## LES ACTIVITÉS CONTRÔLÉES PAR L'ASN

## LES DÉCHETS RADIOACTIFS ET LES SITES POLLUÉS

1	LES PRINCIPES DE GESTION DES DÉCHETS RADIOACTIFS	499		
1 1	Les filières de gestion des déchets radioactifs			
1   2	L'encadrement réglementaire de la gestion des déchets radioactifs			
1   3	Les principes de gestion des déchets très faiblement radioactifs			
1   4	Les travaux d'harmonisation réglementaire européenne menés au sein de WENRA			
1   5	Les différents acteurs et les responsabilités			
1   6	L'inventaire national des déchets radioactifs et des matières valorisables de l'ANDRA			
1 7	Le Plan national de gestion des matières et déchets radioactifs (PNGMDR)			
2	LA GESTION DES DÉCHETS RADIOACTIFS PAR LEURS PRODUCTEURS	508		
2 1 2 1 1 2 1 2 2 1 3 2 1 4	La gestion des déchets dans les installations nucléaires de base La gestion des déchets du CEA La gestion des déchets d'AREVA NC La gestion des déchets d'EDF La gestion des déchets des autres exploitants			
2   2 2   2   1 2   2   2	La gestion des déchets radioactifs dans les activités médicales, industrielles et de recher L'origine des déchets et des effluents radioactifs La gestion et l'élimination des déchets et des effluents radioactifs	che		
2   3 2   3   1 2   3   2	La gestion des déchets contenant de la radioactivité naturelle Les déchets issus de l'exploitation des mines d'uranium Les déchets issus d'autres activités			
2   4	La gestion des contaminations incidentelles			
3	LA GESTION À LONG TERME DES DÉCHETS RADIOACTIFS	520		
3 1	La gestion à long terme des déchets de très faible activité			
3   2 3   2   1 3   2   2 3   2   3	La gestion à long terme des déchets de faible et moyenne activité à vie courte Le centre de stockage de la Manche Le centre de stockage des déchets de faible et moyenne activité à vie courte Les règles d'acceptation des colis		CHAPITRE	16
3   3	La gestion à long terme des déchets de faible activité à vie longue	,		
3   4 3   4   1 3   4   2 3   4   3 3   4   4	La gestion à long terme des déchets de haute et moyenne activités à vie longue La séparation/transmutation L'entreposage à long terme Le stockage en formation géologique Les spécifications et les agréments des colis de déchets non stockables en surface			

4	LES OBJETS RADIOACTIFS SANS USAGE ET LES SITES POLLUÉS PAR DES SUBSTANCES RADIOACTIVES	526
4   1	L'organisation et le cadre juridique de l'action des pouvoirs publics	
4   2	Les objets radioactifs sans usage	
4   3	Les sites pollués par des substances radioactives	
4 3 1	Généralités	
4 3 2	Les inventaires de sites pollués	
4 3 3	Quelques dossiers en cours	
4   4	L'entreposage de service public	
5	PERSPECTIVES	531

Ce chapitre traite, d'une manière générale, de la façon dont sont gérés les objets ou les sites après avoir été utilisés dans le contexte d'une activité mettant en jeu des substances radioactives, lorsque leur propriétaire ne souhaite plus les utiliser ou qu'il cherche à en modifier l'utilisation.

Ce chapitre aborde donc la façon dont sont gérés les déchets radioactifs dans les activités en fonctionnement et la façon dont sont gérées les pollutions passées ou avérées (sites pollués) pour garantir la protection de l'environnement et du public.

Certaines installations destinées au stockage de déchets radioactifs concentrent volontairement la radioactivité en un lieu mais doivent avoir pour objectif premier de garantir la protection du public et de l'environnement alentour.

Les déchets radioactifs sont des substances radioactives pour lesquelles aucune utilisation ultérieure n'est prévue ou envisagée. Ils peuvent provenir d'activités nucléaires ou peuvent être produits par des activités non nucléaires, où la radioactivité naturellement contenue dans les substances pourtant non utilisées pour leurs propriétés radioactives ou fissiles a pu être concentrée par les procédés mis en œuvre.

La gestion des déchets radioactifs est encadrée par la loi du 28 juin 2006 relative à la gestion durable des matières et déchets radioactifs. Cette loi fixe une feuille de route pour la gestion de l'ensemble des déchets radioactifs, notamment en requérant l'adoption tous les 3 ans d'un Plan national de gestion des matières et des déchets radioactifs (PNGMDR). Le PNGMDR a pour objectif de dresser le bilan des modes de gestion existants des matières et déchets radioactifs, recenser les besoins prévisibles d'installations d'entreposage ou de stockage, préciser les capacités nécessaires pour ces installations, les durées d'entreposage, et pour les déchets radioactifs qui n'ont pas encore fait l'objet d'un mode de gestion définitif, le PNGMDR définit les objectifs à atteindre. Le décret n° 2008-357 du 16 avril 2008, pris en application de la loi du 28 juin 2006 est venu préciser les prescriptions relatives au PNGMDR. En 2010, un nouveau décret fixera les prescriptions liées à la nouvelle édition du PNGMDR qui sera publiée début 2010.

L'assainissement des sites pollués consiste à remettre en état les sites sur lesquels une activité nucléaire a eu lieu, engendrant potentiellement une contamination de l'environnement ou sur lesquels une pollution radiologique a été observée due soit à la manipulation (parfois historique) de matières radioactives, soit à l'exploitation, sans intention d'utiliser leurs propriétés radioactives, de substances présentant une radioactivité naturelle.

## 1 LES PRINCIPES DE GESTION DES DÉCHETS RADIOACTIFS

Comme toute activité humaine, les activités nucléaires génèrent des déchets. Ces déchets sont de deux types, selon qu'ils sont considérés comme susceptibles d'être contaminés par des radionucléides ou pas.

Certains déchets industriels, considérés comme dangereux, doivent être gérés dans des filières spécifiques.

Le principe de base qui est imposé par la réglementation en vigueur consiste en l'optimisation de la quantité et de la nature des déchets produits par les installations. La gestion des déchets radioactifs commence au stade de la conception des installations mettant en œuvre des substances radioactives et se poursuit lors de leur exploitation, avec le souci de limiter le volume de déchets produits, leur nocivité et la quantité de matières radioactives résiduelles contenue. Elle se poursuit par des étapes

d'identification, de tri, de traitement, de conditionnement, de transport, d'entreposage provisoire et de stockage définitif. L'ensemble des opérations associées à la gestion d'une catégorie de déchets, depuis la production jusqu'à son stockage final, forme une filière. Chaque filière doit être adaptée à la nature des déchets pris en charge.

Les opérations d'une même filière sont étroitement liées, de même que toutes les filières sont interdépendantes. L'ensemble de ces opérations et de ces filières constitue ainsi un système qu'il convient d'optimiser dans le cadre d'une approche globale de la gestion des déchets radioactifs qui tienne compte à la fois des enjeux de sûreté, de radioprotection, de traçabilité et de minimisation des volumes. Cette gestion doit s'exercer dans un contexte de transparence vis-à-vis du public.

Sont considérés, dans le cadre du PNGMDR, comme déchets radioactifs, les déchets suivants:

- les déchets provenant des activités nucléaires (activités réglementées en raison de la radioactivité qu'elles manipulent), qui ont été ou sont susceptibles d'avoir été contaminés par de la radioactivité ou activés du fait de l'activité nucléaire;
- les déchets provenant des activités manipulant de la radioactivité, mais exemptées au sens de la réglementation, qui comportent des concentrations significatives de radioactivité, ou qui sont en nombre très important, nécessitant de prendre des mesures spécifiques (cas des détecteurs de fumée, par exemple);
- les déchets contenant de la radioactivité naturelle, éventuellement renforcée du fait d'une activité humaine n'utilisant pas nécessairement les propriétés radioactives des matériaux, et dont la concentration en radioactivité est telle qu'elle ne puisse pas être négligée du point de vue de la radioprotection;
- les résidus du traitement du minerai d'uranium stockés dans les installations classées.

Le PNGMDR définit également le statut des matières valorisables (uranium, thorium, plutonium) et demande que ce statut soit périodiquement réexaminé.

## 1 | 1 Les filières de gestion des déchets radioactifs

Les déchets radioactifs sont très divers de par leur radioactivité, leur durée de vie, leur volume ou encore leur nature (ferrailles, gravats, huiles...). Chaque type de déchets nécessite un traitement et une solution de gestion à long terme adaptés afin de maîtriser les risques présentés, notamment le risque radiologique.

Deux paramètres principaux permettent d'appréhender le risque radiologique: d'une part, l'activité, qui contribue à la toxicité du déchet, et, d'autre part, la période radioactive,

qui est fonction de la décroissance radioactive des radioéléments présents dans les déchets. On distingue ainsi, d'une part, des déchets de très faible, faible, moyenne ou haute activité et, d'autre part, des déchets de très courte durée de vie (radioactivité divisée par 2 en moins de 100 jours) issus principalement des activités médicales, des déchets dits de courte durée de vie (radioactivité divisée par 2 en moins de 30 ans) et des déchets dits de longue durée de vie, qui contiennent une quantité importante de radioéléments de longue période (radioactivité divisée par 2 en plus de 30 ans).

Le tableau 1 présente l'état d'avancement de la mise en œuvre des différentes filières de gestion des déchets, en particulier la voie choisie pour leur élimination définitive : il fait apparaître l'absence à ce jour d'exutoire final pour certains déchets.

#### Les déchets de très courte durée de vie

Les usages médicaux de la radioactivité, qu'il s'agisse de diagnostic ou de thérapie, mettent généralement en jeu des radioéléments de très courte durée de vie (leur radioactivité est divisée par 2 en moins de quelques jours). Les déchets issus de ces activités de diagnostic ou de soins sont recueillis et entreposés pendant une durée permettant à la radioactivité de décroître d'un facteur suffisant (généralement une dizaine de périodes) avant de permettre leur élimination dans les circuits d'élimination des déchets hospitaliers classiques.

#### Les déchets de très faible activité

Outre les déchets provenant de l'exploitation passée de mines d'uranium en France, les déchets de très faible activité proviennent aujourd'hui essentiellement du démantèlement des installations nucléaires, des sites industriels classiques ou de recherche qui utilisent pour leur production des substances faiblement radioactives, ou de l'assainissement de sites pollués par des substances radioactives. La quantité produite croîtra largement quand interviendra

T     1 Felex	1//			échets solides radioactifs
Iuplouii I . Filiotoc i	aatantsiva aaitanimila'h	AII A VANIT NAIIF	loc nrincinaliv di	othote colidae radioactife
Tubicuo I . I IIIci co (	u ciiiiiiiiuiiuii caisiuiiics i	oo u veiiii pooi	ics principuon u	GUIGIS SUIIUGS TUUIUUCIIIS

Période Activité	Très courte durée	Courte durée de vie	Longue durée de vie		
Très faible activité		Stockage dédié en surface Filières de recyclage			
Faible activité	Gestion par décroissance	(6 ) 1 ) 1	Stockage de surface (Centre de stockage de l'Aube)	Stockages dédiés en subsurface à l'étude	
Moyenne activité	radioactive	sauf déchets tritiés et certaines sources scellées	Filières à l'étude dans le cadre de l'article 3 de la loi du 28 juin 2006		
Haute activité	faute activité		Filières à l'étude dans le cadre de l'article 3 de la loi du 28 juin 2006		

le démantèlement complet à grande échelle des réacteurs de puissance et des usines en cours d'exploitation. La radioactivité de ces déchets est de l'ordre de quelques becquerels par gramme. La solution d'élimination de ces déchets est l'enfouissement en centre de stockage de déchets radioactifs de très faible activité. Cette filière d'élimination a été mise en place pour répondre à la stratégie de gestion de ces déchets de très faible activité, spécifique à la France et qui consiste à refuser la libération inconditionnelle des déchets les moins radioactifs.

### Les déchets de faible et moyenne activité à vie courte

L'activité des déchets de faible ou moyenne activité à vie courte résulte principalement de la présence de radionucléides émetteurs de rayonnements bêta ou gamma, de période inférieure à 30 ans. L'activité de ces déchets se situe entre quelques centaines de Bq par gramme à un million de Bq par gramme. Dans ces déchets, les radionucléides à vie longue sont strictement limités. Les déchets de cette catégorie proviennent des réacteurs nucléaires, des usines du cycle du combustible, des centres de recherche, des laboratoires universitaires et des hôpitaux. La solution technique généralement adoptée pour ce type de déchets est l'évacuation, directe ou après traitement par incinération ou fusion, vers un centre de stockage en surface, où les colis de déchets sont déposés dans des ouvrages bétonnés. Ce concept permet d'assurer le confinement des radionucléides, le temps de tirer pleinement profit du phénomène de la décroissance radioactive. Cette filière d'élimination est opérationnelle depuis 1969, date à laquelle la France a été le premier pays à renoncer à participer aux campagnes d'immersion de déchets faiblement radioactifs organisées par l'OCDE. À cette date, 14300 m<sup>3</sup> de déchets radioactifs d'origine française avaient été immergés dans l'Atlantique.

### Le cas particulier des déchets de faible et moyenne activité à vie courte ne disposant pas actuellement de filière d'élimination

Parmi les déchets de faible ou moyenne activité à vie courte, certains ont des caractéristiques telles qu'ils ne peuvent pas être actuellement acceptés au Centre de stockage de l'Aube à Soulaines, sans une autorisation complémentaire de la part de l'ASN.

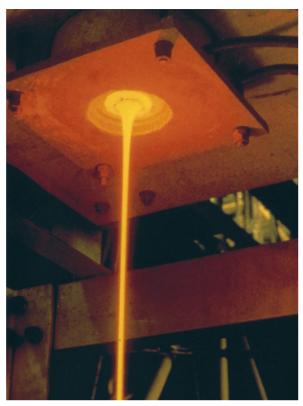
La plupart des sources scellées sont dans ce cas: une caractéristique spécifique de ces sources est qu'elles contiennent une radioactivité souvent très concentrée. De ce fait, même lorsque les éléments radioactifs concernés ont une durée de vie relativement courte, elles ne peuvent pas toujours être acceptées dans un centre de stockage de surface en l'état, car, même après 300 ans, elles continuent de posséder ponctuellement une radioactivité significative; en outre, leur enveloppe souvent constituée de métaux inoxydables resterait attractive pour des personnes creusant dans le stockage.

Certaines sources peuvent depuis 2007 être stockées au CSFMA. Il s'agit des sources à vie courte, de période inférieure ou égale à 30 ans, avec des activités inférieures à certains seuils qui sont fixés en fonction des radionucléides concernés. Pour les autres sources, l'ANDRA a rendu fin 2008, dans le cadre du PNGMDR, une étude sur la gestion durable des sources scellées usagées qui définit différentes solutions de gestion en fonction de la nature de la source (notamment de son activité, des radionucléides qu'elle contient). Cette étude permet de définir un exutoire (dans les stockages existants ou ceux en projet), à chacune des sources recensées moyennant le respect d'un certain nombre de critères. L'ASN a approuvé en 2009 les grandes lignes de cette stratégie moyennant quelques demandes complémentaires. Par ailleurs, des études restent à mener pour définir des procédés permettant un conditionnement approprié (avec un traitement préalable le cas échéant) des sources avant leur stockage.

Par ailleurs, certains déchets contiennent des quantités notables de tritium, radioélément à vie courte, mais qui s'avère difficile à confiner du fait de sa mobilité, contrairement aux autres radionucléides. Compte tenu des critères d'acceptation dans les centres de stockage de l'ANDRA, ces déchets ne peuvent être stockés en l'état du fait de leur teneur en tritium. Les filières de gestion retenues consistent à les entreposer pendant une durée suffisamment longue pour permettre leur décroissance radioactive (la période du tritium étant de près de 12 ans) avant leur stockage. Conformément au décret du 16 avril 2008, le CEA a rendu une étude permettant de dresser l'inventaire des déchets tritiés produits en France et proposant des options de dimensionnement des installations à prévoir, par famille de déchets (6 au total) pour permettre cet entreposage pendant plusieurs dizaines d'années. Ces options présentent à la fois les exigences de sûreté et les capacités nécessaires. L'ASN a examiné les conclusions de cette étude et la nouvelle édition du PNGMDR demande quelques compléments au CEA, notamment en ce qui concerne la capacité des entreposages, l'incidence sur la sûreté des installations d'une durée d'exploitation de près d'une centaine d'années et les moyens à mettre en œuvre pour limiter les rejets de tritium.

#### Les déchets de faible activité à vie longue

Ces déchets proviennent le plus souvent d'activités industrielles conduisant à la concentration de radionucléides d'origine naturelle (ancienne industrie du radium, par exemple), ou de l'industrie nucléaire (comme, par exemple, le graphite irradié contenu dans les structures des anciens réacteurs de la filière uranium naturel-graphite-gaz [UNGG]). Les déchets de graphite ont une activité se situant entre dix mille et cent mille Bq par gramme, essentiellement des radionucléides émetteurs bêta à vie longue. Les déchets radifères sont principalement constitués de



Vitrification d'une solution de produits de fission et d'activation à La Hague (Manche)

radionucléides émetteurs alpha à vie longue et possèdent une activité comprise entre quelques dizaines de Bq par gramme à quelques milliers de Bq par gramme.

Du fait de leur longue durée de vie, ces déchets ne peuvent pas être éliminés dans un stockage de surface car il n'est pas possible de bénéficier de leur décroissance radioactive dans un délai compatible avec la permanence d'une surveillance institutionnelle. Cependant, leur faible dangerosité intrinsèque pourrait permettre d'envisager de les éliminer dans un stockage en subsurface, à une profondeur d'au moins une quinzaine de mètres. Les concepts de stockage pour ces déchets sont actuellement en cours d'étude à l'ANDRA.

