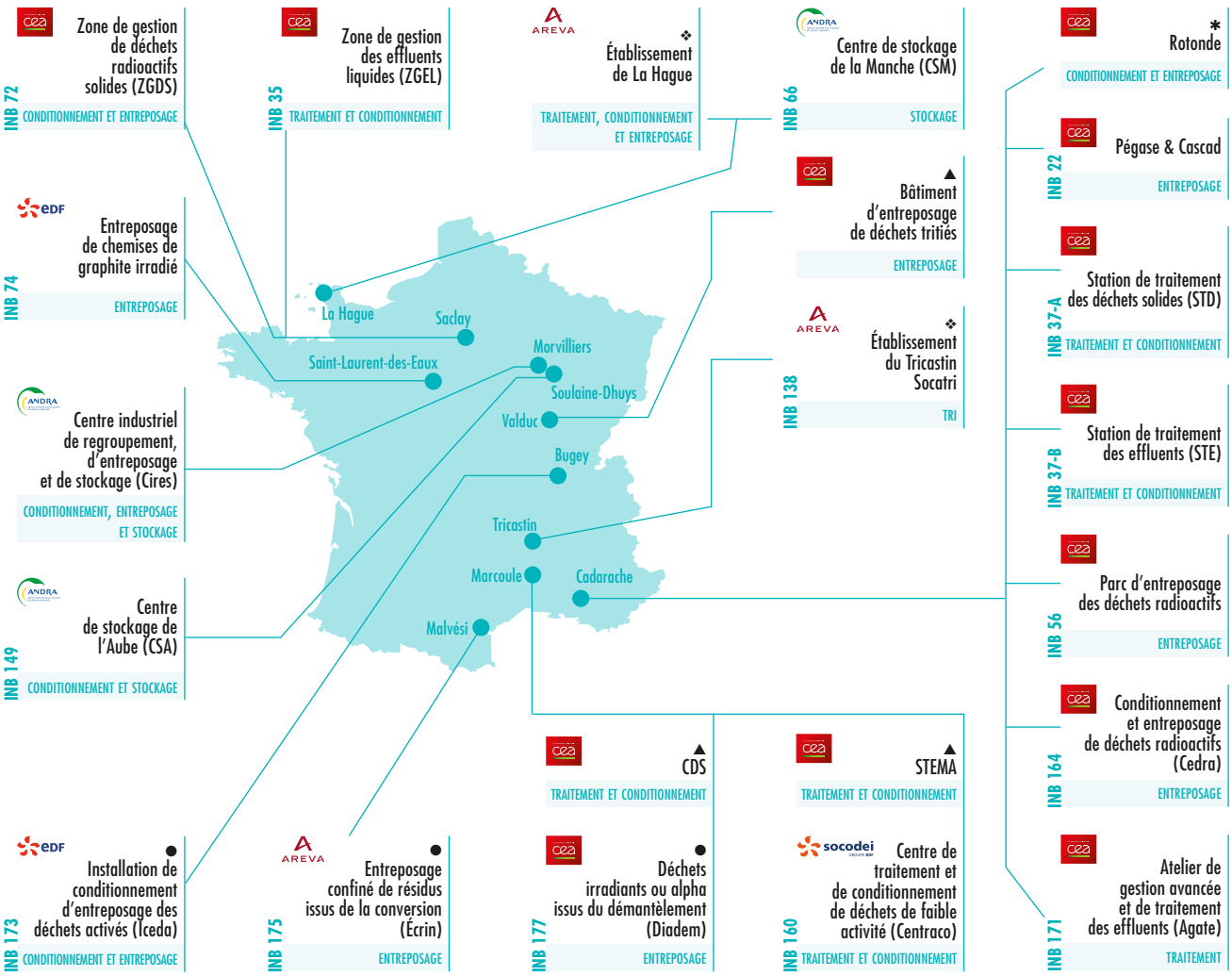
- **Silos de Saint-Laurent-des-Eaux – INB 74**

L'installation, autorisée par décret du 14 juin 1971, est constituée de deux silos dont la fonction est l'entreposage de chemises de graphite irradiées (déchets de type FA-VL) issues de l'exploitation des réacteurs UNGG de Saint-Laurent-des-Eaux A. Le confinement statique de ces déchets est assuré par les structures des casemates en béton des silos dont l'étanchéité est assurée par un cuvelage en acier. Par ailleurs, EDF a mis en place en 2010 une enceinte géotechnique autour des silos permettant de renforcer la maîtrise du risque de dissémination de substances radioactives qui constitue l'enjeu principal de l'installation.

L'exploitation se limite à des mesures de surveillance et d'entretien (contrôles et mesures de surveillance radiologique des silos, contrôle de l'absence d'entrée d'eau, de l'hygrométrie, des débits de dose au voisinage des silos, de l'activité de la nappe, suivi de l'état du génie civil). Ces actions sont réalisées de façon globalement satisfaisante.

L'ASN a achevé en 2015 l'instruction des engagements pris par EDF dans le cadre du réexamen périodique de l'installation qui s'est achevé en 2014. L'ASN considère qu'il n'y a pas d'éléments remettant en cause le fonctionnement de l'INB, sous réserve de respecter les dates de désentreposage de ces silos, mais attend d'EDF des compléments d'études qui devront être transmis dans le cadre du dossier présentant les conclusions de ce réexamen périodique. Ces compléments concernent principalement le risque sismique et la surveillance de l'état du génie civil.

PRINCIPALES INSTALLATIONS intervenant dans la gestion des déchets radioactifs



● En attente de mise en service ✱ Relève du statut des ICPE ❖ Voir chapitre 13 sur le cycle du combustible nucléaire
■ En attente d'obtention d'un DAC ▲ Relève du statut des INBS

Le dossier relatif aux évaluations complémentaires de sûreté, menées dans le cadre du retour d'expérience de l'accident de Fukushima, transmis fin 2015, est en cours d'instruction par l'ASN.

Dans le cadre de sa nouvelle stratégie de démantèlement des réacteurs UNGG, présentée à l'ASN et à la commission locale d'information en 2016, EDF a annoncé sa décision d'engager les opérations de sortie du graphite des silos sans attendre la disponibilité de l'exutoire pour les déchets de graphite. Dans ce but, EDF envisage la création d'une nouvelle installation d'entreposage des chemises graphite sur le site de Saint-Laurent-des-Eaux et le dépôt d'un dossier de démantèlement en 2019 pour un début de désilage en 2027.

1.4.4 L'installation de fusion/incinération de Socodei

Le Centre de traitement et de conditionnement de déchets de faible activité (Centraco – INB 160), situé sur la commune de Codolet, à proximité du site de Marcoule, est exploité par la société Socodei, filiale d'EDF.

L'usine Centraco a pour but de trier, décontaminer, valoriser, traiter et conditionner, en particulier en réduisant leur volume, des déchets et des effluents faiblement radioactifs. Ces déchets sont ensuite acheminés vers le CSA de l'Andra.

L'installation est constituée :
- d'une unité de fusion où sont fondus les déchets métalliques pour un tonnage annuel maximal de 3 500 tonnes ;
- d'une unité d'incinération où sont incinérés les déchets combustibles pour un tonnage annuel maximal de 3 000 tonnes de déchets solides et 2 000 tonnes de déchets liquides ;
- d'entreposages de cendres et de mâchefers, de déchets liquides et d'effluents de lessivages ainsi que de déchets métalliques ;
- d'une unité de maintenance.

L'année 2016 a été marquée par le retour à un fonctionnement nominal des unités d'incinération et de fusion. En effet, l'unité d'incinération a fait l'objet d'un important arrêt technique en 2015 et l'unité de fusion, arrêtée depuis l'accident survenu en septembre 2011, a été autorisée à redémarrer par décision n° CODEP-DRC-2015-013495 de l'ASN le 9 avril 2015.

La décision de l'ASN du 16 décembre 2008 encadrant le fonctionnement de l'INB a été modifiée par la décision du président de l'ASN du 22 juin 2016. Cette évolution a permis d'intégrer les évolutions réglementaires applicables depuis 2008 et a autorisé une extension de la capacité de traitement de l'INB 160, demandée par l'exploitant en 2015. De plus, les prescriptions relatives aux modalités de prélèvement et de consommation d'eau et de rejet dans l'environnement des effluents de l'installation ont été révisées par la décision de l'ASN du 1er mars 2016.

Le 6 septembre 2016, l'ASN a rendu un avis favorable à la modification de l'arrêté du 19 août 2016 visant à intégrer l'INB 160 à la liste des sites bénéficiant d'un montant de responsabilité réduit.

L'ASN estime que l'organisation actuelle de l'usine permet un fonctionnement sûr des installations. L'ASN a ainsi levé le régime de surveillance renforcée mis en œuvre depuis 2009.

1.5 La gestion des déchets du nucléaire de proximité

1.5.1 La gestion des déchets des activités nucléaires hors INB

Les enjeux

L'utilisation de sources non scellées en médecine nucléaire, en recherche biomédicale ou industrielle est à l'origine de la production de déchets solides ou liquides : petits matériels de laboratoire employés pour la préparation des sources, matériels médicaux ayant servi à l'administration, restes de repas servis (aliments non consommés, contenants et couverts) par des patients ayant reçu des injections à des fins diagnostiques ou thérapeutiques, etc. Les effluents liquides radioactifs proviennent également des préparations de sources, ainsi que des patients qui éliminent par les voies naturelles la radioactivité qui leur a été administrée.

La diversité des déchets du nucléaire de proximité, la multiplicité des établissements en produisant ainsi que les enjeux en termes de radioprotection ont conduit les pouvoirs publics à réglementer la gestion des déchets produits par ces activités.

La gestion des sources scellées usagées considérées comme des déchets

Des sources scellées sont utilisées pour des applications médicales, industrielles, de recherche et vétérinaires (voir chapitres 9 et 10). Lorsqu'elles sont en fin de vie, et si leurs fournisseurs n'envisagent aucune réutilisation, elles sont considérées comme des déchets radioactifs et doivent être gérées comme tels.

La gestion des sources scellées considérées comme déchets, et notamment leur stockage, doit prendre en compte la double contrainte d'une activité concentrée et d'un caractère potentiellement attractif en cas d'intrusion humaine après la perte de mémoire d'un stockage. Cette double contrainte limite donc les types de sources acceptables dans les stockages, notamment s'ils sont de surface.