## Les déchets de moyenne activité à vie longue et les déchets de haute activité

Ces déchets contiennent des émetteurs de période longue, notamment des émetteurs de rayonnements alpha. Ils sont en grande majorité issus de l'industrie nucléaire. On distingue les déchets de moyenne activité, d'une part, et les déchets de haute activité, d'autre part. Les déchets de moyenne activité sont principalement des déchets de procédé (coques et embouts de combustibles irradiés, boues provenant du traitement des effluents) et de maintenance en exploitation provenant des installations de traitement du combustible irradié et des centres de recherche, ou encore certains déchets activés issus du démantèlement

d'installations nucléaires. L'activité de ces déchets est de l'ordre d'un million à un milliard de Bq par gramme.

Les déchets de haute activité ont généralement pour origine les produits de fission et d'activation issus du traitement des combustibles irradiés. Ces déchets, qui sont vitrifiés, se caractérisent par un dégagement de chaleur important (jusqu'à 4 kW par conteneur de 150 litres), qui rend nécessaire la mise en œuvre d'un moyen de refroidissement. On compte également parmi les déchets de haute activité les combustibles irradiés dans les réacteurs de recherche du CEA et ceux des combustibles irradiés d'EDF qui ne feraient pas l'objet d'un retraitement. Le niveau d'activité de ces déchets se situe dans des gammes de plusieurs milliards de Bq par gramme.

Ces déchets sont pour le moment entreposés dans des installations nucléaires. Des recherches pour leur élimination sont menées conformément à l'article 3 de la loi du 28 juin 2006 (voir point 3 | 4).

### 1 | 2 L'encadrement réglementaire de la gestion des déchets radioactifs

La gestion des déchets radioactifs s'inscrit dans le cadre général défini par la loi n° 75-633 du 15 juillet 1975 codifiée au chapitre I<sup>er</sup> du titre IV du code de l'environnement et dans ses décrets d'application, relatifs à l'élimination des déchets et à la récupération des matériaux. Cette loi pose comme principes de base la prévention de la production de déchets, la responsabilité des producteurs de déchets jusqu'à leur élimination, la traçabilité de ces déchets et la nécessité d'informer le public. Elle a été complétée en 1991 par la loi Bataille, qui a fixé un cadre aux recherches effectuées sur les déchets de haute activité à vie longue et donné à l'ANDRA, en charge des recherches sur le stockage géologique, un statut d'établissement indépendant.

La loi du 28 juin 2006 donne un cadre législatif à la gestion de l'ensemble des déchets et des matières radioactifs. Elle prévoit l'élaboration d'un Plan national de gestion des matières et des déchets radioactifs, mis à jour tous les 3 ans. Elle fixe le nouveau calendrier pour les recherches sur les déchets de haute activité et de moyenne activité à vie longue. Elle rappelle l'interdiction de stocker de façon définitive sur le sol français des déchets étrangers en prévoyant l'adoption de règles précisant les conditions de retour des déchets issus du traitement en France des combustibles usés ou des déchets provenant de l'étranger. La loi du 28 juin 2006 renforce les missions de l'ANDRA, notamment celle de service public visant à réhabiliter les sites contaminés par des substances radioactives et à reprendre des déchets à responsable défaillant. Enfin, la loi 28 juin 2006 fixe un cadre juridique clair pour sécuriser

les fonds nécessaires au démantèlement et à la gestion des déchets radioactifs (voir chapitre 15).

Dans le cadre de la refonte du régime réglementaire applicable aux INB, un certain nombre de dispositions techniques relatives à la production de déchets dans les installations, leur conditionnement, l'entreposage et le stockage des déchets radioactifs seront précisées au travers de décisions réglementaires de l'ASN.

### La production de déchets radioactifs dans les installations nucléaires de base

La gestion des déchets radioactifs provenant des installations nucléaires de base repose sur un cadre réglementaire strict, précisé par un arrêté du 31 décembre 1999 fixant la réglementation technique générale destinée à prévenir et limiter les nuisances et les risques externes résultant de l'exploitation des installations nucléaires de base. Cet arrêté rappelle la nécessité pour l'exploitant de prendre toutes les dispositions nécessaires dans la conception et l'exploitation de ses installations pour assurer une gestion optimale des déchets produits, en tenant notamment compte des filières de gestion ultérieures. Il exige la rédaction d'une étude précisant les modalités de gestion des déchets produits dans les installations nucléaires de base. Un des volets de cette étude est soumis à l'approbation de l'ASN.

Dans le cadre de la rénovation de l'encadrement réglementaire des INB qui fait suite à la loi relative à la transparence et à la sécurité en matière nucléaire dite loi « TSN » du 13 juin 2006, cet arrêté sera prochainement révisé et les prescriptions relatives à la gestion des déchets dans les INB seront regroupées au sein d'un nouvel arrêté. Une décision de l'ASN viendra compléter les dispositions relatives aux modalités de gestion des déchets produits dans les installations nucléaires de base.

#### La production de déchets radioactifs dans les autres activités mettant en œuvre des substances radioactines

Les dispositions mentionnées dans le décret du 4 avril 2002 relatif à la protection générale des personnes contre les rayonnements ionisants ont été intégrées au code de santé publique. L'article R. 1333-12 de ce code 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 de l'ASN en date du 29 janvier 2008, homologuée par les ministres en charge de l'environnement et de la santé, prise en application des dispositions de l'article R. 1333-12 du code de la santé publique, 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.

### Le contrôle des filières de gestion des déchets

Le contrôle des filières de gestion des déchets nécessite, d'une part, d'assurer la traçabilité des opérations de traitement et d'élimination des déchets radioactifs, d'autre part, de détecter la présence de déchets radioactifs en amont de leur traitement éventuel dans des installations qui ne seraient pas autorisées à les recevoir.

Les systèmes de traçabilité des déchets, radioactifs ou non, (registres, déclarations périodiques à l'Administration et bordereaux de suivi de déchets) sont définis par le décret n° 2005-635 du 30 mai 2005 relatif au contrôle des circuits de traitement des déchets. L'arrêté du 30 octobre 2006, pris en application du décret précédent, vise plus spécifiquement le cas des déchets radioactifs.

Afin d'éviter l'introduction de déchets radioactifs dans des installations de traitement ou d'élimination de déchets non autorisées à cet effet, les actions menées par les pouvoirs publics ont conduit à la mise en place de dispositifs de détection de la radioactivité à l'entrée des sites (centres d'enfouissements, fonderies, incinérateurs, etc.). Ces dispositifs constituent une ligne de défense supplémentaire dans le contrôle des filières de gestion de déchets radioactifs.

## 1 | 3 Les principes de gestion des déchets très faiblement radioactifs

Certains pays européens ont mis en œuvre une politique de libération des déchets TFA sur la base de plafonds d'activité, possibilité offerte par la directive européenne Euratom 96/29 du Conseil du 13 mai 1996 sur la radioprotection. La doctrine française ne prévoit pas une libération inconditionnelle des déchets TFA sur la base de seuils universels. Ceci conduit à une gestion spécifique de ces déchets et à leur élimination dans un stockage dédié.

La gestion des déchets dans les INB est principalement réglementée par l'arrêté du 31 décembre 1999 modifié. Chaque exploitant d'installation nucléaire de base doit donc, en application dudit arrêté, soumettre à l'ASN une étude (dite « étude déchets »), dans laquelle est présenté le risque d'y produire des déchets contaminés, activés ou non radioactifs. Ce « zonage » de l'installation, soumis à l'approbation de l'ASN, permet ainsi de distinguer deux types de zones. Les zones susceptibles de conduire à la production de déchets radioactifs sont dites « zones à déchets nucléaires ». Les déchets provenant de zones à déchets nucléaires doivent être gérés dans des filières dédiées. Les déchets issus des autres zones sont, après

contrôle de l'absence de radioactivité, dirigés vers des filières de déchets conventionnels (déchets industriels banals ou spéciaux). Un guide d'élaboration des études déchets des installations nucléaires de base est disponible sur le site Internet de l'ASN. La valorisation des déchets provenant de zones à déchets nucléaires n'est possible que si elle s'effectue dans une installation nucléaire.

## 1 | 4 Les travaux d'harmonisation réglementaire européenne menés au sein de WENRA

L'association des responsables des Autorités de sûreté WENRA (Western European Nuclear Regulators Association) a été créée en 1999.

L'une des missions que s'est donnée l'association WENRA consiste à développer une approche commune en matière de sûreté nucléaire et de réglementation. En conséquence, WENRA a mis en œuvre une démarche visant à élaborer des niveaux de sûreté de référence afin d'harmoniser les pratiques en matière de sûreté nucléaire (voir chapitre 7).

Des groupes de travail ont été constitués en 2002 afin d'élaborer ces niveaux de référence. L'un d'entre eux, le WGWD (Working Group on Waste and Decommissioning) a été plus spécifiquement chargé des niveaux de référence relatifs à la sûreté des entreposages de déchets radioactifs et de combustibles usés et des opérations de démantèlement des installations nucléaires. Il souhaite désormais élargir ses travaux, dès 2010, à la définition de niveaux de référence applicables aux stockages de déchets radioactifs.

Les niveaux de référence sur les entreposages de déchets radioactifs et de combustibles usés et sur le démantèlement des installations nucléaires ont été publiés, dans des versions projet, sur les sites Internet des Autorités de sûreté membres de WENRA début 2006 afin de recueillir les avis des parties prenantes avant leur adoption dans les réglementations nationales. Les commentaires reçus ont conduit le groupe de travail WGWD à réviser ces niveaux afin de ne traiter que des aspects les plus spécifiques aux thèmes considérés (entreposage et démantèlement) en veillant à une approche graduée par rapport aux niveaux de référence élaborés par WENRA pour les réacteurs. Concernant les niveaux de référence des entreposages de déchets radioactifs et des combustibles usés, les principales recommandations portent sur la nécessité d'identifier le propriétaire des déchets ou des combustibles, de veiller à la réversibilité des entreposages, et à la surveillance des déchets ou des combustibles, de façon à procéder à des opérations de reprise en cas de dommage avéré et à privilégier les dispositifs de protection de la sûreté passifs, c'est-à-dire ne nécessitant pas une intervention humaine.

Les niveaux de référence portant sur la sûreté des opérations de démantèlement requièrent l'établissement par les exploitants nucléaires de stratégies de démantèlement pour l'ensemble de leurs sites, l'établissement de plans de démantèlement, la nécessité que les phases de démantèlement les plus importantes soient soumises à l'Autorité de sûreté, et que le démantèlement soit pris en compte dès la conception de l'installation nucléaire en vue d'en faciliter l'ensemble des opérations le moment venu.

L'adoption des niveaux de référence par les membres de l'association WENRA nécessitera une mise à jour de la réglementation française en matière d'entreposage de déchets radioactifs et de combustibles usés et de démantèlement des installations nucléaires. Les nouveaux textes réglementaires en cours d'élaboration (arrêté et décisions de l'ASN) intègrent, dès à présent, autant que faire se peut les niveaux de référence WENRA.

Les années 2008 et 2009 ont été consacrées à l'examen de l'application de ces niveaux de référence dans les réglementations des États des Autorités membres de WENRA, dans l'objectif de s'assurer de l'applicabilité des exigences préconisées et d'une lecture partagée de ces niveaux de référence entre les Autorités de sûreté membres de WENRA. Cet exercice a été complété, pour ce qui concerne les référentiels liés aux entreposages de déchets radioactifs et des combustibles usés à la vérification de l'applicabilité de ces exigences sur des installations d'entreposage de chacun des pays membres. Ce travail devrait permettre de finaliser le référentiel sur les entreposages en 2010.

## 1 | 5 Les différents acteurs et les responsabilités

Les producteurs de déchets doivent poursuivre un objectif de minimisation du volume et de l'activité de leurs déchets, en amont lors de la conception et de l'exploitation des installations, en aval lors de la gestion des déchets. Chaque producteur est responsable du déchet jusqu'à son élimination dans une installation autorisée à cet effet. Cependant, différents acteurs interviennent également au cours des processus de traitement, transport et entreposage ou stockage des déchets. Chacun de ces intervenants de la chaîne de gestion des déchets est responsable de la sûreté de ses installations et activités. Il s'agit:

- des entreprises chargées du transport des déchets entre les sites de production et de traitement ou d'entreposage (AREVA NC Logistics, BNFL SA...);
- des prestataires de traitement des déchets (SOCODEI, AREVA NC); ils effectuent le tri et le conditionnement des déchets (par exemple par compactage puis vitrification) dans l'objectif de rendre plus sûres les conditions de stockage ou d'entreposage; ils peuvent également assurer par des traitements ad hoc, le recyclage de

certaines matières radioactives ou l'élimination de certains déchets (notamment par incinération);

- des responsables des centres d'entreposage ou de stockage (CEA, EDF, AREVA NC, ANDRA). L'ANDRA s'est vu confier par la loi une mission de gestion à long terme des centres de stockage. L'ANDRA a également une mission de service public d'entreposage des déchets ne disposant pas de filière d'élimination et dont les propriétaires ne peuvent pas assurer l'entreposage de façon sûre, ou dont le propriétaire n'est pas identifiable (voir point 4);
- des organismes en charge de la recherche et du développement tels que le CEA ou l'ANDRA qui participent également à l'optimisation technique de la gestion des déchets radioactifs, tant au niveau de la production que du développement des procédés de traitement, de conditionnement et de caractérisation du déchet conditionné. Une bonne coordination des programmes de recherche est nécessaire afin d'améliorer la sûreté globale de cette gestion.

Pour sa part, l'ASN élabore la réglementation relative à la gestion des déchets radioactifs, assure le contrôle de la sûreté des installations nucléaires de base à l'origine des déchets ou intervenant dans leur élimination, et réalise des inspections chez les différents producteurs de déchets (EDF, AREVA NC, CEA, hôpitaux, centres de recherche...) et auprès de l'ANDRA. Elle contrôle l'organisation générale mise en place par l'ANDRA pour l'acceptation des déchets des producteurs. Elle formule un avis sur la politique et les pratiques de gestion des déchets des producteurs de déchets radioactifs.

L'ASN a trois préoccupations principales:

- la sûreté de chacune des étapes de la gestion des déchets radioactifs (production, traitement, conditionnement, entreposage, transport et élimination des déchets);
- la sûreté de la stratégie globale de gestion des déchets radioactifs, en veillant à la cohérence d'ensemble;
- le développement de filières de gestion adaptées à chaque catégorie de déchets, tout retard dans la recherche de solutions d'élimination des déchets conduisant à multiplier le volume et la taille des entreposages sur site, et les risques inhérents.

Pour remplir sa mission, l'ASN s'appuie notamment sur l'IRSN

D'autres acteurs interviennent dans l'évaluation de la mise en œuvre de la politique de gestion des déchets radioactifs. On citera en particulier la Commission nationale d'évaluation (CNE) qui a été créée par la loi du 30 décembre 1991. Cette commission, composée de personnalités scientifiques, avait initialement pour mission d'évaluer les résultats des recherches sur la gestion des déchets radioactifs de haute activité à vie longue. La loi

du 28 juin 2006 a confirmé la seconde Commission nationale d'évaluation (CNE2) dans l'ensemble des missions de la première commission. Elle a par ailleurs étendu ses missions en faisant porter ses évaluations sur la gestion durable des matières et des déchets radioactifs en lien avec les orientations fixées dans le Plan national de gestion des matières et des déchets radioactifs (PNGMDR). En outre le COSRAC (Comité d'Orientation et de Suivi des Recherches sur l'Aval du Cycle) comité regroupant les différents acteurs impliqués de la recherche et de l'industrie CEA, ANDRA, CNRS, AREVA, EDF et les ministères concernés effectue un travail de coordination de la recherche menée sur les déchets radioactifs.

## 1 | 6 L'Inventaire national des déchets radioactifs et des matières valorisables de l'ANDRA

L'article L542-12 du Code de l'environnement modifié par la loi du 28 juin 2006 charge l'ANDRA « 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 ».

Publié en juin 2009, l'inventaire national 2009 présente les stocks de déchets et de matières à fin 2007 ainsi que des prévisions à fin 2020, à fin 2030, et à l'issue de la durée de vie des installations existantes ou autorisées. Cet inventaire présente également les capacités d'entreposage pour les déchets HA, MAVL, FAVL radifères et tritiés, ainsi que les besoins d'entreposages pour les déchets HA et MAVL relevant du stockage profond. Enfin, l'inventaire présente les stocks de matières radioactives, des éléments d'information sur les sites pollués par la radioactivité ainsi que sur les sites de stockage de résidus miniers. L'ASN participe au comité de pilotage de l'Inventaire national des déchets radioactifs et des matières valorisables.

Les volumes de déchets radioactifs à fin 2007, fin 2020 et fin 2030 ainsi que le bilan des déchets «engagés» sont présentés dans les tableaux 2 et 3 pour chaque filière de gestion. Les quantités de déchets radioactifs sont indiquées en m³ équivalent conditionné (volume du déchet une fois celui-ci conditionné).

Les volumes les plus importants concernent les déchets de très faible activité ou de faible et moyenne activités à vie courte, qui ne représentent pourtant que quelques térabecquerels, soit une fraction infime de l'activité totale. À l'inverse, les déchets de haute activité à vie longue s'ils ne représentent que 0,2 % du volume total concentrent toutefois 95 % de la radioactivité.

L'inventaire radiologique des déchets relevant des filières de stockages de l'ANDRA s'élève à 95 millions de TBq fin 2007.

Tableau 2: volumes des déchets radioactifs, entreposés ou stockés, à fin 2007, en m³ équivalent conditionné

Catégories de déchets	Volumes (m³)
Très faible activité	231 688 (dont 89 331 stockés)
Faible et moyenne activité — Vie courte	792 695 (dont 735 278 stockés)
Faible activité — Vie longue	82 536
Moyenne activité — Vie longue	41 757
Haute activité	2293 (dont 74 de combustibles usés)
Filière de gestion à définir	1564
Total	1 1 5 2 5 3 3 (dont 8 2 4 6 0 9 m³ stockés)

Tableau 3 : quantités prévisionnelles des stocks de déchets radioactifs à fin 2020 et 2030 tous secteurs d'activité confondus

(en m³ équivalent conditionné)	Volumes existants à fin 2007	Volumes existants à fin 2020	Volumes existants à fin 2030	Déchets « engagés » <sup>1</sup>
НА	2 293	3 679	5 060	7 910
MA-VL	41 757	46 979	51 009	65 300
FA-VL	82 536	114 592	151 876	164 700
FMA-VC	792 695	1 009 675	1 174 193	1 530 200
TFA	231 688	629 217	869 311	1 560 200
TOTAL	1 150 969	1 804 142	2 251 449	3 328 310

Les tableaux 2 et 3 sont extraits de l'Inventaire national des matières et déchets radioactifs publié par l'ANDRA, édition 2009

# 1 | 7 Le Plan national de gestion des matières et déchets radioactifs (PNGMDR)

Les paragraphes précédents montrent la gestion des déchets radioactifs sous différents aspects techniques et réglementaires: catégories (en fonction de leur mode d'élimination), inventaire, réglementation à la source, rôle des différents acteurs. Ces éléments se sont mis en place peu à peu au fil des ans, au fur et à mesure de la mise en évidence d'insuffisances dans certains domaines. Il est apparu la nécessité de disposer d'un cadre global, qui permette pour l'ensemble des déchets radioactifs, quel que soit leur producteur, de garantir la sécurité et la cohérence de leur

gestion et les financements associés, en déterminant notamment les priorités.

Reprenant une demande de l'Office parlementaire de l'évaluation des choix scientifiques et technologiques de 2000, l'ASN a piloté depuis 2003 l'élaboration d'un Plan national de gestion des déchets radioactifs et des matières valorisables au sein d'un groupe de travail pluraliste. La ministre de l'Écologie et du Développement durable a officialisé, lors du conseil des ministres du 4 juin 2003, son intention d'élaborer un tel plan.

Sont invités à participer aux réunions du groupe de travail les producteurs de déchets (tous secteurs confondus), les

<sup>1.</sup> On appelle « déchets engagés » les déchets qui seront produits par l'ensemble des installations actuelles jusqu'à leur fin de vie dans le cadre d'un scénario de poursuite de la production électronucléaire.

éliminateurs de déchets, notamment l'ANDRA, les directions des ministères concernées, ainsi que des associations de protection de l'environnement et des représentants d'élus. Un premier projet de Plan national de gestion des déchets radioactifs et des matières valorisables a été publié sur le site Internet de l'ASN aux fins de consultation le 13 juillet 2005, et ce jusqu'à la fin de l'année 2005. L'ASN, dans son avis au Gouvernement en date du 1<sup>er</sup> février 2006, avait préconisé l'adoption du principe d'un tel plan dans le cadre du projet de loi appelé par la loi Bataille de 1991, en formulant un certain nombre de recommandations concrètes pour certaines catégories de déchets.

La loi du 28 juin 2006 dispose que le gouvernement élabore un Plan national de gestion des matières et des déchets radioactifs tous les 3 ans. Les prescriptions du Plan sont fixées par décret. La première édition du PNGMDR a été établie au début de l'année 2007 et transmise à l'Office parlementaire d'évaluation des choix scientifiques et technologiques, pour avis. L'OPECST a publié son rapport d'évaluation sur le plan national de gestion des matières et des déchets radioactifs en avril 2007, en formulant plusieurs recommandations dont certaines ont été concrétisées en 2008. En particulier, une synthèse du PNGMDR a été réalisée et diffusée aux commissions locales d'information, au Haut Comité pour la transparence et l'information sur la sécurité nucléaire, aux administrations concernées, aux exploitants et à toutes les parties prenantes du groupe de travail chargé du suivi de l'application du PNGMDR.

Par ailleurs, est intervenue la publication du décret n° 2008-357 du 16 avril 2008 fixant les prescriptions relatives au Plan national de gestion des matières et des déchets radioactifs. Le décret indique les modalités précises de gestion pour les différentes catégories de déchets: du déchet de très faible activité à très courte

durée de vie (inférieure à 100 jours) au déchet de moyenne à haute activité à longue durée de vie (supérieure à 31 ans). Les solutions de gestion développées pour les différentes catégories de déchets, notamment en répertoriant les installations de traitement, d'entreposage ou de stockage des déchets y sont décrites. L'ASN a rendu son avis au ministre en charge de l'écologie le 25 août 2009 sur l'ensemble des études engagées en application du décret du 16 avril 2008. Les résultats de ces études ont alimenté la révision du Plan national de gestion des matières et des déchets radioactifs 2010-2012. L'ASN a également réalisé un bilan des solutions de gestion mises en œuvre pour les déchets à radioactivité naturelle renforcée et transmis en juillet 2009 aux ministres de la santé et de l'environnement des propositions en vue d'améliorer, en termes de radioprotection, la gestion de cette catégorie de déchets.

En 2009, le groupe de travail pluraliste chargé d'élaborer le PNGMDR, animé par l'ASN et la DGEC (direction de l'énergie et du climat), s'est réuni à 5 reprises et a notamment examiné les sujets suivants: le projet de centre de stockage pour les déchets de faible activité à vie longue, les sources scellées usagées, les stockages de résidus miniers, les entreposages de déchets issus du secteur du nucléaire diffus, la gestion des matières valorisables. Les présentations réalisées au sein du groupe de travail ont constitué une source d'informations pour la rédaction du PNGMDR 2010-2012 dont une première version a été présentée aux membres du groupe de travail en septembre 2009 et qui a été finalisé lors de la réunion de novembre 2009. Cette nouvelle édition du PNGMDR s'appuie notamment sur l'Inventaire national des déchets radioactifs et des matières valorisables, publié mi-2009 par l'ANDRA. Cette édition a été notamment complétée sur la question des matières valorisables et de la cohérence globale du cycle du combustible nucléaire. La prochaine édition du PNGMDR sera publiée fin 2012.

## LA GESTION DES DÉCHETS RADIOACTIES PAR LEURS PRODUCTEURS

## 2 | 1 La gestion des déchets dans les installations nucléaires de base

Une fois produits et avant leur élimination finale, certains déchets radioactifs subissent des traitements visant à réduire leur volume ou leur nocivité, et éventuellement à récupérer des matières valorisables. Ces traitements peuvent induire à leur tour des déchets secondaires. Après traitement, les déchets sont conditionnés sous forme de colis puis, suivant leur nature, sont entreposés provisoirement ou acheminés vers un centre de stockage définitif.

L'ASN demande à ce que les exploitants, dans le cadre de la conception de nouvelles installations, respectent un objectif de réduction de la quantité de déchets produits.

Les paragraphes suivants examinent la situation des installations nucléaires de base.

### 2 | 1 | 1 La gestion des déchets du CEA

### La stratégie de gestion des déchets du CEA

Le CEA dispose d'installations de traitement, de conditionnement et d'entreposage pour les principaux déchets qu'il produit dans le cadre de ses activités. Généralement, chaque site du CEA dispose d'installations de traitement et de conditionnement pour les déchets et les effluents radioactifs qui y sont produits (voir chapitre 14). Les déchets solides disposant de filières opérationnelles (retraitement, élimination par incinération ou fusion, stockage dans des centres de surface agréés) sont évacués selon ces filières (installations du CEA, Centraco, stockage...). Les déchets de moyenne et haute activités à

vie longue, sont généralement entreposés par le CEA dans des installations dont la durée de vie est limitée à quelques décennies, dans l'attente d'une filière de gestion à long terme. Les déchets de très faible activité, dont le CEA génère un volume important dans le cadre notamment du démantèlement de ses anciennes installations, sont entreposés sur site puis évacués vers le centre de stockage TFA de Morvilliers. Les déchets liquides sont traités, solidifiés et conditionnés en fûts. Les colis ainsi constitués sont, selon leur activité, soit stockés au Centre de stockage de l'Aube de l'ANDRA, soit entreposés par le CEA, dans l'attente d'un stockage définitif.

Le CEA détient également des déchets solides et liquides anciens qui peuvent présenter certaines difficultés de traitement ou qui ne disposent pas de filière d'élimination opérationnelle. Les combustibles nucléaires sans emploi de la partie civile du CEA sont entreposés soit à sec (en puits), soit en piscine, dans l'attente d'un exutoire définitif (retraitement ou stockage).

Les deux principaux enjeux pour le CEA en matière de gestion des déchets radioactifs sont :

- la mise en œuvre de nouvelles installations de traitement dans des délais compatibles avec ses engagements quant à l'arrêt des activités d'installations anciennes dont la sûreté ne répond plus aux exigences actuelles;
- la conduite des projets visant au désentreposage de certains déchets anciens.

Comme les années précédentes, l'ASN constate une difficulté persistante pour le CEA à maîtriser ces deux enjeux.

Pour l'année 2009, l'ASN retient que certains projets ont progressé de façon régulière conformément aux



Fûts métalliques contenant des déchets de faible activité entreposés au CEA de Saclay (Essonne)

engagements pris, dont certains font partie des grands engagements du CEA en matière de sûreté et de radioprotection (voir chapitre 14). Cependant, le CEA continue de rencontrer des difficultés dans la reprise des déchets en tranchée de l'INB n° 56 à Cadarache. L'ASN constate par ailleurs des retards dans la mise en service de STELLA liés notamment à la définition du colis de déchets qui sera produit dans cette installation. Par ailleurs, le CEA a informé l'ASN qu'un retard est prévisible pour le désentreposage des fûts plutonifères de l'installation PEGASE en raison de difficultés liées à la fabrication des emballages de reconditionnement de ces déchets. L'ASN est également préoccupée par le changement de stratégie annoncée par le CEA en ce qui concerne le devenir de la presse de la station de traitement d'effluents et déchets de Cadarache (INB37).

La gestion des déchets civils du CEA et des combustibles usés avait été examinée en 1999 à l'occasion d'une réunion des groupes permanents d'experts usines et déchets. Compte tenu des évolutions récentes, à la fois en terme d'organisation (démantèlement de l'usine UP1 de Marcoule et abandon de certains projets), l'ASN souhaite réexaminer l'ensemble des activités du CEA liées aux déchets de ses INB et INBS, aux combustibles usés et aux sources scellées usagées. L'ASN a ainsi demandé, en concertation avec le DSND, au CEA de transmettre, pour début 2010, un dossier sur sa stratégie de gestion de ces déchets, combustibles et sources scellées. L'ASN et le DSND pourront alors prendre une position conjointe sur la gestion des déchets et des combustibles usés du CEA après examen du dossier par les groupes d'experts concernés, à l'horizon 2011.

### Les entreposages de déchets du CEA

Les stations de traitement de déchets des sites CEA de Saclay (INB n° 72), Fontenay-aux-Roses (INB n° 73) et Grenoble (INB n° 79) (voir chapitres 14 et 15) assurent également l'entreposage d'éléments combustibles ou de déchets de haute activité en puits et/ou en massifs. Les déchets sont conditionnés en conteneurs et entreposés dans des puits de décroissance radioactive. Pour les INB n° 73 et n° 79, le CEA s'est engagé dans un programme de reprise de ces déchets dans le cadre de la dénucléarisation des sites de Grenoble et Fontenay-aux-Roses. À l'INB n° 72, des combustibles sont entreposés dans des massifs bétonnés. La reprise de ces combustibles est en cours d'étude pour un reconditionnement dans l'installation STAR à Cadarache en vue d'un entreposage dans l'installation CASCAD à Cadarache.

Le Parc d'entreposage de déchets radioactifs (INB n° 56), situé à Cadarache, a pour principale mission d'assurer l'entreposage de déchets solides radioactifs (déchets MAVL) provenant du fonctionnement ou du démantèlement d'installations du CEA qui ne peuvent faire l'objet

d'un stockage au CSA. Les déchets y sont entreposés en fosses, dans des hangars ou, pour le cas des déchets TFA, sur une aire dédiée. Le démarrage de l'exploitation de l'installation CEDRA (Conditionnement et entreposage de déchets radioactifs), rend possible le désentreposage des fosses récentes de l'INB n° 56 et des hangars, d'une part, et la reprise des déchets entreposés dans les fosses anciennes (projet FOSSEA) d'autre part.

Les INB n° 37 et 56 seront remplacées à terme, par l'installation CEDRA dont la création sur le site de Cadarache a été autorisée par le décret n° 2004-1043 du 4 octobre 2004. Le 20 avril 2006, les ministres chargés de l'industrie et de l'environnement ont autorisé le démarrage de la tranche 1 de CEDRA. Le CEA prévoit une mise en service des tranches 2 et 3 respectivement à l'horizon de 2012 et 2014.

D'autre part, le CEA dispose à Cadarache des installations PEGASE et CASCAD qui constituent l'INB n° 22.

PEGASE entrepose principalement sous eau ou à sec des éléments combustibles irradiés ainsi que des substances et matériels radioactifs. Des fûts de sous-produits plutonifères sont entreposés dans des locaux de PEGASE dans l'attente de reprise pour traitement.

Compte tenu de l'ampleur des travaux nécessaires à la poursuite de l'exploitation de PEGASE, le CEA a proposé en décembre 2004 un arrêt définitif de l'installation qui devrait fermer en 2010

Le désentreposage a débuté en janvier 2006 par l'envoi de combustibles de type OSIRIS Oxydes vers l'entreposage CARES (INBS). Le désentreposage des éléments OSIRIS Siliciures vers La Hague a ensuite été engagé. L'ensemble des combustibles OSIRIS a désormais été évacué. Les combustibles restants font actuellement l'objet de demandes auprès de l'ASN afin de les reconditionner puis de les évacuer, notamment vers CASCAD.

L'année 2006 a vu également la mise en place d'un projet relatif à la reprise des fûts plutonifères en vue de leur entreposage dans CEDRA. Le 28 janvier 2008, le CEA a procédé à une déclaration auprès de l'ASN pour l'implantation des équipements de reprise. Ce projet dont les opérations ont débuté en 2009 qui est mené conformément aux prévisions devait permettre au CEA de finaliser l'évacuation des fûts plutonifères de l'installation PEGASE au plus tard fin 2010 (action jugée prioritaire par l'ASN), date dont le CEA a annoncé qu'il ne seront pas en mesure de la respecter.

L'installation CASCAD est dédiée à l'entreposage à sec de combustibles irradiés. Les combustibles sont disposés en conteneurs avant d'être entreposés en puits étanches,



Opérateurs travaillant sur le chantier de reprise des déchets en tranchées de l'INB 56 à Cadarache (Bouches-du-Rhône)

situés dans une structure béton et refroidis par circulation d'air en convection naturelle. En 2008, le CEA a lancé une procédure de réexamen de sûreté de l'installation CASCAD. Ce dossier a fait l'objet d'un examen par l'IRSN. Au vu de cette instruction technique, l'ASN a pris position fin 2009 sur la poursuite du fonctionnement de l'installation.

En novembre 2007, le CEA a transmis à l'ASN un dossier d'option de sûreté concernant un nouveau projet d'entreposage de déchets irradiants à Marcoule, DIADEM (Déchets Irradiants ou Alpha de DEMantèlement). L'ASN a pris position sur ce dossier le 1<sup>er</sup> juillet 2008 en indiquant qu'elle n'avait pas d'objection à la poursuite du processus visant à aboutir à la création de l'installation sous réserve de l'apport d'un certain nombre de compléments.

#### La reprise des déchets anciens du CEA

Une partie du Parc d'entreposage de Cadarache est constitué par 5 tranchées remplies, entre 1969 et 1974, avec différents déchets solides de faible et de moyenne activités, puis recouvertes de terre. L'installation était alors une installation expérimentale de stockage de déchets.

La reprise des déchets en tranchées, qui a débuté en 2005, dans le cadre de l'assainissement de l'installation, a été suspendue en septembre 2006 pour des raisons de sécurité.

Le CEA prévoit, après confortement des parois, de finir la reprise des déchets dans la tranchée T2. Pour les autres tranchées, un nouveau procédé sera mis en place.

L'INB 56 entrepose également, dans des fosses anciennes, des déchets moyennement irradiants dans des conditions

qui ne satisfont plus aux exigences actuelles de sûreté. Le projet FOSSEA, prévoit la reprise et le reconditionnement de l'ensemble des colis entreposés dans les fosses pour un entreposage à CEDRA, après caractérisation complémentaire et reconditionnement éventuel. Après avoir décidé de l'arrêt du projet de reprise initié en 2004, le CEA a étudié un nouveau scénario de reprise et de traitement de ces déchets. L'ASN a rendu un avis favorable sur le nouveau scénario de reprise de la fosse F3 en juillet 2008, sous un certain nombre de réserves toutefois. De plus, l'ASN a donné en avril 2009 son accord à la mise en œuvre des opérations de reprise des fosses F5 et F6 moyennant la prise en compte d'un certain nombre de réserves.

### 2 | 1 | 2 La gestion des déchets d'AREVA NC

### Description des déchets produits par AREVA

L'usine de traitement des combustibles irradiés de l'établissement AREVA de La Hague produit l'essentiel des déchets radioactifs de cette société.

Les déchets produits à La Hague comprennent, d'une part, les déchets issus du traitement du combustible usé des exploitants de centrales nucléaires et, d'autre part, les déchets liés au fonctionnement des installations. La majorité de ces déchets sont la propriété des exploitants de centrales. La question de la reprise des déchets anciens entreposés à la Hague est traitée au chapitre 13.