À la demande du PNGMDR 2013-2015, le CEA (qui a assuré le secrétariat d'un groupe de travail dirigé conjointement par la Direction générale de la prévention des risques

et la DGEC) a remis à l'État fin 2014 un rapport de synthèse de ses travaux portant sur :
- la poursuite de l'examen des conditions d'acceptabilité par l'Andra des sources scellées en stockage ;
- un lotissement consolidé des sources scellées usagées afin de déterminer une filière de référence pour chaque lot ;
- concernant les centres de stockage existants, l'évaluation par l'Andra des conditions permettant la prise en charge des sources scellées usagées en faisant évoluer si nécessaire les spécifications d'acceptation sans remettre en cause la sûreté des centres de stockage ;
- une étude des besoins en installations de traitement et de conditionnement pour permettre leur prise en charge dans les centres de stockage existants ou à construire ;
- une étude des besoins en installations d'entreposage intermédiaires ;
- la planification optimisée d'un point de vue technique et économique des conditions de prise en charge et d'élimination des sources scellées usagées au regard des disponibilités des installations de traitement, d'entreposage, de stockage et des contraintes de transport.

Par ailleurs, le décret n° 2015-231 du 27 février 2015 permet aux détenteurs de sources scellées usagées de faire appel non seulement à leur fournisseur initial, mais aussi à tout fournisseur autorisé ou, en dernier ressort, à l'Andra pour gérer ces sources. Ces dispositions devraient permettre la diminution des frais de collecte de ces sources et d'assurer une filière de reprise dans toutes les situations.

La gestion des déchets des activités nucléaires hors INB par l'Andra

L'article L. 542-12 du code de l'environnement confie à l'Andra une mission de service public pour les déchets issus du nucléaire de proximité. Pour autant, jusqu'en 2012, l'Andra n'était pas dotée d'installations en propre pour la gestion des déchets du nucléaire de proximité. De ce fait, l'Andra a établi des conventions avec d'autres exploitants nucléaires, en particulier le CEA, qui entrepose des déchets sur le site de Saclay.

L'Andra a engagé une reconfiguration de la filière en créant en 2012, sur le Cires situé sur les communes de Morvilliers et de La Chaise, un centre de regroupement et une installation d'entreposage pour les déchets des petits producteurs hors électronucléaire. Néanmoins, les déchets tritiés solides devront être gérés dans un entreposage exploité par le CEA et mutualisé avec les déchets d'ITER (projet Intermed).

Cependant, le retard de calendrier du projet ITER a des conséquences sur le calendrier du projet Intermed et sur la stratégie de gestion des déchets tritiés des petits producteurs. Dans son avis du 24 novembre 2016, l'ASN a demandé au CEA de prendre en compte le décalage de l'échéance prévisionnelle de la mise en service d'Intermed dans les études menées dans le cadre du PNGMDR, relatives à la comparaison des solutions de gestion des déchets tritiés et de définir, avant le 31 décembre 2017, une stratégie révisée de l'entreposage des déchets tritiés provenant d'autres installations qu'ITER

L'ASN considère que la démarche engagée par l'Andra est de nature à répondre à la mission qui lui est confiée au titre de l'article L. 542-12 du code de l'environnement et que celle-ci doit être poursuivie.

1.5.2 La gestion des déchets contenant de la radioactivité naturelle renforcée

Certaines activités professionnelles mettant en œuvre des matières premières contenant naturellement des radionucléides non utilisés en raison de leurs propriétés radioactives peuvent conduire à augmenter l'activité massique dans les produits, résidus ou déchets issus de celles-ci. On parle alors de radioactivité naturelle renforcée. La plupart de ces activités sont (ou étaient) réglementées au titre des ICPE et sont répertoriées par l'arrêté du 25 mai 2005 relatif aux activités professionnelles mettant en œuvre des matières premières contenant naturellement des radionucléides non utilisés en raison de leurs propriétés radioactives.

Les déchets contenant de la radioactivité naturelle renforcée peuvent être pris en charge dans différents types d'installations, en fonction de leur activité massique :
- dans un centre de stockage de déchets, autorisé par arrêté préfectoral, si les conditions d'acceptation prévues par la circulaire du 25 juillet 2006 relative aux installations classées « Acceptation de déchets à radioactivité naturelle renforcée ou concentrée dans les centres de stockage de déchets » sont remplies ;
- dans le centre de stockage des déchets de très faible activité Cires ;
- dans une installation d'entreposage. Certains de ces déchets sont en effet en attente d'une filière d'élimination et notamment de la mise en service d'un centre de stockage des déchets FA-VL.

Quatre installations de stockage bénéficient d'un arrêté préfectoral pour accueillir des déchets à radioactivité naturelle renforcée ; il s'agit des installations de stockage de déchets dangereux de :
- Villeparisis, en Ile-de-France, autorisée jusqu'au 31 décembre 2020, pour une capacité annuelle de 250 000 tonnes par an (t/an) ;
- Bellegarde, en Languedoc-Roussillon, autorisée jusqu'au 4 février 2029, pour une capacité annuelle de 250 000 t/an jusqu'en 2018 et 105 000 t/an au-delà ;
- Champteussé-sur-Baconne, en Pays de la Loire, autorisée jusqu'en 2049, pour une capacité annuelle de 55 000 t/an ;
- Argences, en Basse-Normandie, autorisée jusqu'en 2023, pour une capacité annuelle de 30 000 t/an.

Le PNGMDR 2013-2015 a demandé la mise en œuvre d'évolutions réglementaires afin d'améliorer la connaissance des gisements de déchets à radioactivité naturelle renforcée et d'accroître leur traçabilité.

Dans le cadre de la transposition de la directive 2013/59/Euratom du 5 décembre 2013 fixant les normes de base en radioprotection, il est prévu un renforcement des dispositions applicables aux rayonnements d'origine naturelle, notamment aux activités humaines impliquant la présence de sources naturelles de rayonnement qui entraînent une augmentation notable de l'exposition des travailleurs ou des personnes du public. Les activités des industries dites à radioactivité naturelle renforcée sont donc concernées. Le champ d'application des renforcements s'étendra aux matières, produits et matériaux contenant naturellement des radionucléides (potassium-40, chaînes de l'uranium-238, de l'uranium-235 et du thorium-232) à un niveau nécessitant un contrôle de radioprotection. La réglementation actuellement applicable concernant les activités à radioactivité naturelle renforcée sera donc modifiée et complétée en 2017 dans le cadre de cette transposition.

1.5.3 La gestion des résidus miniers et des stériles miniers issus des anciennes mines d'uranium

L'exploitation des mines d'uranium en France entre 1948 et 2001 a conduit à la production de 76 000 tonnes d'uranium. Des activités d'exploration, d'extraction et de traitement ont concerné environ 250 sites en France, répartis sur 27 départements. Le traitement des minerais a été, quant à lui, réalisé dans huit usines. Aujourd'hui, les anciennes mines d'uranium sont presque toutes sous la responsabilité d'Areva Mines.

On peut distinguer deux catégories de produits issus de l'exploitation des mines d'uranium :
- les stériles miniers, qui désignent les roches excavées pour accéder au minerai ; la quantité de stériles miniers extraits est évaluée à environ 167 millions de tonnes ;
- les résidus de traitement, qui désignent les produits restants après extraction de l'uranium contenu dans le minerai par traitement statique ou dynamique. En France, ces résidus représentent 50 millions de tonnes réparties sur 17 stockages. Ces sites sont des ICPE et leur impact sur l'environnement est contrôlé.

Le contexte réglementaire

Les mines d'uranium et leurs dépendances, ainsi que les conditions de leur fermeture, relèvent du code minier.

Les stockages de résidus miniers radioactifs relèvent de la rubrique 1735 de la nomenclature des ICPE.

De plus, un plan d'action a été défini par une circulaire du ministre chargé de l'environnement et du président de l'ASN du 22 juillet 2009 relative à la gestion des anciennes mines d'uranium selon les axes de travail suivants :
- contrôler les anciens sites miniers ;
- améliorer la connaissance de l'impact environnemental et sanitaire des anciennes mines d'uranium et leur surveillance ;
- gérer les stériles (mieux connaître leurs utilisations et réduire les impacts si nécessaire) ;
- renforcer l'information et la concertation.

Pour l'essentiel, les stériles sont restés sur leur site de production (en comblement des mines, pour les travaux de réaménagement ou sous forme de verses). Néanmoins, 1 à 2 % des stériles miniers ont pu être utilisés comme matériaux de remblai, de terrassement ou en tant que soubassements routiers dans des lieux publics situés à proximité des sites miniers. Si, depuis 1984, la cession des stériles dans le domaine public est tracée, l'état des connaissances des cessions antérieures à 1984 reste incomplet. L'ASN et le ministère chargé de l'environnement ont demandé à Areva Mines, dans le cadre du plan d'action de la circulaire du 22 juillet 2009, de recenser les stériles miniers réutilisés dans le domaine public afin de vérifier la compatibilité des usages et d'en réduire les impacts si nécessaire.

Areva Mines a ainsi mis en œuvre un plan d'action qui se décline en trois grandes phases :
- survol aérien autour des anciens sites miniers français pour identifier des singularités radiologiques ;
- contrôle au sol des zones identifiées lors du survol pour vérifier la présence de stériles ;
- traitement des zones d'intérêt incompatibles avec l'usage des sols.

La deuxième phase de ce plan d'action a été achevée en 2014. Le ministère chargé de la prévention des risques a défini les modalités de gestion des cas de présence avérée de stériles miniers dans l'instruction aux préfets du 8 août 2013. Les cartes de recensement ainsi obtenues sont des cartes provisoires soumises à consultation du public. Celui-ci est invité à faire part de ses observations pour les corriger ou les compléter sur la base de sa mémoire des utilisations des stériles le cas échéant. Les cartes définitives sont assorties d'éventuelles propositions d'action de remédiation. Certains travaux ont d'ores et déjà été mis en œuvre en 2015 et en 2016 sur des sites classés comme prioritaires, c'est-à-dire dont le calcul de dose efficace annuelle ajoutée hors radon dû à la présence de stériles sur des scénarios génériques dépasse la valeur de 0,6 millisievert par an (mSv/an) sur la base d'une étude d'impact radiologique. L'ensemble de ces opérations est sous la surveillance administrative du préfet sur propositions des directions régionales de l'environnement, de l'aménagement et du logement (Dreal). L'ASN intervient en appui en ce qui concerne la radioprotection des travailleurs et du public et les filières de gestion. Dans ce cadre, elle encourage l'assainissement complet des sites lorsque cela est techniquement possible et demande que toute autre démarche *in fine* mise en œuvre soit justifiée au regard de cette stratégie. De plus, elle est particulièrement vigilante aux cas susceptibles de donner lieu à une exposition des personnes, en particulier au radon, et ce afin d'identifier et de traiter d'éventuels cas similaires à celui de la maison de Bessines-sur-Gartempe. Enfin, elle veille à ce que les actions soient menées en toute transparence et en associant au maximum les acteurs locaux.

Le comportement à long terme des sites de stockage de résidus miniers

Le réaménagement des sites de stockage de résidus de traitement d'uranium a consisté en la mise en place d'une couverture solide sur les résidus pour assurer une barrière de protection permettant de limiter les risques d'intrusion, d'érosion, de dispersion des produits stockés ainsi que ceux liés à l'exposition externe et interne (radon) des populations alentour.

Les études remises dans le cadre du PNGMDR 2013-2015, s'appuyant sur l'avis de l'ASN du 11 octobre 2012, ont permis d'améliorer la connaissance concernant :
- la stratégie à retenir pour l'évolution du traitement des eaux collectées sur les anciens sites miniers ;
- une doctrine d'évaluation de la tenue à long terme des digues ceinturant les stockages de résidus ;
- la comparaison des données de la surveillance et des résultats de la modélisation afin d'améliorer la pertinence des dispositifs de surveillance et l'évaluation de l'impact dosimétrique à long terme des stockages de résidus ;
- l'évaluation de l'impact dosimétrique à long terme des verses à stériles et des stériles dans le domaine public en lien avec les résultats acquis dans le cadre de la circulaire du 22 juillet 2009 ;
- les phénomènes de transport de l'uranium des verses à stériles vers l'environnement ;
- les mécanismes régissant la mobilité de l'uranium et du radium au sein des résidus miniers uranifères.

Ces différentes études nécessitent d'être poursuivies dans le cadre des deux prochains PNGMDR 2016-2018 et 2019-2021, comme le demande l'avis de l'ASN du 9 février 2016 afin :
- de compléter les études concernant l'évolution à long terme des résidus de traitement et des stériles miniers ;
- de compléter la méthodologie d'évaluation de la tenue à long terme des digues ;
- d'étudier les possibilités d'évolution ou d'arrêt des stations de traitement des eaux et *in fine* de proposer des actions concrètes de réduction des risques et des impacts sur les différents sites.

S'agissant des stériles miniers, le traitement des sites présentant des stériles en dehors du périmètre des anciens sites miniers uranifères doit être poursuivi. La démarche de concertation doit aussi se poursuivre avec les parties prenantes sur l'ensemble de ces sujets, dans le cadre du PNMGDR mais également au niveau local.

Par ailleurs, au-delà des études remises dans le cadre du PNGMDR, l'ASN est préoccupée par la décision prise par Areva de retirer son projet de réaménagement du site des Bois Noirs - Limouzat. Cette position semble traduire un désengagement plus général de l'entreprise sur les sujets liés aux anciens sites miniers uranifères.

La gestion à long terme des anciens sites miniers

Un guide technique de gestion des anciens sites miniers d'extraction d'uranium auquel contribue l'ASN est en cours de préparation sous le pilotage du ministère chargé de l'environnement. Il répondra notamment à plusieurs recommandations issues du rapport du groupe d'expertise pluraliste (GEP) Limousin de septembre 2010 : il traitera du statut administratif des sites et des procédures d'arrêt des travaux miniers mais aussi des exigences en termes de réaménagement dans la perspective d'une vision de long terme.

Le groupe d'expertise pluraliste, l'implication et l'information des parties prenantes

Mis en place en 2005, le GEP Limousin a rendu en septembre 2010 au ministre chargé de l'environnement et au président de l'ASN un premier rapport contenant ses recommandations pour la gestion des anciens sites miniers d'uranium en France pour les court, moyen et long termes. L'ASN et le ministère chargé de l'environnement se sont engagés dans un plan d'action consacré à la mise en œuvre de ces recommandations.

Un deuxième rapport a été remis au ministre en 2013 ; il présente le bilan tiré de la présentation des conclusions et recommandations du GEP aux instances de concertation locales et nationales ainsi qu'une évaluation de la mise en œuvre de ses recommandations. Le GEP tire un bilan positif de son implication et note que ses recommandations gardent toute leur pertinence. L'ASN et le ministère chargé de l'environnement ont proposé la création d'un réseau d'experts des commissions de suivi de sites auquel seraient confiées des missions d'expertise sur des questions de portée à la fois locale et nationale dont la composante sociétale le justifierait.

L'ASN poursuit son implication dans le comité de pilotage de l'inventaire national des sites miniers d'uranium Mimausa (Mémoire et impact des mines d'uranium : synthèse et archives, disponible sur *www.irsn.fr*). Cet inventaire des sites miniers a été mis à jour à l'hiver 2016. Il sera complété à terme par un inventaire des stériles miniers.

2. La gestion des sites et sols pollués par de la radioactivité

Un site pollué par des substances radioactives se définit comme un site, abandonné ou en exploitation, sur lequel des substances radioactives, naturelles ou artificielles, ont été ou sont mises en œuvre ou entreposées dans des conditions telles que le site peut présenter des risques pour la santé ou l'environnement.

La pollution par des substances radioactives peut résulter d'activités industrielles, artisanales, médicales ou de recherche impliquant des substances radioactives. Elle peut concerner les lieux d'exercice de ces activités mais également leur voisinage, immédiat ou plus éloigné. Les

activités concernées sont, en général, soit des « activités nucléaires » telles que définies par le code de la santé publique, soit des activités concernées par la radioactivité naturelle renforcée, visées par l'arrêté du 25 mai 2005.

Toutefois, la plupart des sites pollués par des substances radioactives nécessitant actuellement une gestion renvoient à des activités industrielles du passé, à une époque où la perception des risques liés à la radioactivité n'était pas la même qu'aujourd'hui. Les principaux secteurs industriels à l'origine des pollutions radioactives aujourd'hui recensées sont l'extraction du radium pour les besoins de la médecine et pour la parapharmacie, au début du XX^{e} siècle jusqu'à la fin des années 1930, la fabrication et l'application de peintures radioluminescentes pour la vision nocturne ainsi que les industries exploitant des minerais tels que la monazite ou les zircons. La gestion d'un site pollué par des substances radioactives est une gestion au cas par cas qui nécessite de disposer d'un diagnostic précis du site et des pollutions.

Plusieurs inventaires des sites pollués sont disponibles pour le public et sont complémentaires : l'inventaire national de l'Andra, mis à jour tous les trois ans, qui comprend les sites identifiés comme pollués par des substances radioactives (l'édition de juin 2015 est disponible sur *www.andra.fr)* ainsi que les bases de données accessibles depuis le portail Internet du ministère chargé de l'environnement et consacré aux sites et sols pollués (*www.sites-pollues.ecologie.gouv.fr*).

L'article L.125-6 du code de l'environnement, modifié le 26 mars 2014, prévoit que l'État élabore, au regard des informations dont il dispose, des secteurs d'information sur les sols (SIS). Ceux-ci doivent comprendre les terrains où la connaissance de la pollution des sols justifie (notamment en cas de changement d'usage) la réalisation d'études de sols et de mesures de gestion de la pollution pour préserver la sécurité, la santé ou la salubrité publique et l'environnement. Le décret n° 2015-1353 du 26 octobre 2015 définit les modalités d'application.

Les Dreal pilotent la démarche d'élaboration des SIS sous l'autorité des préfets. Les divisions territoriales de l'ASN y contribuent en proposant les sites présentant des pollutions liées à des substances radioactives dont elles ont connaissance. À terme, ces sites ont vocation à être inscrits dans les documents d'urbanisme.

La démarche d'élaboration des SIS est progressive et n'a pas vocation à être exhaustive. La limite de la démarche est liée à la connaissance de l'État sur la pollution des sols, la qualité des données des études plus ou moins anciennes réalisées selon des méthodologies et des normes qui ont évolué au cours du temps, ainsi qu'à la qualité et à la précision de la géolocalisation des sites concernés.

Pour plus d'informations : *www.developpement-durable.gouv.fr/Elaboration-des-secteurs-d.html*

En octobre 2012, l'ASN a arrêté sa doctrine en matière de gestion des sites pollués par des substances radioactives, qui précise les principes fondamentaux qu'elle retient. Dans l'hypothèse où, en fonction des caractéristiques du site, cette démarche poserait des difficultés de mise en œuvre, il convient en tout état de cause d'aller aussi loin que raisonnablement possible dans le processus d'assainissement et d'apporter les éléments, d'ordre technique ou économique, justifiant que les opérations d'assainissement ne peuvent être davantage poussées et sont compatibles avec l'usage établi ou envisagé du site.

La doctrine de l'ASN définit des dispositions à prendre dans le cas où l'assainissement complet n'est pas atteint.

L'ASN estime par ailleurs que la gestion des sites pollués nécessite d'associer le public au choix de la solution à retenir afin de créer un climat de confiance et de réduire les conflits.

L'ASN rappelle également qu'en application du principe « pollueur-payeur » inscrit dans le code de l'environnement, les responsables de la pollution financent les opérations de réhabilitation du site pollué et de l'élimination des déchets qui résultent de ces opérations. En cas de défaillance des responsables, l'Andra assure, au titre de sa mission de service public et sur réquisition publique, la remise en état des sites de pollutions radioactives.

2.1 Le cadre réglementaire

En référence à l'article L. 542-12 du code de l'environnement (voir point 1.5.1), l'Andra dispose d'une subvention de l'État contribuant au financement des missions d'intérêt général qui lui sont confiées. Une Commission nationale des aides dans le domaine radioactif (CNAR) a été mise en place au sein de l'Andra en 2007. Elle est présidée par le directeur général de l'Andra et comprend des représentants des ministères chargés de l'environnement, de l'énergie et de la santé, de l'ASN, de l'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN), de l'Association des maires de France, d'associations de défense de l'environnement ainsi que des personnalités qualifiées.

La commission s'est réunie quatre fois en 2016, notamment pour décider de l'attribution de financements publics pour la gestion de sites pollués jugés prioritaires comme un site d'horlogerie à Charquemont, le site Isotopchim à Ganagobie, deux sites à Champlay et à Pargny-sur-Saulx, des sites détenus par les communes de Bordeaux, Nogent-sur-Marne et Colombes et l'opération Diagnostic radium.

La circulaire du 17 novembre 2008 du ministère chargé de l'environnement relative à la prise en charge de certains déchets radioactifs et de sites de pollution radioactive décrit la procédure applicable pour la gestion des sites pollués radioactifs relevant du régime des ICPE et du code de la santé publique, que le responsable soit solvable ou défaillant. Dans tous ces cas, le préfet s'appuie sur l'avis de l'inspection des installations classées, de l'ASN et de l'agence régionale de santé pour valider le projet de réhabilitation du site et encadre la mise en œuvre des mesures

Loi TECV

Un régime de servitudes d'utilité publique (SUP) pour encadrer la gestion des terrains, constructions ou ouvrages susceptibles d'occasionner une exposition des personnes aux effets nocifs des rayonnements ionisants, justifiant un contrôle de radioprotection et relevant du code de la santé publique, est en cours de définition.