Les déchets issus des combustibles comprennent :

 Les produits de fission et les actinides mineurs (haute activité)



Coques issues des assemblages du combustible, atelier ACC d'AREVA NC à La Hague (Manche)

Les solutions de produits de fission et d'actinides mineurs issues du traitement des combustibles usés sont calcinées puis vitrifiées dans les ateliers R7 et T7. Le déchet vitrifié est coulé dans des conteneurs en acier inoxydable. Après solidification du verre, les conteneurs sont transférés dans une installation d'entreposage en attendant la mise en œuvre d'une solution de gestion à long terme ou jusqu'à leur expédition aux clients étrangers d'AREVA.

### Les déchets de structure (moyenne activité à vie longue)

Il s'agit essentiellement des gaines métalliques des combustibles (appelées « coques ») et des structures métalliques telles que les embouts des assemblages de combustible. Le procédé de conditionnement consiste en un compactage de ces déchets et une mise en conteneur inoxydable dans l'atelier ACC. Le colis final peut également contenir des déchets technologiques métalliques. Les colis sont entreposés sur le site ou expédiés aux clients étrangers d'AREVA.

Les déchets liés au fonctionnement des installations comprennent:

- Les déchets issus du traitement des effluents radioactifs Le site de La Hague dispose de deux stations de traitement d'effluents radioactifs (l'une ancienne, STE2, et l'autre plus récente, STE3). Les effluents y ont été traités par coprécipitation chimique. Les boues produites dans STE3 sont évaporées et enrobées dans du bitume, l'enrobé final étant alors coulé dans des fûts en acier inoxydable dans cet atelier. Ces fûts sont entreposés sur le site. Faisant suite à la réunion du Groupe permanent relative au réexamen de sûreté de l'INB 118, l'ASN a interdit le bitumage des boues de STE2 et a demandé à AREVA de poursuivre sa démarche de recherche d'un procédé alternatif au bitumage pour la reprise des boues. Ces boues, représentant une quantité de 3400 tonnes de sels, ont été produites entre 1966 et la fin des années 1990, et sont issues du traitement des effluents radioactifs provenant des ateliers de l'usine UP2-400 ou des centres de recherches du CEA. Après des études techniques, AREVA a retenu le colis type dit C5 comme solution alternative au procédé de bitumage. Ce colis doit permettre de répondre aux exigences de la loi de reprendre, avant 2030, les anciens déchets MAVL. Il devrait par ailleurs permettre de réduire le volume final des déchets produits par rapport au procédé de bitumage. Ce colis est constitué de pastilles compactées, enrobées dans un coulis de ciment. Les essais réalisés par AREVA durant l'été 2008 n'ont toutefois pas permis de valider cette solution à l'échelle industrielle. Fin 2008, AREVA a validé un procédé qui consiste à remplacer le ciment par un matériau inerte constitué par du sable. La mise en fabrication de ce colis est subordonnée à l'accord de l'ASN. Dans un premier temps, l'ASN se prononcera sur l'absence ou non de caractère rédhibitoire vis-à-vis de la sûreté du colis C5 en vue de son entreposage et de stockage. Cet avis, constituera un préalable au lancement des études de détails pour les aménagements du procédé alternatif au bitumage.

#### - Les déchets issus des effluents organiques

L'établissement de la Hague dispose d'une installation pour l'entreposage d'effluents organiques (MDSA). Les effluents qui y sont entreposés sont ensuite traités selon un procédé de minéralisation par pyrolyse dans l'atelier MDSB. Cette installation produit des colis cimentés stockables au centre de stockage de l'Aube. Dans le cadre du processus de révision d'agrément, l'ANDRA a mis en évidence lors d'un contrôle destructif une nonconformité lié à la mauvaise tenue mécanique de l'enrobé. En 2007 la production a été suspendue dans l'attente de la recherche des causes. L'expertise conduite par AREVA a montré qu'une modification apportée au procédé est à l'origine des anomalies constatées. Des modifications ont été apportées pour permettre une reprise de la production fin 2009. Les colis non-conformes seront repris. L'ASN a rappelé à l'exploitant la nécessité de réaliser des études d'impact afin d'apprécier la portée des modifications sur la qualité des colis de déchets.

#### - Les résines échangeuses d'ions

L'eau des piscines de déchargement et d'entreposage des combustibles est continuellement purifiée au moyen de résines échangeuses d'ions. Une fois usées, ces résines constituent des déchets qui sont traités selon un procédé de cimentation.

### Les déchets technologiques qui relèvent de l'ACC (coques et embouts)

Le 27 novembre 2001, l'ASN a autorisé la production de colis CSD-C. Cette autorisation était assortie d'une

restriction relative à l'interdiction d'introduire dans le fût primaire des déchets technologiques organiques et des débris de fond de dissolveur. Fin 2007, AREVA a transmis un dossier de sûreté afin de lever la restriction relative à l'introduction de déchets technologiques organiques. L'analyse des éléments transmis n'a pas permis la levée de cette restriction. AREVA a transmis en 2008 à l'ASN, une nouvelle demande d'autorisation accompagnée de son dossier justificatif. Ce dossier est en cours d'instruction, la décision de l'ASN devrait intervenir début 2010.

#### - Les autres déchets technologiques

Les déchets technologiques sont triés, compactés puis enrobés ou bloqués dans du ciment dans l'atelier AD2. Lorsqu'ils respectent les spécifications techniques de l'ANDRA pour le stockage en surface, les colis sont envoyés au Centre de stockage de l'Aube. Dans l'hypothèse inverse, ils sont entreposés sur le site. En ce qui concerne les déchets entreposés dans le bâtiment 119 ainsi que les déchets provenant de l'usine de MELOX, AREVA NC propose la réalisation d'un procédé de compactage et d'une installation en sus de celle existante. Cette stratégie comporte également l'utilisation d'alvéoles de stockage de STE3 pour ce type de fûts en attendant la mise en place de la nouvelle installation. Depuis le printemps 2006 un groupe de travail composé d'AREVA, de l'ANDRA, de l'ASN et son appui technique (IRSN) a été mis en place afin d'examiner les caractéristiques des colis qui résulteraient du procédé proposé. Le GT examine l'ensemble des paramètres de dimensionnement (criticité, dégagement gazeux (acide chlorhydrique et hydrogène), confinement, taux de vide) tant d'un point de vue de l'état des connaissances que dans la poursuite des études des phénomènes. Lors de la 9e réunion du GT qui s'est déroulée en septembre 2008, l'ASN a demandé à AREVA de réfléchir à une stratégie industrielle relative à la maîtrise du débit d'hydrogène s'il s'avérait que, bien que conservatives, les évaluations confirmaient que le débit ne permettait pas une mise en stockage sans entreposage préalable pour plusieurs décennies. AREVA a transmis au début de l'année 2009 un projet de spécification du colis S5. L'ASN se prononcera début 2010 sur la poursuite du processus d'élaboration de ce colis.

#### La technologie du creuset froid

AREVA en partenariat avec le CEA a achevé la mise au point de la technologie des fours à induction directe en creuset froid. Par rapport au procédé actuel d'élaboration des verres en creuset chaud, cette technique présente des avantages. Tout d'abord le refroidissement du four de fusion permet la formation d'une fine couche de verre figé, qui protège le creuset et évite sa corrosion par le verre en fusion. Ensuite, le chauffage par induction directe autorise des températures d'élaboration beaucoup plus élevées, et donc la conception de nouvelles matrices.

C'est dans ce cadre qu'AREVA a transmis de nouvelles spécifications à l'ASN pour autorisation de mise en production. AREVA a notamment présenté à l'ASN les résultats de ses recherches relatives au conditionnement des solutions Umo (Uranium/Molybdène). De même des formulations de verres de type borosilicaté pouvant être élaborées à très haute température et capables de renfermer une teneur massique de déchets plus importante sont étudiées.

La spécification 300 AQ 59 rév. 0A s'applique aux colis vitrifiés dits CSD-U. Il s'agit de colis permettant le conditionnement des solutions de produits de fission issues du traitement sur le site de La Hague entre 1966 et 1985 des combustibles UNGG type UMo (alliage de molybdène) et de MoSnAl (alliage molybdène, étain et aluminium). Afin de minimiser le nombre de colis à produire, le CSD-U doit présenter une composition maximisant le taux d'incorporation du molybdène (Mo) et du phosphore qui sont deux éléments limitant pour la formulation du verre. La technologie du creuset froid permet cette optimisation. Compte tenu que les activités radiologiques de ces solutions sont faibles par rapport à celle des solutions de produits de fission conditionnées dans les verres produits suivant les spécifications 300 AQ 16 ou 300 AQ 60, elles ne devraient pas constituer un facteur dimensionnant pour le CSD-U. Les contraintes liées au colis sont d'ordre chimiques. La spécification 300 AQ 59 rév. 0A a été transmise pour avis à l'ASN fin 2009.

La spécification 300 AQ 60 Rév. 00 vise uniquement les colis CSD-V à teneur en actinides augmentée élaborés par l'intermédiaire de la technologie « pot de fusion » (creuset chaud). AREVA a obtenu l'approbation temporaire de l'ASN en attente des résultats des études de caractérisation du comportement du verre. En juillet 2008, AREVA a fourni à l'ASN les informations complémentaires en vue de l'obtention de l'autorisation de poursuivre cette production, au-delà du 31 décembre 2008, dans l'attente de la mise en œuvre de la technologie du creuset froid. L'ASN a accordé l'autorisation par décision du 16 décembre 2008. La fabrication de colis CSD-V par l'intermédiaire du procédé creuset froid fera l'objet d'une nouvelle spécification qui devra être transmise à l'ASN pour approbation.

La spécification 300 AQ 061 Rév. 0A s'applique aux colis CSD-B issus du conditionnement par vitrification des effluents de moyenne activité provenant principalement des opérations de rinçage effectuées dans le cadre de la mise à l'arrêt définitif de l'usine UP2-400. Les solutions à vitrifier sont caractérisées par de fortes teneurs en sodium. Ainsi, pour optimiser le nombre de colis à produire, le CSD-B doit présenter une composition maximisant le taux d'incorporation de sodium dans le verre. Pour la même raison que celle évoquée pour le colis CSD-U, la contrainte majeure est d'ordre chimique. AREVA a transmis une demande d'autorisation de production de ce

colis à l'ASN afin de débuter les essais de production en actif. L'ASN a autorisé fin 2009 la production de ce colis.

#### Les déchets de l'installation Comurhex à Malvési

Les déchets produits par l'installation sont entreposés sur le site de Malvési dans des bassins de lagunage. Ces déchets contiennent essentiellement des radionucléides naturels. Néanmoins, quelques traces de radionucléides artificiels, issus du traitement de combustibles irradiés, pratiqués dans l'installation jusqu'en 1983, ont pu être mises en évidence. Du fait de la présence de radionucléides artificiels dans les déchets, les entreposages ne peuvent pas être exclus du régime INB (art 2 du décret nomenclature du 11 mai 2007). Les bassins concernés sont les bassins B1 et B2.

Le collège de l'ASN a donc pris la décision n° 2009-DC-0170, le 22 décembre 09 qui dispose que la société Comurhex doit déposer avant le 31 décembre 2010 un dossier de demande d'autorisation de création d'une INB. Le périmètre de cette nouvelle INB est en cours de définition. Sans attendre le dépôt de cette demande, les bassins B1 et B2 sont d'ores et déjà soumis au contrôle de l'ASN.

## 2 | 1 | 3 La gestion des déchets d'EDF

#### Description des déchets produits par EDF

Les déchets produits par les centrales nucléaires d'EDF sont les suivants: les déchets activés (dans les cœurs des réacteurs) et les déchets résultant de l'exploitation et de l'entretien des centrales. À cela s'ajoutent les déchets anciens et les déchets issus de la déconstruction des centrales en cours de démantèlement.

Il est à noter qu'EDF est également propriétaire de déchets de haute activité et de moyenne activité à vie longue issus des combustibles usés, après traitement dans l'usine AREVA de La Hague, pour la part qui lui revient.

#### Les déchets activés

Ces déchets sont les grappes commandes et les grappes poisons utilisées pour le fonctionnement des réacteurs. Ce sont des déchets de moyenne activité à vie longue et les quantités produites sont faibles.

Ils sont actuellement entreposés dans les piscines des centrales en attendant d'être entreposés dans la future installation centralisée ICEDA. Le projet de décret de création de l'installation d'entreposage ICEDA a reçu un avis favorable du collège de l'ASN fin septembre 2009. Cette installation aura pour fonction de traiter et d'entreposer les déchets activés provenant de l'exploitation des INB actuellement exploitées par EDF, du démantèlement des réacteurs de première génération, du démantèlement de la centrale de Creys-Malville.

### Les déchets d'exploitation et d'entretien

Il s'agit des résines échangeuses d'ions (traitement de l'eau), de filtres, de concentrats, d'évaporateurs, de boues, de déchets d'entretien (chiffons, feuilles et sacs vinyle, gants,...). Certains déchets proviennent d'opérations de remplacement et de maintenance et peuvent être de grande dimension (couvercles de cuves, générateurs de vapeur, racks d'entreposage de combustibles...).

Une partie de déchets produits est traitée par l'usine CENTRACO à Marcoule (fusion de métaux ou incinération de liquides, résines ou autres incinérables), dans un but de réduction du volume de déchets ultimes.

Pour les autres types de déchets d'exploitation et d'entretien, divers modes de conditionnement existent. Il s'agit notamment :

- du compactage de déchets solides sur le centre de stockage de l'Aube, suivi d'un conditionnement en fût métallique avec remplissage par un matériau à base de ciment:
- de l'enrobage de résines par un polymère, à l'intérieur d'un conteneur en béton;
- de l'enrobage de filtres par un matériau à base de ciment, à l'intérieur d'un conteneur en béton.

Ces déchets sont stockés sur le centre de stockage de l'Aube et pour certains, particulièrement peu actifs, sur le centre TFA. Ils contiennent des émetteurs bêta et gamma et peu ou pas d'émetteurs alpha.

### Les déchets anciens

Il s'agit des déchets de structure (chemises en graphite) des combustibles de l'ancienne filière de réacteurs, à savoir la filière UNGG (uranium naturel graphite gaz). Ce sont des déchets de faible activité à vie longue qui ont vocation à terme à être stockés dans le centre de stockage de l'ANDRA actuellement en projet pour les déchets de faible activité à vie longue. Ces déchets sont entreposés principalement dans des silos semi-enterrés à Saint-Laurent des Eaux.

### Les déchets de déconstruction des centrales en cours de démantèlement

Ce sont essentiellement des déchets de très faible activité. Il y aura également des déchets de graphite (les empilements encore présents dans les réacteurs UNGG).

### La stratégie de gestion des déchets d'EDF

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 qualité des déchets produits. Ce sujet a été examiné par les Groupes permanents d'experts pour les réacteurs, pour les usines et pour les déchets fin 2001 et début 2002. L'ASN a demandé une réactualisation du dossier

« cohérence du cycle ». Le dossier révisé a été transmis par EDF à l'ASN fin 2008. Il sera présenté devant les Groupes permanents d'experts courant 2010.

### Les silos de Saint-Laurent (INB n° 74)

Les silos de Saint-Laurent (INB n° 74) sont constitués de deux casemates en béton armé semi-enterrées, dont l'étanchéité est assurée par un cuvelage en acier.

De 1971 à 1994, des déchets ont été entreposés en vrac dans les silos, principalement des chemises de graphite contenant les éléments combustibles des réacteurs UNGG voisins, et des déchets technologiques.

Cette installation ne répondant pas aux critères actuels de sûreté, l'ASN a demandé à EDF de vider les silos avant 2010. La solution proposée par EDF prévoyait la disponibilité d'un exutoire définitif pour le stockage des déchets de graphite à partir de 2010 mais le retard pris dans la recherche d'un site d'accueil devrait reporter cette échéance au plus tôt à 2019. Pour répondre à la demande de l'ASN de définition d'une stratégie alternative dans l'attente de la disponibilité du stockage des déchets de graphite, EDF a proposé la mise en œuvre d'une barrière de confinement autour des silos dans un dossier transmis à l'ASN en juillet 2007. En juillet 2008, l'ASN a donné un avis favorable au principe d'enceinte géotechnique proposé par EDF, sous réserve de la fourniture par EDF d'un certain nombre de compléments qui ont été apportés par EDF en 2009. Les travaux de mise en place de l'enceinte géotechnique devraient débuter en 2010.

## 2 | 1 | 4 La gestion des déchets des autres exploitants

L'examen de la gestion des déchets des autres exploitants d'installations nucléaires de base est réalisé par l'ASN au travers de leurs études déchets (voir point  $1 \mid 2$ ).

# 2 | 2 La gestion des déchets radioactifs dans les activités médicales, industrielles et de recherche

## 2 | 2 | 1 L'origine des déchets et des effluents radioactifs

De nombreux domaines de l'activité humaine mettent en œuvre des sources radioactives; c'est notamment le cas des activités à but diagnostique ou thérapeutique. Cette utilisation de radionucléides peut conduire à la production de déchets et d'effluents radioactifs.

Les sources scellées sont principalement utilisées en radiothérapie (appareils de télégammathérapie et curiethérapie) et dans le domaine de la mesure. Compte tenu de leurs caractéristiques (radioéléments ayant le plus souvent des périodes de plusieurs années et des activités élevées), ces sources doivent faire l'objet d'une reprise par leur fournisseur au terme de leur période d'utilisation ou par le fabricant en cas de défaillance du fournisseur. Ces sources scellées ne sont pas susceptibles de produire des effluents radioactifs en conditions normales d'emploi et d'entreposage.