Par ordonnance du 10 février 2016, le Gouvernement a créé un régime de SUP attaché aux substances radioactives, à l'instar de ce qui existe déjà pour les ICPE et les INB, lorsque subsistent des substances radioactives sur un terrain ou un bâti (en raison d'une pollution par des substances radioactives, après dépollution ou en présence de matériaux naturellement radioactifs) afin d'en conserver la mémoire au regard des usages ultérieurs et de définir, si nécessaire, des restrictions d'usage ou des prescriptions encadrant les travaux futurs d'aménagement ou de démolition.

de réhabilitation par arrêté préfectoral. Ainsi, l'ASN peut être sollicitée par les services des préfectures et l'inspection des installations classées pour rendre son avis sur les objectifs d'assainissement d'un site. Le ministère chargé de l'environnement a engagé la mise à jour de cette circulaire en 2015. L'ASN est partie prenante à ces travaux.

Le cadre applicable aux sites et sols pollués par des substances radioactives doit être modifié pour transposer la directive 2013/59/Euratom du 5 décembre 2013 fixant les normes de base en radioprotection. Le ministère de l'Environnement, de l'Énergie et de la Mer a présenté à la fin de l'année 2016 un projet intégrant davantage ces sites et sols pollués particuliers dans le cadre général applicable à tous les sites et sols pollués. Lorsque la pollution est due à une installation relevant d'une police spéciale (INB, ICPE ou activité nucléaire relevant du code de la santé publique), la gestion de ces sites relève du même régime de contrôle. Dans le cas contraire, le projet de décret maintient une spécificité pour les pollutions radioactives en confiant au préfet, et non au maire, le contrôle de la gestion du site pollué. L'ASN s'est déclarée favorable à cette réforme à condition que, dans ce dernier cas, le préfet recueille toujours son avis avant de prendre ses décisions.

Le chapitre 8 détaille les différentes sollicitations auxquelles les divisions de l'ASN ont répondu concernant les sites et sols pollués.

2.2 L'opération Diagnostic radium

En octobre 2010, l'État a décidé de réaliser des diagnostics afin de détecter et, si nécessaire, de traiter, d'éventuelles pollutions au radium héritées du passé. Le radium, découvert par Pierre et Marie Curie en 1898, a été utilisé dans certaines activités médicales (premiers traitements du cancer) et artisanales (fabrication horlogère pour ses propriétés radioluminescentes jusque dans les années 1950, fabrication de paratonnerres ou de produits cosmétiques).

Ces activités médicales ou artisanales ont laissé des traces de radium sur certains sites. Le diagnostic des sites ayant abrité une activité utilisant du radium s'inscrit dans la continuité de nombreuses actions engagées depuis plusieurs années par l'État : réhabilitation des sites ayant abrité des activités de recherche et d'extraction de radium au début du XX^{e} siècle, récupération des objets radioactifs chez les particuliers…

Il s'agit d'une opération gratuite pour les occupants des locaux concernés : le diagnostic consiste à rechercher systématiquement, par des mesures, la présence éventuelle de traces de radium ou d'en confirmer l'absence. Ils sont réalisés par une équipe de spécialistes de l'IRSN, accompagnés par un référent de l'ASN qui prend préalablement contact avec l'occupant pour lui présenter l'opération. À l'issue de ce diagnostic, les occupants sont informés oralement puis reçoivent une confirmation par courrier. En cas de détection de traces de pollution, en accord avec les propriétaires, des opérations de réhabilitation sont réalisées gratuitement par l'Andra. Enfin, un certificat garantissant les résultats de l'opération est remis à chaque personne concernée.

De nouvelles adresses ont été ajoutées à la liste initiale au fur et à mesure de l'avancée de l'opération, qui concernait fin 2014 plus de 160 sites en France.

En 2016, 36 sites ont été examinés en Ile-de-France ainsi qu'un site à Annemasse. Le site d'Annemasse a été diagnostiqué avant le lancement de l'opération en région Rhône-Alpes sur sollicitation du propriétaire, en raison d'une transaction immobilière envisagée à court terme.

Sur les 36 sites franciliens, huit ont pu être exclus d'emblée car les immeubles sont trop récents, par rapport à l'époque où du radium a pu être manipulé, pour présenter une pollution radioactive.

Plus de 430 diagnostics ont été réalisés par l'IRSN depuis le début de l'opération ; en effet, la majorité des sites correspond à un immeuble avec de nombreux logements ou à plusieurs parcelles individuelles. L'information des occupants et la gratuité de l'opération ont été les éléments indispensables permettant d'obtenir l'accord des occupants. Il n'y a eu que neuf refus de diagnostics.

Ces diagnostics ont débouché sur 25 chantiers de réhabilitation puis de rénovation (21 en Ile-de-France et quatre à Annemasse).

Le retour d'expérience, plus de cinq ans après le lancement de l'opération, montre que celle-ci est plutôt bien acceptée par les occupants et les associations de protection de l'environnement. La grande majorité des locaux diagnostiqués sont exempts de pollution radiologique. Les niveaux de pollution relevés sont faibles et confirment

l'absence d'enjeu sanitaire ; la reconstitution dosimétrique maximale reçue est inférieure à 2,4 mSv/an (en valeur ajoutée), valeur du même ordre de grandeur que la dose reçue pendant une année par la population française du fait de sources naturelles de radioactivité.

Le lancement de nouveaux diagnostics est suspendu en Ile-de-France depuis mars 2014 à la demande du ministère chargé de l'environnement, notamment afin de faire évoluer les conditions de réalisation de l'opération. L'ASN souhaite que les diagnostics reprennent rapidement afin de finaliser l'opération en Ile-de-France et de commencer les diagnostics dans d'autres régions. L'ASN estime, par ailleurs, qu'il faut maintenir les objectifs ambitieux de traitement des sites contaminés. Le financement alloué à la CNAR pour traiter ces sites a diminué en 2016.

2.3 L'action internationale de l'ASN dans le cadre de la gestion des sites et sols pollués

Depuis 2012, l'ASN participe aux réunions de l'*International Working Forum on Regulatory Supervision of Legacy Sites*[7] (RSLS) organisées par l'AIEA. Le but de ce forum est de promouvoir les échanges entre les différentes organisations en charge de la réglementation et du contrôle des « *legacy sites* » afin d'identifier les besoins en termes de gestion pour ces sites, et d'identifier les moyens permettant de prévenir la création des « *legacy sites* ». La publication d'un document technique dit « Techdoc » retraçant les échanges entre les pays est prévu en 2017 par l'AIEA.

Par ailleurs, l'ASN contribue aux travaux menés dans le cadre du projet CIDER *(Constraints to Implementing Decommissioning and Environmental Remediation project)* initié en 2012 par l'AIEA. Ce projet vise à identifier les principales difficultés que peuvent rencontrer les parties contractantes, notamment dans la réhabilitation de sites, et à proposer des outils pour les surmonter.

En 2015, l'ASN a poursuivi sa collaboration avec l'Agence de protection de l'environnement américaine (US-EPA, *Environmental Protection Agency)*, chargée de gérer le programme « *Superfund* » permettant de protéger les citoyens américains contre les risques liés aux sites pollués par des déchets dangereux, abandonnés ou non contrôlés, notamment les sites pollués par des substances radioactives.

7. *Forum international sur la réglementation des sites contaminés par des radionucléides, présentant un risque pour la santé et/ou l'environnement et qui constituent un objet de préoccupation pour les autorités.*

3. Perspectives

L'ASN considère que le dispositif français pour la gestion des déchets radioactifs, fondé sur un corpus législatif et réglementaire spécifique, un PNGMDR et une agence dédiée à la gestion des déchets radioactifs indépendante des producteurs de déchets (Andra), permet d'encadrer et de mettre en œuvre une politique nationale de gestion des déchets structurée et cohérente. L'ASN considère que l'ensemble des déchets doit disposer, à terme, de filières de gestion sûres, et notamment d'une solution de stockage. L'ASN suivra les avancées des travaux qui seront remis dans le cadre du PNGMDR 2016-2018 au sein notamment du groupe de travail du PNGMDR qu'elle préside avec la DGEC.

La réglementation relative à la gestion des déchets radioactifs

L'ASN finalisera en 2017 la décision relative au conditionnement des déchets radioactifs. Elle élaborera des projets de décision relatifs aux installations de stockage et d'entreposage de déchets radioactifs. Ces projets feront l'objet d'une consultation des parties prenantes et du public.

L'ASN sera également vigilante à ce que les travaux de transposition de la directive 2013/59/Euratom du 5 décembre 2013 fixant les normes de base en radioprotection ne remettent pas en cause la politique française d'absence de seuils de libération pour les déchets issus des INB tout en renforçant le contrôle des déchets à radioactivité naturelle renforcée.

Les stratégies de gestion des déchets des exploitants

L'ASN continuera à suivre avec attention, en 2017, les opérations de reprise et de conditionnement de déchets anciens ou de combustibles usés, en mettant l'accent sur celles présentant les enjeux de sûreté les plus importants.

L'ASN évalue avec l'ASND la stratégie de gestion des déchets d'Areva, remise mi-2016, et celle du CEA, remise fin 2016. L'ASN et l'ASND émettront leurs conclusions en 2018.

En 2017, l'ASN veillera en particulier à ce que le CEA respecte ses engagements concernant ses installations anciennes qui ne sont plus conformes aux exigences de sûreté actuelles. L'ASN veillera également à l'avancement des projets stratégiques de gestion des déchets du CEA (Diadem, INB 37-A, gestion des déchets solides et liquides sur le site de Saclay) ainsi qu'à l'élaboration des dossiers de démantèlement des installations anciennes d'entreposage (INB 56, Pégase, INB 37-B).

Les déchets de type FA-VL

Concernant les déchets radioactifs FA-VL, l'ASN estime qu'il est indispensable de progresser dans la mise en place de filières permettant leur gestion. L'analyse du dossier remis par l'Andra en 2015 dans le cadre du PNGMDR a montré qu'il sera difficile de démontrer la faisabilité, dans la zone investiguée, d'une installation de stockage de l'intégralité

des déchets de type FA-VL. L'ASN a demandé dans son avis du 29 mars 2016 que l'Andra remette dans le cadre du PNGMDR, d'ici mi-2019, un rapport présentant les options techniques et de sûreté de cette installation de stockage ainsi qu'un schéma industriel de gestion des déchets FA-VL établi en lien avec les producteurs de ces déchets.

En fonction des résultats de ce rapport, les producteurs de déchets devront, le cas échéant, d'une part, mettre en œuvre de nouvelles capacités d'entreposage afin de ne pas retarder les opérations de démantèlement, d'autre part, accélérer la mise en œuvre de stratégies alternatives si leurs déchets ne sont pas compatibles avec le projet de l'Andra.

En 2017, l'ASN débutera la révision du guide de sûreté relatif au stockage des déchets radioactifs de faible activité à vie longue.

Les déchets HA et MA-VL

Concernant le projet Cigéo de stockage des déchets HA et MA-VL, l'année 2017 sera marquée par la rédaction de l'avis de l'ASN sur le dossier d'options de sûreté de Cigéo remis par l'Andra en 2016. Le dossier inclut notamment les options de sûreté du projet, les options techniques de récupérabilité, une version préliminaire des spécifications d'acceptation des déchets et un plan de développement du projet. Il constitue le premier dossier global sur la sûreté de l'installation depuis 2009. Il a notamment fait l'objet d'une évaluation internationale par les pairs, sous l'égide de l'AIEA en novembre 2016. L'avis de l'ASN, fondé sur une étude du dossier d'options de sûreté par les groupes permanents d'experts compétents et par le rapport des experts de l'AIEA, précisera ses attentes sur le contenu de la demande d'autorisation de création de Cigéo que l'Andra prévoit de déposer mi-2018.

L'ASN rappelle l'importance qu'elle accorde aux progrès que doivent réaliser les producteurs dans le conditionnement de leurs déchets, notamment pour ce qui concerne les déchets issus d'opérations de RCD. L'ASN considère que l'élaboration par l'Andra d'une version préliminaire des spécifications d'acceptation des déchets dans Cigéo doit permettre de préciser les exigences associées aux colis à produire.

Le projet Cigéo entre dans une phase industrielle. L'Andra doit coordonner, d'une part, le développement industriel de son installation qui doit répondre au besoin d'accueillir l'ensemble des déchets qui pour des raisons de sûreté ne peuvent être stockés en surface, d'autre part, l'établissement de sa démonstration de sûreté nucléaire dans le respect des exigences du code de l'environnement et du régime INB.

La gestion des anciens sites miniers d'uranium et des sites et sols pollués

Pour ce qui concerne les anciens sites miniers d'uranium, l'ASN s'attachera en 2017 à répondre aux sollicitations dont elle fera l'objet de la part des Dreal en ce qui concerne le plan d'action d'Areva Mines relatif à la gestion des stériles miniers. Son action sera tournée en particulier vers la gestion des cas potentiellement sensibles, notamment vis-à-vis du risque radon. Elle veillera à ce que les actions menées le soient en toute transparence et en associant les acteurs locaux et continuera ses travaux, en collaboration avec le ministère chargé de l'environnement.

Pour ce qui concerne les sites et sols pollués, l'ASN poursuivra son analyse en 2017 des projets de réhabilitation de sites pollués en s'appuyant sur les principes de sa doctrine publiée en octobre 2012. L'ASN travaillera, avec le ministère chargé de l'environnement, à la refonte de la circulaire du 17 novembre 2008 relative à la prise en charge de certains déchets radioactifs et de sites présentant une pollution radioactive ainsi que sur le projet de décret de transposition de la directive 2013/59/Euratom sur lequel elle rendra un avis début 2017. L'ASN maintiendra également son investissement dans le pilotage opérationnel de l'opération Diagnostic radium, en collaboration avec les administrations concernées et les autres parties prenantes.

L'ASN continuera également à s'impliquer dans les travaux sur ces thèmes au niveau international, en particulier dans le cadre de l'AIEA, de l'ENSREG et de WENRA ainsi qu'en bilatéral avec ses homologues.

Liste des installations nucléaires de base au 31 décembre 2016

Pour assurer le contrôle de l'ensemble des activités et installations nucléaires civiles en France, l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN) est dotée d'une organisation territoriale s'appuyant sur 11 divisions basées à Bordeaux, Caen, Châlons-en-Champagne, Dijon, Lille, Lyon, Marseille, Nantes, Orléans, Paris et Strasbourg.

La division de Paris intervient également dans les départements et collectivités d'outre-mer. Les divisions de Caen et d'Orléans interviennent respectivement dans les régions Bretagne et Ile-de-France pour le contrôle des installations nucléaires de base (INB).

Est qualifiée d'INB une installation qui, de par sa nature, ou en raison de la quantité ou de l'activité des substances radioactives qu'elle contient, est soumise à un régime spécifique de contrôle défini par la loi TSN du 13 juin 2006 codifiée aux livres I^er^ et V du code de l'environnement par l'ordonnance n° 2012-6 du 5 janvier 2012. Ces installations doivent être autorisées par décret pris après enquête publique et avis de l'ASN. Leurs conception, construction, exploitation et démantèlement sont réglementés.

Sont des INB :
1. les réacteurs nucléaires ;
2. les grandes installations de préparation, d'enrichissement, de fabrication, de traitement ou d'entreposage de combustibles nucléaires ou de traitement, d'entreposage ou de stockage de déchets radioactifs ;
3. les grandes installations contenant des substances radioactives ou fissiles ;
4. les grands accélérateurs de particules ;
5. les centres de stockage en couche géologique profonde de déchets radioactifs.

Sauf pour les réacteurs nucléaires et les éventuels futurs centres de stockage en couche géologique profonde de déchets radioactifs qui sont tous des INB, le décret n° 2007-830 du 11 mai 2007 relatif à la nomenclature des installations nucléaires de base fixe, pour chaque catégorie, les seuils d'entrée dans le régime des INB.

Pour des raisons techniques ou juridiques, le concept d'installation nucléaire de base peut recouvrir des réalités physiques différentes : ainsi, sur un centre nucléaire de production d'électricité, chaque réacteur peut être considéré comme une INB particulière, ou bien une même INB peut être constituée de deux réacteurs. De même, une usine du cycle du combustible ou un centre du CEA peut être constitué de plusieurs INB. Ces différentes configurations ne changent rien aux conditions de contrôle.

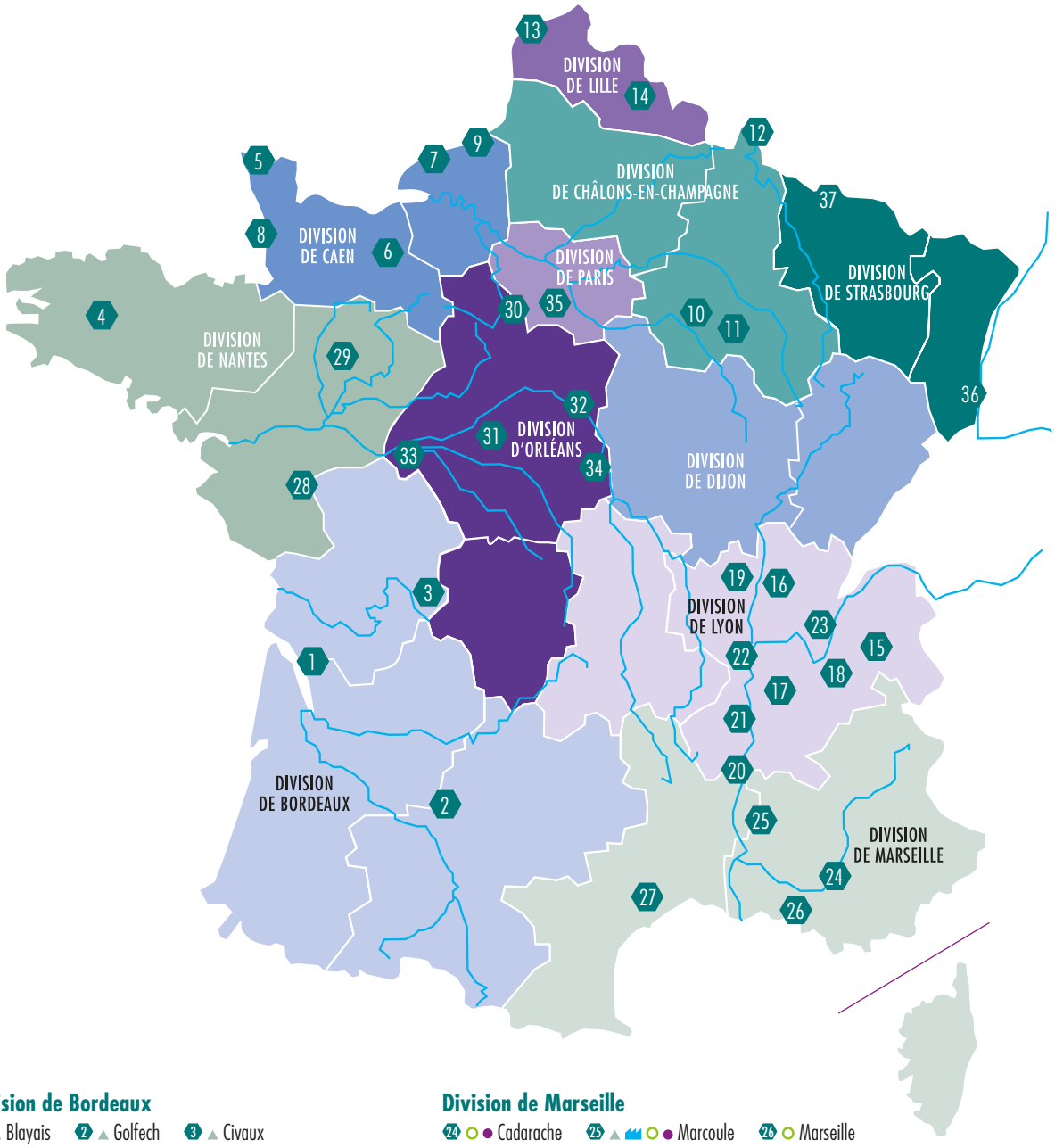
Relèvent du régime des INB :
- les installations en construction, dès lors qu'elles ont fait l'objet d'un décret d'autorisation de création ;
- les installations en fonctionnement ;
- les installations à l'arrêt et en cours de démantèlement, jusqu'à leur déclassement par l'ASN.

Au 31 décembre 2016, le nombre d'INB (au sens d'entités juridiques) était de 127.

Les INB déclarées sont celles qui existaient antérieurement à la publication du décret n° 63-1228 du 11 décembre 1963 relatif aux installations nucléaires et que ni ledit décret ni la loi TSN du 13 juin 2006 n'ont soumis à autorisation mais à déclaration au titre du bénéfice des droits acquis (voir articles 33 et 62 de la loi TSN, codifiés aux articles L. 593-35 et L. 593-36 du code de l'environnement).

Les numéros d'INB manquants correspondent à des installations ayant figuré dans des éditions précédentes de la liste, mais ne constituant plus des installations nucléaires de base à l'issue de leur déclassement (voir chapitre 15) ou ayant été autorisées comme nouvelles installations nucléaires de base.