L'utilisation des sources non scellées en médecine nucléaire, en recherche biomédicale ou industrielle est à l'origine de la production de déchets solides: petits matériels de laboratoire employés pour la préparation des sources (tubes, plaques multipuits, gants...), matériels médicaux ayant servi à l'administration (seringues, aiguilles, coton, compresses pouvant être souillées par des produits biologiques...), reliefs de repas consommés par des patients ayant reçu des doses diagnostiques ou thérapeutiques, etc. Les effluents liquides radioactifs proviennent également des préparations de sources (résidus radioactifs liquides, eau de rinçage de matériels contaminés, produits scintillants utilisés pour le comptage de certains radioéléments...), ainsi que des patients qui éliminent par les voies naturelles la radioactivité qui leur a été administrée.

## 2 | 2 | 2 La gestion et l'élimination des déchets et des effluents radioactifs

Dans un premier temps, face au problème des déchets de soins contaminés par des radionucléides, apparu avec l'essor de la médecine nucléaire, les pouvoirs publics ont engagé un processus d'encadrement des activités et d'information des patients comme des médecins, sur les bonnes pratiques à observer pour gérer ces déchets. Ainsi une circulaire du ministère chargé de la santé (DGS/DHOS n° 2001/323 du 9 juillet 2001) est venue préciser les dispositions de l'arrêté du 30 novembre 1981 sur les conditions d'emploi des radioéléments artificiels utilisés en sources non scellées à des fins médicales.

Le 2 août 2008 a été publié l'arrêté du 23 juillet 2008 portant sur l'homologation par les ministres chargés de la santé et de l'environnement de la décision n° 2008-DC-0095 de l'Autorité de sûreté nucléaire du 29 janvier 2008 fixant 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. Cette décision a été prise en application de l'article R-1333-12 du code de la santé publique. Elle reprend les grandes dispositions de la circulaire DGS/DHOS n° 2001/323 du 9 juillet 2001 et prévoit des dispositions relatives à:

 l'élaboration et l'approbation des plans de gestion d'effluents et des déchets;

- la mise en place de zones à déchets contaminés;
- les conditions d'entreposages des déchets;
- les conditions de gestion des déchets et des effluents contaminés par des radioéléments d'une période de moins de 100 jours par décroissance et leurs rejets;
- les conditions de gestion et d'élimination des déchets et des effluents contaminés par des radioéléments d'une période de plus de 100 jours;
- les conditions de contrôle aux exutoires de l'installation;
- les conditions imposant la mise en œuvre des portiques de détection de la radioactivité en sortie de site.

L'ASN est en train de finaliser la rédaction d'un guide d'application de cette décision qui précisera les bonnes pratiques dans la gestion des effluents et des déchets issus des activités nucléaires hors des installations nucléaires de base.

## 2 | 3 La gestion des déchets contenant de la radioactivité naturelle

Il existe une radioactivité naturelle, non nulle, dans l'environnement, due à la présence de radionucléides qui ont été produits ou le sont encore par divers processus physiques. En général, cette radioactivité n'induit pas de risque important, ce qui ne rend pas utile de prendre des précautions particulières. En France, l'exposition due à la

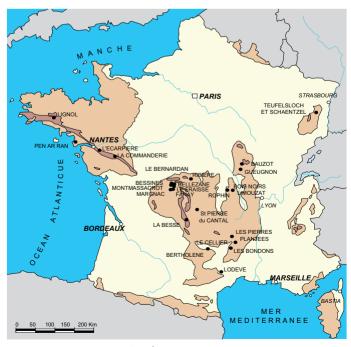
radioactivité naturelle varie selon les régions, mais est de l'ordre du millisievert par an.

## 2 | 3 | 1 Les déchets issus de l'exploitation des mines d'uranium

Des mines d'uranium ont été exploitées en France entre 1948 et 2001, conduisant à la production de 76 000 tonnes d'uranium. Des activités d'exploration, d'extraction et de traitement ont concerné environ 210 sites en France répartis sur 25 départements. Le traitement des minerais quant à lui a été effectué uniquement dans 8 usines. La gestion retenue à l'heure actuelle est une gestion in situ compte tenu des grandes quantités des déchets produits et moyennant la mise en place de dispositions visant à diminuer le risque sur le long terme.

On peut distinguer 2 catégories de produits issus de l'exploitation des mines d'uranium:

- les résidus de traitement qui désignent les produits restant après extraction de l'uranium contenu dans le minerai par traitement statique ou dynamique. Les résidus correspondent de fait à des déchets de procédé (au sens du code de l'environnement);
- les stériles miniers qui désignent les produits constitués par les sols et roches excavés pour accéder aux minéralisations d'intérêt. On distingue les stériles francs dont la teneur moyenne en uranium correspond à la teneur



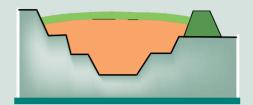
Cartes des anciens sites miniers

### Les sites de stockage de résidus miniers

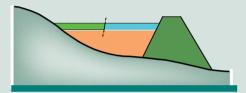
Les sites de stockage de résidus miniers ont été installés à proximité des installations de traitement de minerai d'uranium dans d'anciennes mines à ciel ouvert (M.C.O.) ou dans des bassins fermés par une digue de ceinture ou encore derrière une digue barrant un talweg. Ces stockages de un à quelques dizaines d'hectares renferment quelques milliers à plusieurs millions de tonnes de résidus.



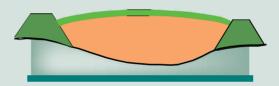
M.C.O. (± Travaux miniers souterrains)
Remplissage total ou partiel
(Ex.: Bellezane - Cellier)



M.C.O. + DIGUE Remplissage total (Ex.: Brugeaud - Montmasscrot - Lodève)



THALWEG BARRE PAR DIGUE Remplissage total (Ex.: Forez - Bertholène)



DÉPRESSION + MERLON OU DIGUE DE CEINTURE Remplissage total (Ex.: Ecarpière - Jouac - Lavaugrasse)

### Différents types de stockages de résidus miniers

Avec la fermeture progressive des exploitations minières, le réaménagement de ces sites a consisté en la mise en place d'une couverture solide sur les résidus pour assurer une barrière de protection géomécanique et radiologique permettant de limiter les risques d'intrusion, d'érosion, de dispersion des produits stockés et ainsi que ceux liés à l'exposition externe et interne (radon) des populations alentours. Les résultats des mesures réalisées sur les stockages sont du même ordre de grandeur que ceux des mesures dans l'environnement du site.



L'ancien site minier de Bellezane (Haute-Vienne) avant son réaménagement



L'ancien site minier de Bellezane après son réaménagement

caractéristique du bruit de fond naturel ambiant d'une part, et d'autre part les stériles de sélectivité constitués par des roches minéralisées excavées lors de l'exploitation d'un gisement mais présentant des teneurs insuffisantes pour justifier un traitement sur le plan économique.

Parmi les résidus de traitement, il faut distinguer 2 catégories, qui ne présentent pas les mêmes activités massiques:

- les minerais à faible teneur (de l'ordre de 300 à 600ppm) avec une activité massique moyenne totale de 44 Bq/g (dont environ 4 Bq/g de radium 226). Ces résidus, issus de la lixiviation statique (environ 20Mt), sont stockés soit en verses, soit en mines à ciel ouvert, soit utilisés comme première couche de couverture des stockages de résidus de traitement dynamique;
- les minerais à forte teneur moyenne (de l'ordre de 1 %0 à 1 % dans les mines françaises) avec une activité massique moyenne totale de 312 Bq/g (dont environ 29 Bq/g de radium 226). Ces résidus, issus de la lixiviation dynamique (environ 30Mt), sont stockés soit dans d'anciennes mines à ciel ouvert avec parfois une digue complémentaire, soit en bassins fermés par une digue de ceinture, soit derrière une digue barrant un talweg.

En France, les résidus de traitement représentent un tonnage de 50 millions de tonnes répartis sur 17 stockages, régis en tant qu'installations classées pour la protection de l'environnement.

L'inventaire national des sites miniers d'uranium est réalisé dans le cadre du programme MIMAUSA (Mémoire et impact des mines d'uranium: synthèse et archive), sous l'égide du ministère de l'Écologie, de l'Énergie, du Développement durable et de la Mer, l'ASN participe au comité de pilotage de ce programme.

L'inventaire est disponible à l'adresse Internet www.irsn.fr et un contact par courrier électronique (mimausa@irsn.fr) a été mis en place fin 2007. Une mise à jour de l'inventaire MIMAUSA (version 2, septembre 2007) est parue le 4 décembre 2007.

La prochaine étape est la mise en place d'une application informatique MIMAUSA pour les services de l'État et le public.

La loi n° 2006-739 du 28 juin 2006 demandait à son article 4 un bilan à fin 2008 de l'impact à long terme des sites de stockage des résidus miniers d'uranium et la mise en œuvre si nécessaire d'un plan de surveillance radiologique renforcé de ces sites. L'ASN a validé en 2008, la méthodologie de modélisation retenue par AREVA pour évaluer l'impact à long terme des stockages de résidus avec un scénario d'évolution normale et quatre scénarios



Panneau indiquant une ancienne mine d'uranium en Auvergne

d'évolution altérée à savoir: perte de la couverture, réalisation d'un habitat au-dessus du stockage, construction d'une route, présence d'enfant jouant sur le remblai. Cette modélisation concerne 9 anciens sites miniers, dans le rapport final remis par AREVA début 2009. En 2009, l'ASN a procédé à l'instruction des dossiers transmis par AREVA et a remis son avis au ministre le 25 août 2009 (cf. avis ASN n° 2009-AV-0075). L'ASN considère que l'étude rendue par AREVA relative à l'impact à long terme sur la santé et sur l'environnement des stockages de résidus miniers issus des anciennes installations d'extraction et de traitement de minerais d'uranium, constitue un jalon déterminant dans la démarche de vérification de sûreté des stockages de résidus de minerais d'uranium même si des analyses complémentaires sont nécessaires afin de rendre plus robuste la démonstration de la sûreté à long terme de ces stockages. Le travail effectué représente en effet la première véritable application concrète par un exploitant de la démarche formalisée par la circulaire du ministre en charge de l'environnement du 7 mai 1999 relative au réaménagement des stockages de résidus de traitement de minerai d'uranium. L'étude des neuf sites retenus permet d'obtenir une première évaluation chiffrée de l'impact à long terme des résidus miniers sur le territoire national et d'informer le public de ces résultats. D'après les résultats de cette étude, les impacts dosimétriques, susceptibles d'être reçus par la population en situation d'évolution normale restent inférieurs à 1 mSv/an en phase de surveillance active et ceux envisageables pour des hypothèses de dégradation importantes des stockages restent inférieurs à quelques dizaines de mSv/an. Cette méthode est jugée cohérente avec les principes développés dans la doctrine en particulier pour ce qui concerne la définition des scénarios de référence, des scénarios dits altérés, des groupes de référence ou de la réalisation d'études de sensibilité. Il est important de souligner qu'elle est également cohérente avec l'approche mise en œuvre pour les stockages de surface de l'ANDRA, notamment au travers des scénarios altérés de type chantier



Site sur lequel était implantée l'ancienne usine de traitement des Bois Noirs (Loire)

routier ou résidence sur le stockage. La nouvelle édition du PNGMDR parue début 2010, précisera les analyses complémentaires qu'AREVA devra conduire.

Une étude générique par modélisation des impacts potentiels pour évaluer l'exposition liée à l'utilisation de stériles miniers dans le domaine public a également été transmise par AREVA fin 2008 et a été instruit par l'ASN. L'étude remise par AREVA prend en compte 4 scénarios de réutilisation de stériles miniers (franc ou de sélectivité) dans le domaine public, à savoir des chemins, une cour de ferme, une cour d'école, une plateforme d'entreprise. Ces scénarios correspondent bien au cas les plus fréquemment observés de réutilisation des stériles et ne dépassent pas en première approche 1 mSv/an. Pour mémoire dans le cadre d'« activités nucléaires », la valeur réglementaire fixée par le code de la santé publique est de 1 mSv/an.

D'autre part, à la suite de ces études et conformément aux engagements pris par la société AREVA dans le courrier adressé au Ministre d'État le 12 juin 2009, AREVA a engagé une réflexion sur le remplacement de la couverture par lame d'eau du site des Bois Noirs Limouzat par une

couverture solide et a présenté son plan d'actions pour la surveillance des anciennes mines d'uranium.

À la suite de ces études, l'ASN a proposé plusieurs recommandations concernant la poursuite :

- des études de caractérisation des résidus miniers;
- de l'évaluation géomécanique de la tenue des digues ceinturant les stockages de résidus minier en précisant les exigences nécessaires à la vérification de la sûreté à long terme des stockages;
- de l'exploitation des résultats des évaluations d'impact dosimétrique réalisées en 2008, notamment afin d'étudier la faisabilité et la pertinence d'un renforcement de la qualité des couvertures sur l'ensemble des sites de stockage de résidus miniers;
- de l'évaluation de l'impact dosimétrique à long terme et sur l'environnement des stériles miniers.

Par ailleurs, les résultats des réflexions du groupe d'expertise pluraliste sur les sites miniers d'uranium du Limousin (GEP Limousin) sont attendus pour fin 2009. Le rapport définitif des travaux du GEP Limousin devrait notamment proposer des recommandations sur les perspectives de gestion à long terme.

Dans le prolongement de ces actions, le Ministère chargé du développement durable et l'ASN ont défini, par circulaire du 22 juillet 2009, un plan d'actions composé des axes de travail suivants:

- contrôler les anciens sites miniers;
- améliorer la connaissance de l'impact environnemental et sanitaire des anciennes mines d'uranium et la surveillance;
- gérer les stériles: mieux connaître leurs utilisations et réduire les impacts si nécessaire;
- renforcer l'information et la concertation.

Fin 2009, AREVA a engagé l'action de consolidation de la connaissance des lieux de valorisation des stériles en vue

#### Le GEP Limousin

La DRIRE a reçu le 24 décembre 2004 le bilan de fonctionnement d'AREVA NC qui répondait à l'ensemble des prescriptions mais nécessitait quelques compléments. La DRIRE a ainsi demandé à l'exploitant de faire réaliser une tierce expertise. Afin d'intensifier l'effort de dialogue et de concertation autours des sites miniers d'uranium du Limousin, le ministère chargé de l'écologie, le ministère chargé de l'industrie et le ministère chargé de la santé ont décidé de mettre en place un groupe d'expertise pluraliste (GEP) pour assurer le suivi régulier de la tierce expertise et participer à son pilotage. L'ASN participe au financement du fonctionnement du GEP. Trois sous-groupe de travail ont été définis : terme source et rejet, impact environnemental et sanitaire, cadre réglementaire à long terme. L'IRSN a remis en janvier 2007 un rapport correspondant à la 1<sup>re</sup> étape de sa tierce expertise et le GEP le rapport d'étape sur la première phase de ses travaux. Le travail s'est poursuivi depuis sur les autres sites et bassins versants ; un 2<sup>e</sup> rapport d'étape a été rendu fin 2007 et le 3<sup>e</sup> en janvier 2009. Ces rapports sont disponibles sur le site Internet de l'IRSN. Le rapport final du GEP a été rendu fin 2009.

de détecter d'éventuelles incompatibilités d'usage auxquelles il faudrait remédier.

### 2 | 3 | 2 Les déchets issus d'autres activités

Certaines activités professionnelles mettant en œuvre des matières premières contenant naturellement des radionucléides mais non utilisés en raison de leurs propriétés radioactives peuvent conduire à augmenter l'activité massique des radionucléides présents. On parle alors de radioactivité naturelle renforcée. La plupart de ces activités sont (ou étaient) réglementées au titre du titre I<sup>er</sup> du livre V du code de l'environnement.

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 s'il est démontré que leur activité est négligeable du point de vue de la radioprotection. La circulaire de la DPPR du 25 juillet 2006 vient préciser les conditions d'acceptation de ces déchets. Cette circulaire est accompagnée d'un guide méthodologique rédigé par l'IRSN sous le contrôle d'un comité de pilotage constitué d'industriels, d'exploitants de centres de stockage, d'associations de protection de l'environnement, d'experts et de l'administration. Cette circulaire précise que les déchets à radioactivité naturelle renforcée ne doivent pas constituer une part prépondérante des déchets reçus par le centre de stockage;
- dans le centre de stockage des déchets de très faible activité de l'ANDRA;
- dans une installation d'entreposage. Certains de ces déchets sont en attente d'une filière d'élimination et notamment de la mise en service d'un centre de stockage des déchets de faible activité à vie longue. L'ANDRA procède actuellement à une recherche de site pour implanter ce centre de stockage qui devrait être mis en service à l'horizon 2020.

L'ASN a confié en juin 2004 à l'association Robin des Bois le soin de mener une étude sur les effets de la radioactivité naturelle renforcée par des activités humaines et les sites pollués de ce fait en France. Cette étude couvre la filière industrielle des phosphates, de la monazite, des terres rares, de l'ilménite, du zirconium (domaine des réfractaires, des abrasifs, du sablage, des céramiques, des fonderies), des métaux ferreux et non-ferreux, des eaux minérales et eaux de sources, des eaux potables, des thermes, des forages, de la géothermie, du pétrole et du gaz, du charbon (cendres de combustion), du bois (cendres de combustion), de la papeterie. La version définitive du rapport d'étude a été remise en décembre 2005 à l'ASN.

Ce rapport, très complet, a permis d'affiner les sources potentielles d'exposition à des rayonnements ionisants des travailleurs et du public et a été transmis aux administrations locales régionales et nationales. L'ASN a poursuivi en 2008 sa collaboration avec l'association Robin de Bois, en confiant à l'association une nouvelle étude sur les dépôts historiques de déchets contenant de la radioactivité naturelle renforcée et plus particulièrement les dépôts de phosphogypses et de cendres de charbon.