SITES CONTRÔLÉS par les divisions territoriales de l'ASN



Division de Bordeaux
1 ▲ Blayais 2 ▲ Golfech 3 ▲ Civaux

Division de Caen
4 ▲ Brennilis 5 ▲ ■ La Hague 6 ● Caen 7 ▲ Paluel
8 ▲ Flamanville 9 ▲ Penly

Division de Châlons-en-Champagne
10 ▲ Nogent-sur-Seine 11 ■ Soulaines-Dhuys 12 ▲ Chooz

Division de Lille
13 ▲ Gravelines 14 ○ Maubeuge

Division de Lyon
15 ○ ● Grenoble 16 ▲ ○ Bugey 17 ▲ Romans-sur-Isère
18 ▲ Veurey-Voroize 19 ○ Dagneux 20 ▲ ▲ ○ Tricastin
21 ▲ Cruas-Meysse 22 ▲ Saint-Alban 23 ○ ▲ Creys-Malville

Division de Marseille
24 ○ ● Cadarache 25 ▲ ▲ ○ ● Marcoule 26 ○ Marseille
27 ○ Narbonne

Division de Nantes
28 ○ Pouzauges 29 ○ Sablé-sur-Sarthe

Division d'Orléans
30 ● Saclay 31 ○ ▲ Saint-Laurent-des-Eaux
32 ▲ Dampierre-en-Burly 33 ▲ ○ Chinon
34 ▲ Belleville-sur-Loire 35 ● Fontenay-aux-Roses

Division de Strasbourg
36 ▲ Fessenheim 37 ▲ Cattenom

Type d'installation
▲ Centrales nucléaires
Usines
● Installations de recherche
■ Stockages de déchets
○ Autres

NOM DU SITE	LOCALISATION ET IMPLANTATION DE L'INSTALLATION	EXPLOITANT	NATURE DE L'INSTALLATION	N° INB
LOCALISATION DES INSTALLATIONS CONTRÔLÉES PAR LA DIVISION DE BORDEAUX				
1 BLAYAIS	CENTRALE NUCLÉAIRE DU BLAYAIS (réacteurs 1 et 2) 33820 Saint-Ciers-sur-Gironde	EDF	Réacteurs	86
1 BLAYAIS	CENTRALE NUCLÉAIRE DU BLAYAIS (réacteurs 3 et 4) 33820 Saint-Ciers-sur-Gironde	EDF	Réacteurs	110
2 GOLFECH	CENTRALE NUCLÉAIRE DE GOLFECH (réacteur 1) 82400 Golfech	EDF	Réacteur	135
2 GOLFECH	CENTRALE NUCLÉAIRE DE GOLFECH (réacteur 2) 82400 Golfech	EDF	Réacteur	142
3 CIVAUX	CENTRALE NUCLÉAIRE DE CIVAUX (réacteur 1) BP 1 86320 Civaux	EDF	Réacteur	158
3 CIVAUX	CENTRALE NUCLÉAIRE DE CIVAUX (réacteur 2) BP 1 86320 Civaux	EDF	Réacteur	159
LOCALISATION DES INSTALLATIONS CONTRÔLÉES PAR LA DIVISION DE CAEN				
4 BRENNILIS	MONTS D'ARRÉE EL4D 29218 Huelgoat	EDF	Réacteur (en démantèlement)	162
5 LA HAGUE	USINE DE TRAITEMENT DES COMBUSTIBLES IRRADIÉS (UP2-400) 50107 Cherbourg	AREVA NC	Transformation de substances radioactives (en démantèlement)	33
5 LA HAGUE	STATION DE TRAITEMENT DES EFFLUENTS ET DÉCHETS SOLIDES (STE2) ET ATELIER DE TRAITEMENT DES COMBUSTIBLES NUCLÉAIRES OXYDE (AT1) 50107 Cherbourg	AREVA NC	Transformation de substances radioactives (en démantèlement)	38
5 LA HAGUE	ATELIER ÉLAN IIB 50107 Cherbourg	AREVA NC	Transformation de substances radioactives (en démantèlement)	47
5 LA HAGUE	CENTRE DE STOCKAGE DE LA MANCHE (CSM) 50448 Beaumont-Hague	ANDRA	Stockage de substances radioactives (en surveillance)	66
5 LA HAGUE	ATELIER HAUTE ACTIVITÉ OXYDE (HAO) 50107 Cherbourg	AREVA NC	Transformation de substances radioactives (en démantèlement)	80
5 LA HAGUE	USINE DE TRAITEMENT D'ÉLÉMENTS COMBUSTIBLES IRRADIÉS PROVENANT DES RÉACTEURS NUCLÉAIRES À EAU ORDINAIRE (UP3-A) 50107 Cherbourg	AREVA NC	Transformation de substances radioactives	116
5 LA HAGUE	USINE DE TRAITEMENT D'ÉLÉMENTS COMBUSTIBLES IRRADIÉS PROVENANT DES RÉACTEURS NUCLÉAIRES À EAU ORDINAIRE (UP2-800) 50107 Cherbourg	AREVA NC	Transformation de substances radioactives	117
5 LA HAGUE	STATION DE TRAITEMENT DES EFFLUENTS LIQUIDES ET DES DÉCHETS SOLIDES (STE-3) 50107 Cherbourg	AREVA NC	Transformation de substances radioactives	118
6 CAEN	GRAND ACCÉLÉRATEUR NATIONAL D'IONS LOURDS (GANIL) 14021 Caen Cedex	GIE GANIL	Accélérateur de particules	113
7 PALUEL	CENTRALE NUCLÉAIRE DE PALUEL (réacteur 1) 76450 Cany-Barville	EDF	Réacteur	103
7 PALUEL	CENTRALE NUCLÉAIRE DE PALUEL (réacteur 2) 76450 Cany-Barville	EDF	Réacteur	104
7 PALUEL	CENTRALE NUCLÉAIRE DE PALUEL (réacteur 3) 76450 Cany - Barville	EDF	Réacteur	114
7 PALUEL	CENTRALE NUCLÉAIRE DE PALUEL (réacteur 4) 76450 Cany- Barville	EDF	Réacteur	115
8 FLAMANVILLE	CENTRALE NUCLÉAIRE DE FLAMANVILLE (réacteur 1) 50340 Flamanville	EDF	Réacteur	108
8 FLAMANVILLE	CENTRALE NUCLÉAIRE DE FLAMANVILLE (réacteur 2) 50340 Flamanville	EDF	Réacteur	109
8 FLAMANVILLE	CENTRALE NUCLÉAIRE DE FLAMANVILLE (réacteur 3 - EPR) 50340 Flamanville	EDF	Réacteur	167
9 PENLY	CENTRALE NUCLÉAIRE DE PENLY (réacteur 1) 76370 Neuville-lès-Dieppe	EDF	Réacteur	136
9 PENLY	CENTRALE NUCLÉAIRE DE PENLY (réacteur 2) 76370 Neuville-lès-Dieppe	EDF	Réacteur	140

NOM DU SITE	LOCALISATION ET IMPLANTATION DE L'INSTALLATION	EXPLOITANT	NATURE DE L'INSTALLATION	N° INB
LOCALISATION DES INSTALLATIONS CONTRÔLÉES PAR LA DIVISION DE CHÂLONS-EN-CHAMPAGNE				
⑩ NOGENT-SUR-SEINE	CENTRALE NUCLÉAIRE DE NOGENT-SUR-SEINE (réacteur 1) 10400 Nogent-sur-Seine	EDF	Réacteur	129
⑩ NOGENT-SUR-SEINE	CENTRALE NUCLÉAIRE DE NOGENT-SUR-SEINE (réacteur 2) 10400 Nogent-sur-Seine	EDF	Réacteur	130
⑪ SOULAINES-DHUYS	CENTRE DE STOCKAGE DE L'AUBE (CSA) 10200 Bar-sur-Aube	ANDRA	Stockage en surface de substances radioactives	149
⑫ CHOOZ	CENTRALE NUCLÉAIRE DE CHOOZ B (réacteur 1) 08600 Givet	EDF	Réacteur	139
⑫ CHOOZ	CENTRALE NUCLÉAIRE DE CHOOZ B (réacteur 2) 08600 Givet	EDF	Réacteur	144
⑫ CHOOZ	CENTRALE NUCLÉAIRE DES ARDENNES CNA-D 08600 Givet	EDF	Réacteur (en démantèlement)	163
LOCALISATION DES INSTALLATIONS CONTRÔLÉES PAR LA DIVISION DE LILLE				
⑬ GRAVELINES	CENTRALE NUCLÉAIRE DE GRAVELINES (réacteurs 1 et 2) 59820 Gravelines	EDF	Réacteurs	96
⑬ GRAVELINES	CENTRALE NUCLÉAIRE DE GRAVELINES (réacteurs 3 et 4) 59820 Gravelines	EDF	Réacteurs	97
⑬ GRAVELINES	CENTRALE NUCLÉAIRE DE GRAVELINES (réacteurs 5 et 6) 59820 Gravelines	EDF	Réacteurs	122
⑭ MAUBEUGE	ATELIER DE MAINTENANCE NUCLÉAIRE (SOMANU) 59600 Maubeuge	SOMANU	Maintenance nucléaire	143
LOCALISATION DES INSTALLATIONS CONTRÔLÉES PAR LA DIVISION DE LYON				
⑮ GRENOBLE	STATION DE TRAITEMENT DES EFFLUENTS ET DÉCHETS SOLIDES (STED) 38041 Grenoble Cedex	CEA	Transformation de substances radioactives (en démantèlement)	36
⑮ GRENOBLE	LABORATOIRE D'ANALYSE DES MATÉRIAUX ACTIFS (LAMA) 38041 Grenoble Cedex	CEA	Utilisation de substances radioactives (en démantèlement)	61
⑮ GRENOBLE	RÉACTEUR À HAUT FLUX (RHF) 38041 Grenoble Cedex	Institut Max von Laue Paul Langevin	Réacteur	67
⑮ GRENOBLE	ENTREPOSAGE DE DÉCROISSANCE (STD) 38041 Grenoble Cedex	CEA	Entreposage de substances radioactives (en démantèlement)	79
⑯ BUGEY	CENTRALE NUCLÉAIRE DU BUGEY (réacteur 1) BP 60120 - 01155 Lagnieu Cedex	EDF	Réacteur (en démantèlement)	45
⑯ BUGEY	CENTRALE NUCLÉAIRE DU BUGEY (réacteurs 2 et 3) BP 60120 - 01155 Lagnieu Cedex	EDF	Réacteurs	78
⑯ BUGEY	CENTRALE NUCLÉAIRE DU BUGEY (réacteurs 4 et 5) BP 60120 - 01155 Lagnieu Cedex	EDF	Réacteurs	89
⑯ BUGEY	MAGASIN INTERRÉGIONAL DU BUGEY (MIR) BP 60120 - 01155 Lagnieu Cedex	EDF	Entreposage de combustible neuf	102
⑯ BUGEY	INSTALLATION DE CONDITIONNEMENT ET D'ENTREPOSAGE DE DÉCHETS ACTIVÉS (ICEDA) 01120 Saint Vulbas	EDF	Conditionnement et entreposage de substances radioactives	173
⑰ ROMANS-SUR-ISÈRE	USINE DE FABRICATION D'ÉLÉMENTS COMBUSTIBLES (CERCA) 26104 Romans-sur-Isère	AREVA NP	Fabrication de substances radioactives	63
⑰ ROMANS-SUR-ISÈRE	UNITÉ DE FABRICATION DE COMBUSTIBLES NUCLÉAIRES (FBFC) 26104 Romans-sur-Isère	AREVA NP	Fabrication de substances radioactives	98
⑱ VEUREY-VOROIZE	USINE DE FABRICATION DE COMBUSTIBLES NUCLÉAIRES 38113 Veurey-Voroize	SICN	Fabrication de substances radioactives (en démantèlement)	65
⑱ VEUREY-VOROIZE	ATELIER DE PASTILLAGE 38113 Veurey-Voroize	SICN	Fabrication de substances radioactives (en démantèlement)	90
⑲ DAGNEUX	INSTALLATION D'IONISATION DE DAGNEUX Z.I. Les Chartinières 01120 Dagneux	IONISOS	Utilisation de substances radioactives	68
⑳ TRICASTIN	CENTRALE NUCLÉAIRE DU TRICASTIN (réacteurs 1 et 2) 26130 Saint-Paul-Trois-Châteaux	EDF	Réacteurs	87
⑳ TRICASTIN	CENTRALE NUCLÉAIRE DU TRICASTIN (réacteurs 3 et 4) 26130 Saint-Paul-Trois-Châteaux	EDF	Réacteurs	88

NOM DU SITE	LOCALISATION ET IMPLANTATION DE L'INSTALLATION	EXPLOITANT	NATURE DE L'INSTALLATION	N° INB
20 TRICASTIN	USINE GEORGES BESSE DE SÉPARATION DES ISOTOPES DE L'URANIUM PAR DIFFUSION GAZEUSE (EURODIF) 26702 Pierrelatte Cedex	EURODIF PRODUCTION	Transformation de substances radioactives	93
20 TRICASTIN	USINE DE PRÉPARATION D'HEXAFLUORURE D'URANIUM (COMURHEX) 26130 Saint-Paul-Trois-Châteaux	AREVA NC	Transformation de substances radioactives	105
20 TRICASTIN	INSTALLATION D'ASSAINISSEMENT ET DE RÉCUPÉRATION DE L'URANIUM (IARU) 26130 Saint-Paul-Trois-Châteaux	SOCATRI	Usine	138
20 TRICASTIN	INSTALLATIONS TU 5 et W BP 16 - 26701 Pierrelatte	AREVA NC	Transformation de substances radioactives	155
20 TRICASTIN	BASE CHAUDE OPÉRATIONNELLE DU TRICASTIN (BCOT) BP 127 - 84504 Bollène Cedex	EDF	Maintenance nucléaire	157
20 TRICASTIN	USINE GEORGES BESSE II DE SÉPARATION DES ISOTOPES DE L'URANIUM (GB II) PAR CENTRIFUGATION 26702 Pierrelatte Cedex	SET	Transformation de substances radioactives	168
20 TRICASTIN	AREVA TRICASTIN LABORATOIRES D'ANALYSES (ATLAS) 26700 Pierrelatte	AREVA NC	Laboratoire destiné à l'utilisation de substances radioactives	176
20 TRICASTIN	PARCS URANIFÈRES DU TRICASTIN 26700 Pierrelatte	AREVA NC	Entreposage de matières radioactives	178
21 CRUAS-MEYSSE	CENTRALE NUCLÉAIRE DE CRUAS-MEYSSE (réacteurs 1 et 2) 07350 Cruas	EDF	Réacteurs	111
21 CRUAS-MEYSSE	CENTRALE NUCLÉAIRE DE CRUAS-MEYSSE (réacteurs 3 et 4) 07350 Cruas	EDF	Réacteurs	112
22 SAINT-ALBAN	CENTRALE NUCLÉAIRE DE SAINT-ALBAN/SAINT-MAURICE (réacteur 1) 38550 Le Péage-de-Roussillon	EDF	Réacteur	119
22 SAINT-ALBAN	CENTRALE NUCLÉAIRE DE SAINT-ALBAN/SAINT-MAURICE (réacteur 2) 38550 Le Péage-de-Roussillon	EDF	Réacteur	120
23 CREYS-MALVILLE	RÉACTEUR SUPERPHÉNIX 38510 Morestel	EDF	Réacteur (en démantèlement)	91
23 CREYS-MALVILLE	ATELIER POUR L'ENTREPOSAGE DU COMBUSTIBLE 38510 Morestel	EDF	Entreposage de substances radioactives	141
LOCALISATION DES INSTALLATIONS CONTRÔLÉES PAR LA DIVISION DE MARSEILLE				
24 CADARACHE	INSTALLATION DE STOCKAGE PROVISOIRE (PÉGASE) et INSTALLATION D'ENTREPOSAGE À SEC DE COMBUSTIBLES NUCLÉAIRES IRRADIÉS (CASCAD) 13115 Saint-Paul-lez-Durance Cedex	CEA	Entreposage de substances radioactives	22
24 CADARACHE	CABRI 13115 Saint-Paul-lez-Durance Cedex	CEA	Réacteur	24
24 CADARACHE	RAPSODIE 13115 Saint-Paul-lez-Durance Cedex	CEA	Réacteur	25
24 CADARACHE	ATELIER DE TECHNOLOGIE DU PLUTONIUM (ATPu) 13115 Saint-Paul-lez-Durance Cedex	CEA	Fabrication ou transformation de substances radioactives (en démantèlement)	32
24 CADARACHE	STATION DE TRAITEMENT DES DÉCHETS (STD) 13115 Saint-Paul-lez-Durance Cedex	CEA	Transformation de substances radioactives	37-A
24 CADARACHE	STATION DE TRAITEMENT DES EFFLUENTS (STE) 13115 Saint-Paul-lez-Durance Cedex	CEA	Transformation de substances radioactives	37-B
24 CADARACHE	MASURCA 13115 Saint-Paul-lez-Durance Cedex	CEA	Réacteur	39
24 CADARACHE	ÉOLE 13115 Saint-Paul-lez-Durance Cedex	CEA	Réacteur	42
24 CADARACHE	ATELIER D'URANIUM ENRICHI (ATUE) 13115 Saint-Paul-lez-Durance Cedex	CEA	Fabrication de substances radioactives (en démantèlement)	52
24 CADARACHE	MAGASIN DE STOCKAGE D'URANIUM ENRICHI ET DE PLUTONIUM (MCMF) 13115 Saint-Paul-lez-Durance Cedex	CEA	Entreposage de substances radioactives	53
24 CADARACHE	LABORATOIRE DE PURIFICATION CHIMIQUE (LPC) 13115 Saint-Paul-lez-Durance Cedex	CEA	Transformation de substances radioactives (en démantèlement)	54
24 CADARACHE	LABORATOIRE D'EXAMENS DES COMBUSTIBLES ACTIFS (LECA) et STATION DE TRAITEMENT, D'ASSAINISSEMENT ET DE RECONDITIONNEMENT DE COMBUSTIBLES IRRADIES (STAR) 13115 Saint-Paul-lez-Durance Cedex	CEA	Utilisation de substances radioactives	55

NOM DU SITE	LOCALISATION ET IMPLANTATION DE L'INSTALLATION	EXPLOITANT	NATURE DE L'INSTALLATION	N° INB
24 CADARACHE	PARC D'ENTREPOSAGE DES DÉCHETS RADIOACTIFS SOLIDES 13115 Saint-Paul-lez-Durance Cedex	CEA	Entreposage de substances radioactives	56
24 CADARACHE	PHÉBUS 13115 Saint-Paul-lez-Durance Cedex	CEA	Réacteur	92
24 CADARACHE	MINERVE 13115 Saint-Paul-lez-Durance Cedex	CEA	Réacteur	95
24 CADARACHE	LABORATOIRE D'ÉTUDES ET DE FABRICATION EXPÉRIMENTALES DE COMBUSTIBLES NUCLÉAIRES AVANCÉS (LEFCA) 13115 Saint-Paul-lez-Durance Cedex	CEA	Utilisation de substances radioactives	123
24 CADARACHE	CHICADE BP 1 - 13108 Saint-Paul-lez-Durance Cedex	CEA	Laboratoire de recherche et développement	156
24 CADARACHE	CEDRA 13115 Saint-Paul-lez-Durance Cedex	CEA	Conditionnement et entreposage de substances radioactives	164
24 CADARACHE	MAGENTA 13115 Saint-Paul-lez Durance Cedex	CEA	Réception et expédition de matières nucléaires	169
24 CADARACHE	ATELIER DE GESTION AVANCÉE ET DE TRAITEMENT DES EFFLUENTS (AGATE) 13115 Saint-Paul-lez Durance Cedex	CEA	Conditionnement et entreposage de substances radioactives	171
24 CADARACHE	RÉACTEUR JULES HOROWITZ (RJH) 13115 Saint-Paul-lez Durance Cedex	CEA	Réacteur	172
24 CADARACHE	ITER 13115 Saint-Paul-lez-Durance Cedex	Organisation internationale ITER	Expérimentation de réaction de fusion nucléaire dans des plasmas de tritium et deutérium	174
25 MARCOULE	PHÉNIX 30205 Bagnols-sur-Cèze	CEA	Réacteur	71
25 MARCOULE	ATALANTE 30200 Chusclan	CEA	Laboratoire de recherche et développement et étude de production des actinides	148
25 MARCOULE	USINE DE FABRICATION DE COMBUSTIBLES NUCLÉAIRES (MÉLOX) BP 2 - 30200 Chusclan	AREVA NC	Fabrication de substances radioactives	151
25 MARCOULE	CENTRACO 30200 Codolet	SOCODEI	Traitement de déchets et effluents radioactifs	160
25 MARCOULE	DIADEM 30200 Chusclan	CEA	Entreposage de déchets radioactifs solides	177
25 MARCOULE	GAMMATEC 30200 Chusclan	Synergy Health Marseille	Traitement par ionisation de matériaux, produits et matériels, à des fins industrielles et à des fins de recherche et de développement	170
26 MARSEILLE	INSTALLATION D'IONISATION GAMMASTER 13323 Marseille Cedex 14	Synergy Health Marseille	Installation d'ionisation	147
27 NARBONNE	ENTREPOSAGE CONFINÉ DE RÉSIDUS ISSUS DE LA CONVERSION (ÉCRIN) (MALVÉSI) 11100 Narbonne	AREVA NC	Entreposage de substances radioactives	175
LOCALISATION DES INSTALLATIONS CONTRÔLÉES PAR LA DIVISION DE NANTES				
28 POUZAUGES	INSTALLATION D'IONISATION DE POUZAUGES Z.I. de Monlifant 85700 Pouzauges	IONISOS	Installation d'ionisation	146
29 SABLÉ-SUR-SARTHE	INSTALLATION D'IONISATION DE SABLÉ-SUR-SARTHE Z.I. de l'Aubrée 72300 Sablé-sur-Sarthe	IONISOS	Installation d'ionisation	154
LOCALISATION DES INSTALLATIONS CONTRÔLÉES PAR LA DIVISION D'ORLÉANS				
30 SACLAY	ULYSSE (Saclay) 91191 Gif-sur-Yvette Cedex	CEA	Réacteur (en démantèlement)	18
30 SACLAY	USINE DE PRODUCTION DE RADIOÉLÉMENTS ARTIFICIELS (UPRA) 91191 Gif-sur-Yvette Cedex	CIS Bio International	Fabrication ou transformation de substances radioactives	29
30 SACLAY	ZONE DE GESTION DES EFFLUENTS LIQUIDES (STELLA) 91191 Gif-sur-Yvette Cedex	CEA	Transformation de substances radioactives	35
30 SACLAY	OSIRIS-ISIS 91191 Gif-sur-Yvette Cedex	CEA	Réacteurs	40
30 SACLAY	LABORATOIRE DE HAUTE ACTIVITÉ (LHA) 91191 Gif-sur-Yvette Cedex	CEA	Utilisation de substances radioactives (en démantèlement)	49
30 SACLAY	LABORATOIRE D'ESSAIS SUR COMBUSTIBLES IRRADIÉS (LECI) 91191 Gif-sur-Yvette Cedex	CEA	Utilisation de substances radioactives	50