Dans le cadre du PNGMDR, l'ASN a transmis en juillet 2009 aux ministres de l'environnement et de la santé un rapport sur les solutions de gestion des déchets à radioactivité naturelle renforcée et les préconisations en vue de l'amélioration des filières de gestion. Les conclusions de ce rapport ne remettent pas en cause les solutions de gestion existantes. Néanmoins l'ASN propose 13 recommandations visant à permettre l'amélioration de la gestion de ces déchets. Ces recommandations visent en majorité des installations classées pour la protection de l'environnement. Sur ces sujets, l'ASN collabore avec les services compétents de l'inspection des installations classées.

## 2 | 4 La gestion des contaminations incidentelles

L'obligation de mise en place systématique de moyens de détection de la radioactivité au niveau des centres de stockage ou de recyclage des déchets « conventionnels » autorisés par arrêtés préfectoraux a permis de mettre en évidence à plusieurs reprises depuis quelques années des traces de radioactivité dans les déchets à traiter, induisant ainsi la gestion de contaminations radioactives incidentelles. Un premier retour d'expérience des incidents survenus depuis 2003, qui ont provoqué des contaminations radioactives dans des établissements où aucune radioactivité n'est normalement mise en œuvre a montré la nécessité de pouvoir informer rapidement le responsable de l'établissement de ses responsabilités et des risques en matière de contamination radioactive.

Dans ce but, l'ASN a rédigé en 2003 un guide destiné à être diffusé très rapidement à tout responsable d'établissement dans lequel une contamination radioactive imprévue est détectée. Par ailleurs, l'ASN a étendu au domaine du nucléaire de proximité les principes de déclaration aux pouvoirs publics des événements significatifs impliquant la sûreté, la radioprotection ou l'environnement déjà applicables dans le domaine des installations nucléaires de base et du transport de matières radioactives. L'ASN a ainsi défini un certain nombre de critères qui doivent conduire à la déclaration d'événements significatifs dans le domaine de la radioprotection ainsi qu'un formulaire de déclaration associé.

## 3 LA GESTION À LONG TERME DES DÉCHETS RADIOACTIES

### 3 | 1 La gestion à long terme des déchets de très faible activité

La démarche de rationalisation de la gestion des déchets TFA, initiée par l'ASN en 1994, a montré la nécessité de créer un site de stockage pour ce type de déchets. À la demande des exploitants nucléaires, des études techniques ont été menées par l'ANDRA et par SITA FD à partir de 1996 en vue de créer un stockage destiné aux déchets de très faible radioactivité. Le site de Morvilliers, non loin du centre de stockage de l'Aube, a été choisi. Cette installation classée pour la protection de l'environnement (ICPE), autorisée par arrêté préfectoral en date du 26 juin 2003, offre une capacité de stockage de 650 000 m³ et est opérationnelle depuis août 2003.

Après deux ans d'exploitation, l'ANDRA a sollicité auprès du préfet de l'Aube une demande visant à modifier les conditions d'exploitation. Il s'agissait de modifications concernant l'architecture des alvéoles de stockage (agrandissement des surfaces d'alvéoles d'une surface unitaire de 10 000 m² en face à face transformée en une seule de 24 000 m²), la pente de la couverture et la règle de pompage des lixiviats. Cette demande, accordée par arrêté préfectoral complémentaire du 21 juillet 2006, permet à l'ANDRA la prise en compte du retour d'expérience des conditions réelles d'exploitation du centre de stockage.

À la fin de l'année 2008, le volume total stocké était d'environ 115 700 m³, soit 17,8 % de la capacité réglementaire autorisée.

## 3 | 2 La gestion à long terme des déchets de faible et moyenne activité à vie courte

La plupart des déchets de période radioactive courte (inférieure à 30 ans) et faiblement ou moyennement actifs font l'objet d'un stockage définitif dans les centres de surface gérés par l'ANDRA. Le principe de ces centres consiste à confiner les déchets à l'abri des agressions, notamment de la circulation d'eau, pendant une phase dite de surveillance, fixée conventionnellement à 300 ans, jusqu'à ce que leur radioactivité ait suffisamment décrû pour être négligeable. Deux centres de cette nature existent en France.

### 3 | 2 | 1 Le centre de stockage de la Manche

Le centre de stockage de déchets radioactifs de la Manche (CSM) occupe actuellement une superficie d'environ 15 ha à l'extrémité de la péninsule de La Hague. Mis en service en 1969, il est le premier centre de stockage de déchets radioactifs exploité en France. La gestion du CSM d'abord sous la responsabilité du CEA a été confiée à l'ANDRA le 24 mars 1995. L'exploitation du CSM a cessé en juillet 1994. Il est entré en phase de surveillance en janvier 2003 (décret n° 2003-30 du 10 janvier 2003).

Des désordres ponctuels au niveau des talus de la couverture du stockage ont été relevés il y a quelques années et ont nécessité des travaux de confortement limités. En janvier 2009, l'ANDRA a transmis un dossier sur l'intérêt de



Opérations de fermeture d'alvéoles et de déplacement de la toiture mobile sur le site de Morvilliers (Aube)



Vue du centre de stockage de la Manche

mettre en place une nouvelle couverture en vue d'assurer, de façon passive, la sûreté à long terme du stockage. L'ANDRA a également remis le rapport définitif de sûreté ainsi que le plan de surveillance de l'installation.

Conformément aux préconisations de la commission « Turpin », l'ANDRA a réalisé en mars 2008, une première version intermédiaire de la « mémoire de synthèse » destinée à conserver, pour les générations futures les informations essentielles du CSM.

Ces dossiers ont été présentés au Groupe permanent d'experts pour les déchets en décembre 2009. Début 2010, l'ASN prendra position sur les actions complémentaires à mettre en œuvre par l'ANDRA pour la mise en place progressive de la nouvelle couverture, mais aussi pour renforcer la surveillance environnementale de ce centre et consolider le travail sur la mémoire des informations relatives au centre de stockage.

# 3 | 2 | 2 Le centre de stockage des déchets de faible et moyenne activité à vie courte

En 1992, le centre de stockage de faible et moyenne activité (CSFMA) a pris le relais du centre de stockage de la Manche, en bénéficiant de son retour d'expérience.

Autorisée par décret du 4 septembre 1989, cette installation, implantée à Soulaines-Dhuys (Aube) offre une capacité de stockage de 1 000 000 m³ de déchets répartis sur 400 ouvrages. À ce stade de l'exploitation, 112 ouvrages ont été construits. La prestation inclut le conditionnement des déchets envoyés par les producteurs, soit par injection de mortier dans les caissons métalliques de 5 ou 10 m³ soit par compactage des fûts de 200 litres.

Le confinement des déchets repose sur un système de trois barrières successives: le colis, l'ouvrage associé à la couverture et la formation géologique. De fait, les activités du centre sont génératrices d'une très faible quantité d'effluents radioactifs. Ces rejets sont réglementés par l'arrêté du 21 août 2006, induisant une modification du décret de création en date du 10 août 2003.

En juin 2006, le groupe permanent d'experts pour les déchets a évalué les conditions d'exploitation du stockage et a émis un avis favorable à la poursuite des activités et à leur extension dans la zone non encore exploitée (dite zone B). L'ASN a émis en 2006 un avis favorable à l'extension des activités de stockage dans la zone non encore exploitée et a demandé la réalisation d'études de sûreté complémentaires sur les risques d'explosion et d'incendie, et l'estimation et le suivi des impacts des radionucléides à vie longue et des toxiques chimiques. Au mois d'août 2008, l'ANDRA a transmis à l'ASN les réponses aux recommandations formulées par le Groupe permanent et aux demandes de l'ASN qui ont suivi. Les règles générales d'exploitation ont été révisées en 2009 pour tenir compte des modifications introduites à la suite de la révision du rapport de sûreté. Elles sont en cours d'analyse par l'ASN.

L'ANDRA a entamé en 2009, après accord de l'ASN portant sur des modifications de conception, la construction d'une nouvelle tranche d'ouvrages (tranche 8) constitué de sept lignes d'ouvrages. L'extension de la zone de stockage a nécessité l'adaptation de la surveillance radiologique,



Ouvrages de stockage au centre de stockage de l'Aube

physico-chimique et piézométrique de la nappe des sables de l'Aptien.

### 3 | 2 | 3 Les règles d'acceptation des colis

En mai 1995, l'ASN a défini les exigences relatives à l'agrément des colis de déchets radioactifs destinés au centre de stockage de surface (RFS III.2.e). Cette règle fondamentale détermine les rôles des producteurs et de l'ANDRA, le contenu radioactif et non radioactif à respecter pour chaque colis et les modalités d'agrément et les caractéristiques visées.

À ce titre, l'ANDRA établit des spécifications générales et spécifiques propres à chaque type de colis (caractéristiques dimensionnelles, physiques, chimiques, radioactives...). De son côté le producteur justifie au travers d'essais techniques et de procédures organisationnelles les dispositions mises œuvre pour respecter ces spécifications. Ce système fait l'objet d'évaluation initiale, puis périodique par le producteur, l'ANDRA et l'ASN et peut conduire à des suspensions et suppressions d'agrément.

Une redéfinition des spécifications des colis de déchets a été réalisée par l'ANDRA en 2008 pour tenir compte du retour d'expérience acquis depuis l'ouverture du centre de stockage de surface.

L'ASN est particulièrement attentive à la stratégie mise en œuvre par l'ANDRA pour contrôler la qualité des colis acceptés dans ses centres de stockage: à la demande de l'ASN, l'ANDRA a établi en 2008 un document présentant sa stratégie sur ce sujet. L'ASN estime que ce document est globalement satisfaisant mais a demandé à l'ANDRA de le compléter par un dossier déclinant sa stratégie pour présenter des aspects plus opérationnels de sa démarche et également pour mieux justifier le lien entre rapport de sûreté / spécifications d'acceptation des déchets et contrôles mis en œuvre. Le document ainsi complété devrait être disponible courant 2010. L'ANDRA a adressé à l'ASN un bilan complet des agréments et des acceptations délivrés en 2008 concernant les colis de déchets destinés au CSFMA. Outre le contrôle qualité classique, l'ASN a également rappelé la nécessité que l'ANDRA continue à réaliser des « super-contrôles » (destruction de colis pour vérifier leur contenu) ce qui nécessite qu'elle dispose des installations adaptées pour réaliser ce type de contrôles.

# 3 | 3 La gestion à long terme des déchets de faible activité à vie longue

Issus principalement de l'industrie du radium et de ses dérivés, active dans la première moitié du XX<sup>e</sup> siècle, ou

de certaines industries chimiques, les déchets radifères présentent souvent une assez faible activité mais ont une durée de vie très longue. En outre, les éléments radioactifs qu'ils contiennent produisent, en se désintégrant, du radon, un gaz radioactif naturel dont il est nécessaire d'éviter l'accumulation. Les entreposages actuels sont jugés comme peu satisfaisants.

Le fonctionnement passé des centrales de la filière uranium naturel-graphite-gaz (réacteurs d'EDF à Chinon, au Bugey, à Saint-Laurent-des-Eaux, et réacteurs G1, G2, G3 du CEA à Marcoule), puis leur démantèlement actuel, sont par ailleurs à l'origine de déchets contenant du graphite et des quantités significatives de radioéléments à vie longue. Ces déchets sont principalement constitués d'empilements et de chemises de graphite, activés par l'irradiation neutronique.

En juin 2008, l'ANDRA a diffusé un dossier d'information pour la recherche d'un site pouvant accueillir un centre de stockage de déchets radioactifs de faible activité à vie longue aux communes disposant a priori d'une géologie potentiellement favorable. Ce type de stockage dit de subsurface (à quelques dizaines de mètres de profondeur) pourrait être implanté à flanc de coteau, ou creusé. Plusieurs options de conception du stockage sont envisageables et leur faisabilité technique est aujourd'hui à l'étude. Des études et recherches sur ces déchets (inventaire et comportement des radionucléides à très longue période, compréhension des mécanismes de relâchement des radionucléides...) pour mieux appréhender leur nature et se prononcer sur leur compatibilité avec les caractéristiques du stockage sont également en cours. Les communes candidates avaient jusqu'à la fin du mois d'octobre 2008 pour se faire connaître. Avant de poursuivre la démarche de sélection de site, le Gouvernement a consulté l'ASN et la Commission Nationale d'Evaluation concernant la méthodologie d'analyse retenue par l'ANDRA. L'ASN, qui a analysé cette méthodologie au regard de la note d'orientation générale de sûreté en vue d'une recherche de site pour le stockage des déchets FAVL qu'elle a publiée en juin 2008, a rendu son avis au Ministre le 15 janvier 2009. L'ASN y indique qu'il n'existe pas d'éléments rédhibitoires, d'un point de vue géologique, à la poursuite des investigations pour l'implantation d'un stockage FAVL sur l'un des sites classés par l'ANDRA en catégorie «très intéressant» du point de vue géologique et que l'aptitude des sites à recevoir une installation de stockage devra être confirmée sur la base des résultats d'investigations approfondies ».

En juin 2009, l'ANDRA a annoncé la décision du Gouvernement de mener des investigations approfondies sur deux communes de l'Aube: Auxon et Pars-lès-Chavanges et de vérifier ainsi la faisabilité d'implantation d'un centre de stockage à faible profondeur pour les



Opérateurs réalisant un assemblage de graphite dans un réacteur

déchets FAVL. Les conseils municipaux des deux communes précitées ont décidé de se retirer du projet dans le courant de l'été 2009. L'ANDRA devra donc trouver des nouveaux sites potentiels. Un débat public sera organisé avant le choix de site définitif prévu à l'issue de la phase d'investigations approfondies. Les communes présélectionnées seront invitées à délibérer de nouveau, avant le choix de site, pour confirmer ou non leur candidature.

Les déchets qui seront pris en charge dans ce centre de stockage sont principalement les déchets graphites et radifères mais comme demandé par le décret n° 2008-357 du 16 avril 2008, l'ANDRA étudie également la possibilité de prendre en charge d'autres types de déchets de faible activité et vie longue tels que des objets contenant du radium, de l'uranium et du thorium ainsi que des sources scellées usées à vie longue de faible activité ainsi que d'autres déchets issus du traitement des effluents liquides incorporés dans du bitume par un procédé d'enrobage et conditionnés dans des fûts métalliques.

# 3 | 4 La gestion à long terme des déchets de haute et moyenne activités à vie longue

## 3 | 4 | 1 La séparation/transmutation

La séparation/transmutation vise à isoler puis transformer les radionucléides à vie longue présents dans les déchets radioactifs en radionucléides à vie courte ou en éléments stables.

La séparation regroupe un ensemble de procédés ayant pour objectif de récupérer séparément certains radionucléides à vie longue, actinides mineurs et produits de fission. Ces espèces, reconditionnées, sont destinées à être transmutées par fission pour les actinides mineurs ou par capture de neutrons pour les produits de fission pour donner des nucléides à vie courte ou des atomes stables. Les études menées sur ce sujet sont complémentaires de celles effectuées par l'ANDRA sur un concept de stockage profond. En effet, l'emprise du stockage des déchets HAVL dépend des propriétés thermiques des colis de verre et d'une façon générale tout allongement de la durée d'entreposage permet de réduire l'emprise. Le dégagement de chaleur est majoritairement dû aux actinides mineurs après 300 ans, notamment à la présence d'américium 241. En leur absence, le temps de refroidissement de ces colis (quelques décennies pour l'entreposage d'attente) et l'emprise des installations de stockage pour les HAVL seraient réduits de l'ordre de 30 %. La durée de la phase thermique se trouverait ramenée à une centaine d'années, due aux seuls produits de fission.

La relation entre contenu en actinides mineurs, durée de l'entreposage et emprise souterraine du stockage permet des combinaisons pour optimiser le couplage entreposage/ stockage au regard d'autres critères, notamment économiques.

Par ailleurs, l'inventaire de radiotoxicité des colis de verres est corrélé à la présence des actinides mineurs après quelques centaines d'années. Dans le cadre de l'étude de l'impact de scénario altéré tel l'intrusion dans le stockage, l'impact radiologique serait réduit.

La loi du 28 juin 2006 et le PNGMDR orientent les études et recherches vers les possibilités industrielles de transmutation des actinides mineurs dans des réacteurs à neutrons rapides, critiques (RNR) ou sous-critiques (Accelerator Driven System – ADS) en relation avec celles menées sur les nouvelles générations de réacteurs nucléaires.

La première échéance est en 2012 où le CEA doit selon la loi « fournir un rapport d'évaluation des perspectives de différentes filières industrielles de séparation-transmutation », comportant notamment un volet sur les bénéfices que la séparation-transmutation apporterait au stockage géologique.

Après la promulgation de la loi du 28 juin 2006, les décisions stratégiques suivantes ont été prises par le Comité à l'énergie atomique du 20 décembre 2006. Les études et recherches sur les réacteurs critiques porteront sur les

réacteurs à neutrons rapides refroidis au sodium (RNR-Na) et au gaz (RNR-He). Pour la première filière, la priorité est donnée à la conception et à la réalisation d'un prototype en 2020. Les technologies et les principes de fonctionnement d'un RNR à caloporteur gaz devront être examinés dans un cadre européen pour conduire à un réacteur démonstrateur pour l'étude et le développement technologiques pour la filière de réacteur rapide à caloporteur gaz (REDT) dont la construction pourrait être décidée vers 2012. Les études sur les ADS seront conduites au sein du programme international.

Compte tenu de l'ampleur des recherches encore à mener, l'ASN considère que la mise en application industrielle de ces procédés ne pourrait intervenir avant les années 2040.

### 3 | 4 | 2 L'entreposage à long terme

L'objectif des travaux de recherche sur l'entreposage de longue durée est de concevoir un système assurant une maîtrise du confinement de la radioactivité dans la durée, tout en gardant la possibilité de reprise des colis et tout en assurant une compatibilité avec un éventuel stockage ultérieur.

La fonction de l'entreposage est de permettre, dans des conditions sûres, la gestion des colis de déchets entre leur production et leur mise en stockage. Dans le cas des colis thermiques, il permet de surcroît le refroidissement sous surveillance. Tout au long de la phase d'entreposage, les colis doivent pouvoir être repris.

Le CEA a remis au gouvernement en 2005 son rapport portant sur le conditionnement et l'entreposage de longue durée des déchets de haute activité et à vie longue. Le rapport présente les travaux de recherche réalisés et les résultats.

La loi du 28 juin 2006 confie désormais la responsabilité de poursuivre les études sur les entreposages à l'ANDRA.

La loi ne considère plus l'entreposage comme une voie de gestion définitive mais dispose que des études dans le domaine de l'entreposage doivent être conduites 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 ».

Le programme entreposage est articulé en trois volets, couvrant respectivement:

 le recensement des besoins en entreposage selon différents scénarios de stockage; un premier état a été fourni fin 2009;

- l'élaboration de concepts d'entreposage, précisant leur faisabilité, leur durabilité et leurs performances; les options ont été proposées en 2009;
- la préparation, pour une mise en œuvre en 2015, de nouvelles capacités d'entreposage, dont les projets doivent être décrits en 2011.

### 3 | 4 | 3 Le stockage en formation géologique

La loi de programme relative à la gestion durable des matières et déchets radioactifs du 28 juin 2006 fixe un calendrier préalable à la mise en exploitation en 2025, sous réserve d'autorisation, d'un centre de stockage réversible en couche géologique profonde. L'ANDRA a rédigé un plan de développement (PDD) du projet HAVL qui présente la stratégie des recherches et études du projet sur la période 2007-2015, pour répondre aux objectifs de la loi du 28 juin 2006. Le plan de développement est décliné en 8 programmes thématiques (expérimentation, reconnaissance, phénoménologie, simulation, ingénierie, information, surveillance, transport) et 5 activités transverses (sûreté, réversibilité, coût, santé et sécurité du travail, étude d'impact). Les activités transverses consolident les données obtenues par les programmes aux différentes étapes du projet. Elles permettent de maîtriser globalement les performances du projet. Chaque activité transverse fait l'objet d'un document descriptif, qui décrit les données d'entrée, les livrables, les interfaces avec les programmes et les autres activités transverses.

Le PDD a fait l'objet d'une présentation au groupe permanent d'experts sur les déchets (GPD) en décembre 2007.

Les jalons du projet sont les suivants:

- en 2009, présentation des options de réversibilité et de sûreté, proposition, au sein de la zone de transposition, d'une zone d'intérêt restreinte d'environ 30 km²;
- en 2012, dossier du débat public;
- en 2014, dossier de demande d'autorisation de création ;
- en 2025, mise en exploitation.

À ce jour, les travaux visant à étudier le stockage des déchets en formation géologique se déroulent dans le laboratoire souterrain, autorisé par décret de 1999, de Bure (Meuse).

L'étude de la roche permet de déterminer ses caractéristiques physico-chimiques vis-à-vis de la sûreté d'un stockage. Les expérimentations scientifiques visent ainsi à compléter les connaissances relatives:

- à la compréhension de la géologie de la région et de son histoire, ainsi qu'à la possibilité d'en prévoir le devenir;
- à la régularité de la couche argileuse dans la zone de transposition (zone sur laquelle le stockage pourrait potentiellement être implanté);

- aux circulations d'eau dans les terrains calcaires et marneux situés au-dessus et au-dessous de la couche argileuse;
- à l'impact du creusement d'ouvrages souterrains et à la possibilité d'en limiter ou en annuler les effets;
- aux performances des argilites vis-à-vis du confinement des éléments radioactifs et du retardement de leur migration.

En 2009, les études et recherches se sont poursuivies en vue de choisir un site et de concevoir le centre de stockage. Parmi les expérimentations menées par l'ANDRA, la campagne de reconnaissance depuis la surface a permis d'étudier la continuité latérale et la variabilité spatiale des propriétés des formations étudiées afin d'homogénéiser la connaissance de la zone de transposition. Une zone d'intérêt de 30 kilomètres carrés pour la reconnaissance approfondie, en vue de l'implantation des installations souterraines du futur centre de stockage (ZIRA) et une ou des zones potentielles pour l'implantation des installations de surface (ZIIS) ont été proposées aux ministres chargés de l'énergie, de la recherche et de l'environnement fin 2009. Le 5 janvier 2010, l'ASN a donné un avis favorable au gouvernement sur le choix de la ZIRA.

Après approbation par le gouvernement de la ZIRA et des ZIIS associées, l'ANDRA réalisera une reconnaissance approfondie (sismique 3D notamment) dans la ZIRA et les études d'aménagement de surface sur les ZIIS, lui permettant au plus tard fin 2012 de transmettre le dossier nécessaire à l'organisation du débat public, avec notamment une proposition de site d'implantation pour le futur centre de stockage (surface et fond).

L'ANDRA a transmis fin 2009 un dossier présentant une mise à jour des options de sûreté et de réversibilité pour le stockage. Ces dossiers seront présentés devant le Groupe permanent d'experts pour les déchets dans le deuxième semestre de l'année 2010. Les recommandations et demandes qui seront faites par l'ASN à la suite de cette instruction permettront à l'ANDRA de poursuivre les études de conception en vue de la demande d'autorisation de création du stockage.

L'ASN s'assure, par des inspections au siège de l'ANDRA et sur le site de Bure, que toutes les dispositions sont prises en terme d'assurance de la qualité, pour que les expérimentations réalisées apportent les résultats escomptés.

Par ailleurs, en 2009, l'ANDRA a inauguré à Saudron, à proximité de Bure, un centre de démonstration et d'information technologiques sur les concepts de stockage et de réversibilité. Ce centre accueille des prototypes et démonstrateurs technologiques qui ont été construits pour tester et valider les concepts industriels envisagés pour les installations nucléaires du centre de stockage.

En février 2007, l'ASN a publié le guide de sûreté relatif au stockage définitif des déchets radioactifs en formation géologique profonde en remplacement de la Règle fondamentale de sûreté III.2.f. à la suite de l'avis favorable donné par le GPD. Toutefois, lors des débats, des membres du GPD ont soulevé des questions concernant les valeurs des critères de radioprotection et le problème de la démonstration de sûreté sur les très longues échelles de temps. Le Groupe permanent a ainsi considéré que la réflexion sur les critères, les périodes de temps pendant lesquelles ils s'appliquent et leur interprétation devait être poursuivie. C'est dans ce contexte que l'ASN a décidé de réunir, en 2008, un groupe de travail constitué d'experts de ces thématiques. Les conclusions de ces réflexions seront présentées mi 2010 au Groupe permanent d'experts pour les déchets.

## 3 | 4 | 4 Les spécifications et les agréments des colis de déchets non stockables en surface

L'ANDRA, en concertation avec les producteurs de déchets a choisi une démarche progressive selon laquelle, dans un premier temps et jusqu'en 2001, les seules spécifications demandées étaient des spécifications de connaissances. Elle a également défini des exigences en matière de qualification du procédé et de maîtrise de la production pour l'ensemble des producteurs de déchets, de manière à pouvoir mettre en place des actions de surveillance et identifier les colis non conformes. En 2003, la majorité des agréments de niveau 1 (réponse aux premières exigences pour les colis en vue de les intégrer dans le cahier des charges de conception du stockage en formation géologique profonde) a été prononcée. Les spécifications de performances des colis de déchets de niveau 2 énoncent les propriétés du colis qui, au stade actuel, apparaissent conditionner le dimensionnement ou l'évaluation d'impact d'un éventuel stockage. L'ANDRA prévoit une évolution de cette démarche afin de lier le processus d'élaboration de spécifications à celui de l'élaboration d'un dossier de demande d'autorisation de création d'un stockage géologique qui pourrait être déposée en 2014.

La mise en place de cette démarche fait l'objet d'un suivi rapproché par l'ASN au moyen notamment d'inspections à l'ANDRA et chez les producteurs de déchets.

En 2006 et 2007 le contexte réglementaire a évolué du fait du :

 quatrième alinéa de l'article 14, de la loi n° 2006-739 du 28 juin 2006 de programme relative à la gestion durable des matières et déchets radioactifs qui précise que l'ANDRA doit prévoir, dans le respect des règles de sûreté nucléaire, les spécifications pour le stockage des déchets radioactifs et doit donner aux autorités

- administratives compétentes un avis sur les spécifications pour le conditionnement des déchets;
- guide publié par l'ASN « relatif au stockage définitif des déchets radioactifs en formation géologique profonde » qui présente les fonctions de sûreté attachées aux colis et dans son annexe 1 les orientations.

Afin d'intégrer ces évolutions, l'ASN a relancé les travaux relatifs aux conditions d'approbation des modifications de production des colis de déchets non stockables en surface ou en faible profondeur (colis dits «N3S»). Ces travaux ont pour ambition de répondre à deux objectifs que sont:

 la déclinaison opérationnelle de l'évolution du contexte en décrivant le processus d'approbation des colis et donc explicitement le rôle des acteurs à chaque stade de son déroulement;  la fédération de l'ensemble des pratiques; dans l'état actuel des choses, les colis produits à La Hague sont soumis à l'approbation par l'ASN des conditions de colisage. Les colis produits sur les autres sites ne prévoient pas explicitement une telle disposition.

Fin 2008, l'ASN a engagé la rédaction d'une décision portant sur les modalités d'approbation des conditionnements des déchets. Ce projet a été discuté au sein d'un groupe de travail réunissant l'ANDRA, l'IRSN, le DSND et l'ASN. Il sera transmis, pour avis, aux producteurs de déchets. Cette décision sera publiée après la mise en application du futur arrêté relatif au régime des INB.

## 4 LES OBJETS RADIOACTIFS SANS USAGE ET LES SITES POLLUÉS PAR DES SUBSTANCES RADIOACTIVES

## 4 | 1 L'organisation et le cadre juridique de l'action des pouvoirs publics

La loi n° 2006-739 du 28 juin 2006 relative à la gestion durable des matières et déchets définit à l'article 14 (article L 542-12 du code de l'environnement) que l'ANDRA est notamment chargée d'assurer la collecte, le transport et la prise en charge de déchets radioactifs et la remise en état de sites de pollution radioactive sur demande et aux frais de leurs responsables ou sur réquisition publique lorsque les responsables de ces déchets ou de ces sites sont défaillants. Le dernier alinéa de l'article 15, précise que l'ANDRA dispose d'une subvention de l'État qui contribue au financement des missions d'intérêt général qui lui sont confiées. Pour cela il a été mis en place au sein de l'ANDRA, par délibération de son conseil d'administration en avril 2007, une commission nationale des aides dans le domaine radioactif: la CNAR. Ce dispositif se substitue aux deux dispositifs financiers existant antérieurement: le fond radium et la convention entre les producteurs du secteur électronucléaire et l'ANDRA.

La circulaire interministérielle du 17 novembre 2008 cosignée par la DGPR, la DGS, la DGEC et l'ASN explicite la mission de service public de l'ANDRA, la prise en charge de certains déchets radioactifs et la gestion de sites de pollution radioactive.

Par ailleurs, les pouvoirs publics, et plus particulièrement les Préfets, peuvent demander à l'ANDRA, au CEA ou à l'IRSN de prendre en charge, au moins provisoirement, les déchets radioactifs. Les conditions dans lesquelles les

Préfets saisissent ces organismes sont précisées dans la circulaire interministérielle DGSNR/DHOS/DDSC n° 2005/1390 du 23 décembre 2005 relative aux principes d'intervention en cas d'événement susceptible d'entraîner une situation d'urgence radiologique hors situations couvertes par un plan de secours ou d'intervention. L'ANDRA est le destinataire naturel des déchets à responsable défaillant et pris en charge par l'État.

## 4 | 2 Les objets radioactifs sans usage

Les déchets concernés sont principalement issus de l'utilisation répandue, au début du XX<sup>e</sup> siècle, de produits radioactifs, comme le radium pour ses propriétés luminescentes ou ses applications médicales (aiguilles) et industrielles (paratonnerres). Cette utilisation a pu conduire à la contamination de terrains qui n'ont plus de vocation industrielle.



Aiguilles au radium

### La commission nationale des aides dans le domaine radioactif (CNAR)

Le conseil d'administration de l'ANDRA du 24 avril 2007 a créé une Commission nationale des aides dans le domaine radioactif (CNAR). Cette commission doit émettre des avis sur l'utilisation de la subvention publique visée à l'article 15 de la loi du 28 juin 2006, tant sur les priorités d'attribution des fonds que sur les stratégies de traitement des sites pollués et sur les principes de prise en charge aidée des déchets. Cette commission émet également un avis sur les dossiers individuels qui lui sont soumis.

Elle est présidée par la directrice générale de l'Agence et comprend des représentants des ministères de tutelle (DGEC, DGPR, DGS), de l'ASN, de l'Association des maires de France, d'associations de défense de l'environnement ainsi que des personnalités qualifiées.

Le secrétariat de la CNAR est assuré par l'ANDRA.

La commission s'est réunie trimestriellement en 2009 pour aborder des sujets opérationnels, à savoir l'élaboration d'un guide pour la prise en charge aidée des déchets, la gestion de sites pollués jugés prioritaires comme Gif sur Yvette, Bandol, Isotopchim,...

Cette commission est l'équivalent de la Commission nationale des aides qui existe au sein de l'ADEME pour la gestion des sites pollués par des matières non radioactives.



Membres de la CNAR visitant le quartier des Coudraies à Gif-sur-Yvette (Essonne) le 9 septembre 2008

La CNAR a validé en 2007 la doctrine d'aide à la prise en charge des objets radioactifs demandée par la loi du 28 juin 2006. Pour informer les détenteurs de ces objets, qui peuvent être très variés: particuliers (parfois par suite d'héritage), établissements d'enseignement, municipalités, pompiers... une plaquette d'information « pour identifier et faire enlever les objets radioactifs à usage familial » a été élaborée par l'ANDRA en septembre 2008 dans le cadre de la CNAR puis mise à jour en février 2009. Elle présente les différents objets (sels radioactifs naturels, échantillons de minerai, objets au radium à usage médical, réveils, boussoles, paratonnerres radioactifs, fontaine au radium...) et les risques associés à ces objets. Elle précise également quelques précautions d'usage et les conditions de prise en charge gratuite par l'ANDRA, et rappelle la mission de service public de l'ANDRA ainsi que le rôle de la CNAR.

## 4 | 3 Les sites pollués par des substances radioactives

### 4 | 3 | 1 Généralités

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 présente des risques pour la santé ou l'environnement. La circulaire du 17 novembre 2008, destinée aux Préfets, décrit la procédure administrative applicable pour la gestion des sites pollués radioactifs relevant du régime des installations classées ou du régime du code de la santé publique, que le responsable soit solvable ou défaillant. Cette circulaire permet ainsi de traiter les contaminations radioactives historiques de sites qui sont dues à des activités artisanales ou industrielles passées mettant en jeu de la radioactivité (cf. l'industrie horlogère du radium, les entreprises d'extraction du radium des années 1920 à 1930, les laboratoires du début du XXe siècle à l'origine des découvertes sur la radioactivité...), ces sites n'étant généralement pas des installations classées.

Le guide méthodologique de gestion des sites industriels potentiellement contaminés par des substances radioactives, paru en octobre 2000 (version 0), 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. Ce guide fait l'objet d'une révision pour tenir compte notamment de la mise en place

d'une mission de service public par la loi du 28 juin 2006. Cette mise à jour doit également permettre une approche cohérente avec la gestion des sites et sols pollués chimiques ainsi que favoriser la concertation tout au long des projets de réhabilitation. La DGPR et l'ASN ont saisi l'IRSN pour élaborer ce nouveau guide.

En lien avec ce travail de révision du guide de gestion des sites industriels potentiellement contaminés par des substances radioactives, la DGPR et l'ASN ont mis en place un groupe de réflexion pluraliste sur la démarche à mettre en œuvre pour déterminer les objectifs d'assainissement des sites radio-contaminés. Ce groupe est constitué des autorités de contrôle (ASN, DGPR, DGS, DREAL, INVS), d'exploitants (CEA, AREVA, ANDRA), d'associations (CRIIRAD, Robin des Bois), de représentants des citoyens (Elus locaux, OPECST), d'experts français et étrangers (IRSN, AFCN). Les réflexions issues de ce groupe de travail seront prises en compte lors de l'élaboration du guide.

À la suite des travaux de ce groupe de travail, l'ASN formalisera sa doctrine en matière de sites potentiellement contaminés par des substances radioactives. D'ores et déjà, l'ASN considère que la solution de maintien sur place de la contamination ne doit pas être la solution de référence pour la gestion des sites pollués radioactifs et que cette option ne peut être qu'une solution d'attente ou réservée à des cas où l'option de l'assainissement complet n'est pas envisageable compte tenu des volumes de déchets à excaver.

### 4 | 3 | 2 Les inventaires de sites pollués

Plusieurs états des lieux sont disponibles pour le public et sont complémentaires.

#### • L'inventaire national de l'ANDRA

L'ANDRA édite depuis 1993 un inventaire national des déchets radioactifs, qui comprend des informations sur l'état et la localisation des déchets radioactifs se trouvant sur le territoire national, y compris les sites identifiés comme pollués par des substances radioactives. L'édition de juin 2009 est disponible sur le site Internet de l'ANDRA, www.andra.fr. La prochaine édition est prévue en juin 2009.

 Les bases de données du ministère de l'écologie, de l'énergie, du développement durable et de la mer (MEEDDM)

Le MEEDDM a établi un portail Internet dédié aux sites et sols pollués ou radio-contaminés (www.sites-pollues.ecologie.gouv.fr). Ce portail permet d'accéder à deux bases de données, quelle que soit la nature (chimique ou radioactive) du site pollué. Il s'agit de:

- « BASOL » qui est un inventaire des sites pollués ou susceptibles de l'être, appelant une action des pouvoirs publics à titre préventif ou curatif;
- « BASIAS » qui est un recensement, basé sur des inventaires historiques régionaux, des anciens sites industriels dont il est nécessaire de conserver la mémoire. Sa finalité est de conserver la mémoire des sites inventoriés pour fournir des informations utiles à la planification de l'urbanisme, aux transactions foncières et à la protection de l'environnement.