NOM DU SITE	LOCALISATION ET IMPLANTATION DE L'INSTALLATION	EXPLOITANT	NATURE DE L'INSTALLATION	N° INB
30 SACLAY	ZONE DE GESTION DE DÉCHETS RADIOACTIFS SOLIDES (ZGDS) 91191 Gif-sur-Yvette Cedex	CEA	Entreposage et conditionnement de substances radioactives	72
30 SACLAY	INSTALLATIONS D'IRRADIATION POSÉIDON 91191 Gif-sur-Yvette Cedex	CEA	Installations d'ionisation	77
30 SACLAY	ORPHÉE 91191 Gif-sur-Yvette Cedex	CEA	Réacteur	101
31 SAINT-LAURENT-DES-EAUX	CENTRALE NUCLÉAIRE DE SAINT-LAURENT-DES-EAUX (réacteurs A1 et A2) 41220 La Ferté-Saint-Cyr	EDF	Réacteurs (en démantèlement)	46
31 SAINT-LAURENT-DES-EAUX	SILOS D'ENTREPOSAGE DE CHEMISES DE GRAPHITE IRRADIÉ 41220 La Ferté-Saint-Cyr	EDF	Entreposage de substances radioactives	74
31 SAINT-LAURENT-DES-EAUX	CENTRALE NUCLÉAIRE DE SAINT-LAURENT-DES-EAUX (réacteurs B1 et B2) 41220 La Ferté-Saint-Cyr	EDF	Réacteurs	100
32 DAMPIERRE-EN-BURLY	CENTRALE NUCLÉAIRE DE DAMPIERRE-EN-BURLY (réacteurs 1 et 2) 45570 Ouzouer-sur-Loire	EDF	Réacteurs	84
32 DAMPIERRE-EN-BURLY	CENTRALE NUCLÉAIRE DE DAMPIERRE-EN-BURLY (réacteurs 3 et 4) 45570 Ouzouer-sur-Loire	EDF	Réacteurs	85
33 CHINON	ATELIER DES MATÉRIAUX IRRADIÉS (AMI) 37420 Avoine	EDF	Utilisation de substances radioactives	94
33 CHINON	MAGASIN INTERRÉGIONAL DE CHINON (MIR) 37420 Avoine	EDF	Entreposage de combustible neuf	99
33 CHINON	CENTRALE NUCLÉAIRE DE CHINON (réacteurs B1 et B2) 37420 Avoine	EDF	Réacteurs	107
33 CHINON	CENTRALE NUCLÉAIRE DE CHINON (réacteurs B3 et B4) 37420 Avoine	EDF	Réacteurs	132
33 CHINON	CHINON A1D 37420 Avoine	EDF	Réacteur (en démantèlement)	133
33 CHINON	CHINON A2 D 37420 Avoine	EDF	Réacteur (en démantèlement)	153
33 CHINON	CHINON A3 D 37420 Avoine	EDF	Réacteur (en démantèlement)	161
34 BELLEVILLE-SUR-LOIRE	CENTRALE NUCLÉAIRE DE BELLEVILLE-SUR-LOIRE (réacteur 1) 18240 Léré	EDF	Réacteur	127
34 BELLEVILLE-SUR-LOIRE	CENTRALE NUCLÉAIRE DE BELLEVILLE-SUR-LOIRE (réacteur 2) 18240 Léré	EDF	Réacteur	128
35 FONTENAY-AUX-ROSES	PROCÉDÉ 92265 Fontenay-aux-Roses Cedex	CEA	Installation de recherche (en démantèlement)	165
35 FONTENAY-AUX-ROSES	SUPPORT 92265 Fontenay-aux-Roses Cedex	CEA	Installation de traitement d'effluents et d'entreposage de déchets (en démantèlement)	166
LOCALISATION DES INSTALLATIONS CONTRÔLÉES PAR LA DIVISION DE STRASBOURG				
36 FESSENHEIM	CENTRALE NUCLÉAIRE DE FESSENHEIM (réacteurs 1 et 2) 68740 Fessenheim	EDF	Réacteurs	75
37 CATTENOM	CENTRALE NUCLÉAIRE DE CATTENOM (réacteur 1) 57570 Cattenom	EDF	Réacteur	124
37 CATTENOM	CENTRALE NUCLÉAIRE DE CATTENOM (réacteur 2) 57570 Cattenom	EDF	Réacteur	125
37 CATTENOM	CENTRALE NUCLÉAIRE DE CATTENOM (réacteur 3) 57570 Cattenom	EDF	Réacteur	126
37 CATTENOM	CENTRALE NUCLÉAIRE DE CATTENOM (réacteur 4) 57570 Cattenom	EDF	Réacteur	137

Crédit photos

L'éditorial, l'ASN, les éléments marquants en 2016 : p. 4 : ASN/L. Pagès ; p. 9-39 : ASN/C. Chauvin/Sipa Press ; p. 16-21 : ASN/V. Bourdon ; p. 20-25-33-37 : ASN/S. Cantaloube ; p. 22 : Assemblée nationale - 2017 ; p. 24 : ASN/C. Guibbaud/Sipa Press ; p. 27 : ASN ; p. 28 : JacobH ; p. 30 : ASN/P. Beuf ; p. 30 : ASN/J. Mazenq/Sipa Press ; p. 32 : ASN/H. Samson ; p. 35 : ASN/N. Robin ; p. 41 : EDF - David Queyrel ; p. 42 : Andra/Ph. Masson.

Chapitre 1 : p. 44-45 : ASN/S. Cantaloube ; p. 47 : Musée Curie (collection ACJC) ; p. 49 : Inserm/Alpha Pict/Caro, Daniel ; p. 51-54 : ASN ; p. 53 : Noak/Le bar Floréal/IRSN ; p. 55 : Laurent Zylberman/Graphix-Images/IRSN.

Chapitre 2 : p. 62-63-75-76 : ASN/V. Bourdon ; p. 74 : ASN/L. Pagès ; p. 76 : ASN.

Chapitre 3 : p. 88-89 : Assemblée nationale - 2017 ; p. 105 : ASN/J. Mazenq/Sipa Press ; p. 127 : ASN/S. Cantaloube.

Chapitre 4 : p. 134-135 : ASN/C. Guibbaud/Sipa Press ; p. 137 : ASN/G.Souvant/Sipa Press ; p. 156-158 : ASN.

Chapitre 5 : p. 166-167 : ASN/S. Cantaloube ; p. 171-180 : ASN ; p. 175 : Ministère de l'intérieur/P. Chabaud ; p. 178 : HERCA.

Chapitre 6 : p. 184-185-187-197 : ASN ; p. 193 : Fabrice Ecrabet ; p. 198 : ASN/V. Bourdon.

Chapitre 7 : p. 204-205 : JacobH ; p. 209-221 : ASN ; p. 215 : EDF ; p. 222 : Japan Nuclear Fuel Ltd.

Chapitre 8 : p. 226-227 : ASN/P. Beuf.

Chapitre 9 : p. 300-301-325 : ASN/J. Mazenq/Sipa Press ; p. 305 : Coronation Dental Specialty Group ; p. 307 : ASN/F. Lepage/Sipa Press ; p. 309 : Saginaw Future Inc ; p. 311 : ASN.

Chapitre 10 : p. 328-329 : ASN/H. Samson ; p. 338 : ASN/G.Souvant/Sipa Press ; p. 336-337-348 : ASN

Chapitre 11 : p. 354-355-362 : ASN/S. Cantaloube ; p. 357-360-366-369 : ASN ; p. 359 : ASN/D. Sohier.

Chapitre 12 : p. 376-377 : ASN/N. Robin ; p. 379-380-381-402-406-410 : ASN ; p. 384 : Areva, Geoffray Yann ; p. 385-400 : EDF ; p. 396-397 : ASN/P. Beuf ; p. 403 : EDF - Christophe Gibbaud ; p. 410 : IRSN.

Chapitre 13 : p. 426-427-431 : ASN/S. Cantaloube ; p. 430-432-439-441 : ASN ; p. 435 : Areva, Carillo Georges ; p. 436-438 : Areva, Taillat Jean-Marie ; p. 442 : Areva, Larrayadieu Eric.

Chapitre 14 : p. 448-449 : ASN/C. Chauvin/Sipa Press ; p. 451-455-460-462-466 : ASN ; p. 464 : Olivier Dupont.

Chapitre 15 : p. 470-471 : EDF - David Queyrel ; p. 480-488 : ASN ; p. 481-483 : EDF.

Chapitre 16 : p. 494-495 : Andra/Ph. Masson ; p. 504 : Andra ; p. 509 : CEA ; p. 515 : EDF ; p. 516 : ASN.

Rapport de l'ASN sur l'état de la sûreté nucléaire et de la radioprotection en France en 2016

15-21 rue Louis Lejeune, 92120 Montrouge

Centre d'information du public
Tél. : 33 (0)1 46 16 40 16 - E-mail : info@asn.fr

Directeur de la publication : Pierre-Franck Chevet, Président de l'Autorité de sûreté nucléaire
Directeur de la publication délégué : Alain Delmestre
Rédactrice en chef : Marie-Christine Bardet
Secrétaire de rédaction : Fabienne Covard
Iconographie : Olivier Javay

ISSN 1967 - 5127
N° imprimeur : - Dépôt légal : avril 2017
Réalisation : Groupe Rouge Vif
Impression : Imprimerie Fabrègue - 87500 Saint-Yrieix-la-Perche

PEFC 10-31-1188



AUTORITÉ
DE SÛRETÉ
NUCLÉAIRE

asn

Faire progresser la sûreté
nucléaire et la radioprotection

15-21 rue Louis Lejeune, 92120 Montrouge - Tél. : 33 (0)1 46 16 40 00