### 4 | 3 | 3 Quelques dossiers en cours

## a) Quartier des Coudraies à Gif-sur-Yvette (Essonne)

L'examen des dossiers des propriétés du quartier des Coudraies à Gif-sur-Yvette, qui a débuté en 2002, a permis au préfet de l'Essonne de proposer pour les cas les plus simples l'attribution d'aides techniques et financières pour l'assainissement des sites contaminés. Le rachat d'une propriété a été réalisé fin 2005, la mise en sécurité du site a été effectuée par l'ANDRA en 2006 et 2007, une surveillance a été mise en place en 2008. La maison devrait être démolie début 2010. Deux propriétés ont été assainies en 2008, et début 2009. Néanmoins des mesures radon restent en cours et une possibilité de rachat d'une autre propriété est à l'étude.

La sous-préfecture de l'Essonne a de son côté transmis mi-2005 à la mairie de Gif-sur-Yvette un document dans le cadre de la révision du plan local d'urbanisme qui précise les dispositions sanitaires relatives au quartier des Coudraies. Ce document avait été soumis pour avis à l'ASN. La mairie de Gif a pris en compte ces dispositions dans la mise à jour de son PLU approuvé par le Conseil municipal du 9 mai 2007. La CNAR a validé la prise en charge financière des contrôles radiologiques définis dans le PLU pour les anciens propriétaires (avant mai 2007).

À la suite d'une demande d'un riverain et après analyse de l'historique du quartier, l'ASN a également engagé une



Intérieur d'une habitation du quartier des Coudraies à Gif-sur-Yvette après réalisation d'opérations d'assainissement (Essonne)

levée de doute sur quelques parcelles du quartier du clos rose à Gif sur Yvette. Une réunion publique s'est tenue à ce sujet le 22 septembre 2009.

## b) Mise en sécurité du site Isotopchim à Ganagobie (Alpes-de-Haute-Provence)

De 1987 à fin 2000, la société Isotopchim a exercé à Ganagobie (04) une activité de marquage radioactif par du carbone 14 et du tritium sur des molécules destinées au domaine médical et industriel. En 2000, la société a été mise en liquidation judiciaire, laissant un marquage de l'environnement (rejets incidentels de carbone 14 dans l'atmosphère et rejets aqueux dans les égouts) et de nombreux déchets chimiques et radioactifs sur le site.

Depuis fin 2000, plusieurs états des lieux ont été réalisés et un premier projet de réhabilitation a été examiné. Depuis décembre 2002, l'ANDRA mène des actions afin d'assainir le site, et notamment de faire éliminer des flacons contenant des solutions concentrées dans une filière adaptée et financée. Le conditionnement et l'évacuation des déchets prioritaires vers le centre CEA de Marcoule ont été réalisés de mars à juin 2008. La poursuite des travaux d'assainissement et de réhabilitation du site est gérée désormais par la CNAR. Un renforcement de la sécurité (mise en place d'une détection incendie opérationnelle, remplacement de la clôture) a été réalisé en juillet 2009. Des analyses complémentaires des déchets liquides restants ont été engagées en vue de définir les filières d'élimination. L'ensemble des résultats devrait être connu d'ici fin 2010. Une évacuation des déchets solides TFA restants a été validée par la CNAR et engagée. L'ANDRA recherche également une solution d'entreposage provisoire des déchets liquides en attente d'une filière d'élimination pour l'ensemble de ces déchets.

### c) Propriété Danne à Bandol (Var)

Cette propriété a fait l'objet d'assainissements passés. Le débroussaillage, la réfection de la clôture et la mise en sécurité des déchets ont été réalisés au cours de l'été 2006

grâce au financement des opérations par la mission de service public de l'ANDRA. L'enlèvement des points chauds et l'élimination des déchets ont été réalisés en novembre 2007. Ponctuellement des levées de doutes ont été de nouveau réalisées en 2008, quelques points de contamination ont été identifiés sans risque sanitaire. Une nouvelle cartographie de la propriété Danne a également été réalisée en avril 2008 et précise que les 2/3 du terrain présentent des valeurs analogues au bruit de fond de la région. L'ANDRA devrait réaliser en 2010 les études en vue du réaménagement de ce site. La CNAR devra alors les étudier et préciser ce qui relève d'un financement de mission de service public.

### d) Établissements Charvet à l'Île Saint-Denis (Seine-Saint-Denis)

Ce site a accueilli entre 1910 et 1928 une usine d'extraction de radium à partir de minerai d'uranium et un laboratoire pour Marie Curie. Il subsistait jusqu'au mois d'août 2006 des bâtiments restés en l'état et occupés en partie depuis 1966 par diverses sociétés exerçant des activités de transit de déchets de boucherie. La société Charvet, actuel propriétaire du site a exercé ces mêmes activités dans les années 1990 à mi-2005. Le site, fermé depuis l'arrêt d'exploitation, a été occupé illégalement de décembre 2005 à juin 2006. Le site est aujourd'hui interdit d'accès. Le site Charvet a été inscrit pour bénéficier d'un financement dans le cadre du plan de relance, il s'insère dans le projet d'aménagement d'un éco quartier sur l'Ile Saint Denis. La CNAR du 29 septembre 2009 a retenu le projet de réhabilitation sur la base d'un scénario d'excavation partielle des terres contaminées permettant l'aménagement d'un parc ou d'un usage équivalent et prenant en compte la possibilité d'une intervention ultérieure pour la partie du site où les terres et gravats contaminés seront entreposées.

### e) Anciens laboratoire Curie à Arcueil (Val de Marne)

Des travaux de mise en sécurité, de surveillance et de décontamination de l'ancien site de manipulation de



Site de la propriété Danne à Bandol (Var)



Site des anciens laboratoires Curie à Arcueil (Val-de-Marne)

substances radioactives de la fondation Curie (Institut du radium) à Arcueil ont été prescrits à l'université Paris VI par arrêté préfectoral du 20 août 2004 et sont désormais sous la responsabilité de l'État, depuis fin 2006. Dans ce cadre, l'ASN a validé en septembre 2008 les objectifs de tri entre les déchets conventionnels et les déchets contaminés en cohérence avec les filières d'évacuation des déchets. Il apparaît en effet nécessaire d'évacuer l'ensemble des déchets et du mobilier présents sur ce site avant la caractérisation radiologique du site pour son réaménagement. Une réunion publique a eu lieu le 22 juin 2009.

Une inspection de l'ASN a été réalisée le 16 octobre 2009.

### f) Orflam-Plast à Pargny sur Saulx

En 1934, la Société UTM (Unité de Traitement de la Monazite) entreprend une production de pierres à briquet par extraction du cérium contenu dans des minerais de monazite importés, puis de briquets sous la marque ORFLAM PLAST. À partir du même minerai, une production de nitrate de thorium pur destinée à l'exportation est également réalisée jusqu'en 1959. Le traitement direct de la matière première cesse en 1967 au profit de matières préalablement traitées avant importation et exemptes de thorium et d'uranium. La société OrflamPlast a été liquidée par décision du tribunal de commerce en mai 2006. Ce jugement a eu pour conséquence de libérer le liquidateur de toutes ses responsabilités vis-à-vis du site.

Par décision administrative, le site Orflam a été transféré dans le domaine de l'État le 24 novembre 2008.

Depuis début 2008, la réhabilitation du site est gérée dans le cadre de la Commission Nationale des Aides dans le domaine Radioactif (CNAR). Depuis la fin octobre 2008, d'anciens dépôts de déchets contaminés provenant de l'usine d'Orflam-Plast ont été découverts et des travaux de

mise en sécurité ont été réalisés. L'ASN a saisi l'IRSN pour analyser les sédiments, l'eau, la faune aquatique, les mesures obtenues ont permis d'autoriser l'ouverture de la pêche dans l'étang fin août 2009. Une cartographie spectrométrique héliportée a été effectuée les 29 et 30 juin 2009 sur une zone de 60 km². Les zones actives préalablement identifiées ont été confirmées et aucune autre zone présentant une activité thorium significativement supérieure au fond naturel local n'a été mise en évidence. La CNAR a statué fin 2009 sur les scenarios de réhabilitation des zones contaminées à l'extérieur du site et sur le site afin de débuter les travaux mi 2010. Une commission locale d'information devrait également être mise en place d'ici fin 2009.

## 4 | 4 L'entreposage de service public

L'ANDRA a une mission d'entreposage de service public. Elle n'exploite toutefois pas jusqu'à présent d'installations d'entreposage mais passe des conventions avec d'autres exploitants nucléaires pour qu'ils mettent à sa disposition des capacités d'entreposage. Par exemple, la société SOCATRI a été autorisée en 2003 par décret à entreposer, pour le compte de l'ANDRA, des déchets de faible activité à vie longue, le CEA de Cadarache pour l'entreposage des paratonnerres au radium et des objets radioactifs à l'uranium appauvri, le CEA de Saclay pour l'entreposage des sources radioactives usagées pour lesquelles il n'existe pas à ce jour de filières d'élimination.

Le conseil d'administration de l'ANDRA a donné en septembre 2009 un avis favorable à la création d'une installation d'entreposage pour les déchets du nucléaire diffus en particulier ceux de faible activité à vie longue. Cette installation ne pourra toutefois pas recevoir les déchets tritiés.

### 5 PERSPECTIVES

La gestion des déchets radioactifs est encadrée par la loi du 28 juin 2006 relative à la gestion durable des matières et déchets radioactifs. Cette loi fixe une feuille de route pour la gestion de l'ensemble des déchets radioactifs, notamment en requérant l'adoption tous les 3 ans d'un Plan national de gestion des matières et des déchets radioactifs (PNGMDR). La première édition du PNGMDR, établie dans le cadre d'un groupe de travail pluraliste co-piloté par l'ASN, est parue à la fin de l'année 2006. Une nouvelle édition du PNGMDR pour la période 2010-2012 a été finalisée fin 2009. Cette nouvelle édition identifie de nouvelles pistes pour continuer à améliorer la gestion des déchets radioactifs, en particulier pour ce qui concerne les anciens entreposages de déchets radioactifs, le devenir des déchets entreposés par AREVA sur son site de Malvési, le conditionnement des déchets, notamment ceux contenant des substances organiques, la gestion des stériles miniers susceptibles de présenter un impact radiologique, la valorisation, dans la filière nucléaire, des déchets issus du démantèlement et l'optimisation des filières de gestion des déchets.

L'ASN considère que la loi du 28 juin 2006 et le PNGMDR fournissent un cadre clair, cohérent et complet pour la gestion des déchets radioactifs en France. Elle considère également que les modalités de concertation mises en place sur le sujet des déchets radioactifs, notamment dans le cadre du PNGMDR, sont satisfaisantes. L'ASN s'attache à faire connaître à ses homologues étrangers le cadre mis en place pour la gestion des déchets radioactifs en France. Cela a en particulier été le cas avec la présentation en 2009 du rapport français dans le cadre de la Convention commune sur la sûreté de la gestion du combustible usé et sur la sûreté de la gestion des déchets radioactifs (www.asn.fr). Cette convention prévoit que chaque partie contractante présente, tous les trois ans, un rapport décrivant la façon dont elle met en œuvre les obligations de la Convention. Pour la France, la rédaction de ce rapport a été coordonnée par l'ASN avec des contributions des autres Autorités réglementaires et des exploitants nucléaires. Ce rapport a été présenté à Vienne au mois de mai 2009.

En 2009, l'ASN a poursuivi son action pour que les déchets radioactifs soient gérés de façon sûre, dès leur production. L'ASN contrôle ainsi leur gestion au sein des installations nucléaires et évalue de façon périodique les stratégies de gestion mises en place par les exploitants. L'ASN avait pris position en 2006 sur les possibilités de reprise des déchets anciens de l'usine d'AREVA NC de La Hague. Il apparaît que si AREVA NC dispose des moyens suffisants pour mettre en œuvre sa stratégie de reprise, la sûreté de plusieurs installations d'entreposage comme les silos HAO n'est pas satisfaisante. L'ASN restera

vigilante au fait que les modifications de stratégie annoncées par l'exploitant en 2009 ne doivent pas remettre en cause les délais de désentreposage annoncés.

La sûreté des installations de traitement et d'entreposage de déchets et de combustibles usés du CEA avait été évaluée à la fin des années quatre-vingt-dix, conduisant le CEA à envisager la création de nouvelles installations et la rénovation de certaines d'entre elles. L'ASN constate globalement une difficulté pour le CEA à respecter ses engagements, notamment en termes de délais, le conduisant à revoir périodiquement sa stratégie et à reporter régulièrement les échéances de désentreposage des déchets anciens. Un nouveau dossier de synthèse sur la stratégie des déchets du CEA sera transmis mi 2010 en vue d'une prise de position de l'ASN après un examen conjoint par le groupe permanent d'experts chargé des déchets et la commission de sûreté pour la gestion des déchets pour ce qui concerne les installations de défense. L'ASN sera attentive à ce que le CEA présente une stratégie cohérente et structurée de gestion de l'ensemble des déchets produits et à produire, identifiant les besoins en matière d'installation de traitement, conditionnement, transport et entreposage des déchets ainsi que les moyens prévisionnels pour répondre à ces besoins (tant humains que matériels). Elle veillera par ailleurs à ce que les plannings de désentreposage respectent les engagements pris par le CEA et les plannings définis à l'occasion des échanges avec l'ASN. Par ailleurs, l'ASN suivra avec attention les opérations de désentreposage de déchets présentant les enjeux de sûreté les plus importants.

En ce qui concerne EDF, l'ASN procédera en 2010 à l'instruction du document transmis par EDF fin 2008 sur la cohérence du cycle du combustible nucléaire.

En ce qui concerne la gestion à long terme des déchets radioactifs, l'ASN considère de façon positive la façon dont l'ANDRA exploite ses centres de déchets en fonctionnement.

L'ASN a rendu en janvier 2009 son avis au ministre de l'Écologie sur la Recherche de site qui a été lancée par l'ANDRA en juin 2008 pour le projet de stockage FA-VL en application de la loi de programme du 28 juin 2006 et du décret du 16 avril 2008. Le centre de stockage sera conçu pour recevoir les déchets de graphite et les déchets radifères, et pourrait également prendre en charge d'autres déchets de faible activité à vie longue. L'ASN considère qu'il est indispensable que la France se dote d'un tel centre de stockage. En conséquence l'ASN continuera à suivre avec attention le déroulement du processus d'investigations des sites retenus et à préparer, en lien avec

l'ANDRA, les échéances d'instruction à venir en vue du décret d'autorisation de création du futur stockage.

S'agissant du stockage réversible en formation géologique profonde après avoir pris position en janvier 2010 sur le choix, l'ASN étudiera en 2010 les dossiers qui ont été rendus fin 2009 par l'ANDRA. Ces dossiers concernent une zone d'intérêt restreinte propice à l'implantation d'un stockage, la présentation des options de conception, de sûreté opérationnelle et à long terme ainsi que de réversibilité, la présentation du modèle d'inventaire des déchets à prendre en compte ainsi que la définition d'options d'entreposage qui seront nécessaires en complément du stockage. Par ailleurs, l'ASN saisira également le groupe permanent d'experts sur les déchets sur le dossier de demande de renouvellement de l'autorisation d'exploiter le laboratoire de Bure après 2011 qui sera présenté par l'ANDRA début 2010.

L'ASN est impliquée depuis 2002 dans le contrôle de la gestion des sites pollués par des matières radioactives. La circulaire parue en 2008 qui précise les rôles et responsabilités des différents acteurs en matière de prise en charge des sites et sols pollués conforte l'ASN dans sa mission d'appui aux Préfets. L'ASN participe par ailleurs à la Commission nationale des aides dans le domaine radioactif mise en place au sein de l'ANDRA dans le cadre de sa mission de service public qui vise à examiner des projets de remise en état de sites contaminés à responsable défaillant. Dans ce cadre réglementaire rénové, l'action de l'ASN sur le sujet des sites pollués s'est renforcée en 2009 et se poursuivra en 2010 en collaboration avec les

administrations concernées et les autres parties prenantes (ANDRA, IRSN, collectivités locales, associations...). L'ASN rappelle qu'elle considère que la solution de maintien sur place de la contamination ne doit pas être la solution de référence pour la gestion des sites pollués par des matières radioactives et que cette option ne peut être qu'une solution d'attente ou réservée à des cas où l'option de l'assainissement complet n'est pas envisageable compte tenu des volumes de déchets à excaver.

L'ASN poursuivra également en 2010 le travail de révision de la réglementation qui fait suite à la parution de la loi relative à la transparence et à la sécurité en matière nucléaire, notamment en précisant, via des décisions qu'elle prendra, les dispositions applicables aux INB concernant la production de déchets nucléaires, l'entreposage de ces déchets, leur conditionnement et leur stockage dans des installations ad hoc.

Enfin, l'ASN restera fortement impliquée dans les travaux à l'international, en maintenant sa participation active dans les groupes de travail de WENRA, de l'AEN et en faisant aboutir le travail qu'elle a relancé en 2009 dans le cadre de l'European Pilot Group (regroupant un certain nombre d'autorités de sûreté européennes et des instances internationales) sur les attendus en matière de démonstration de sûreté dans le cas d'un stockage géologique profond et sur les critères d'acceptation des déchets radioactifs. L'ASN contribuera également activement aux travaux menés dans le cadre de l'ENSREG en vue de l'adoption d'une directive européenne sur les déchets radioactifs et le combustible usé.