

LES UTILISATIONS NON MÉDICALES DES RAYONNEMENTS IONISANTS

1	LES ACTIVITÉS NON MÉDICALES UTILISANT DES RAYONNEMENTS IONISANTS	271
1 1	Les sources radioactives scellées	
1 1 1	L'irradiation industrielle	
1 1 2	Le contrôle non destructif	
1 1 3	Le contrôle de paramètres physiques	
1 1 4	L'activation neutronique	
1 1 5	Les autres applications courantes	
1 2	Les sources radioactives non scellées	
1 3	Les appareils électriques émettant des rayonnements ionisants	
1 3 1	Les applications industrielles	
1 3 2	Le radiodiagnostic vétérinaire	
1 4	Les accélérateurs de particules	
1 5	Les autres appareils électriques émettant des rayonnements ionisants	
2	RÉGLEMENTER LES ACTIVITÉS NON MÉDICALES	278
2 1	Autorisations et déclarations dans le domaine non médical	
2 1 1	Les Autorités réglementant les sources de rayonnements ionisants en France et les autres réglementations applicables	
2 1 2	Les régimes d'autorisation et de déclaration des sources de rayonnements ionisants utilisées à des fins non médicales	
2 1 3	La prise en compte des principes fondamentaux de radioprotection dans les procédures d'autorisation	
2 1 4	Statistiques de l'année 2010	
2 2	Le retrait des activités non justifiées ou interdites	
2 3	Connaître le parc et accompagner le respect de la réglementation	
2 4	Mettre en place un contrôle de la protection des sources radioactives contre les actes de malveillance	
3	CONTRÔLER LES ACTIVITÉS NON MÉDICALES	284
3 1	Les contrôles réalisés par l'ASN	
3 2	Les principaux incidents survenus en 2010	
3 3	La dosimétrie dans le secteur non médical	
4	APPRÉCIATION SUR LA RADIOPROTECTION DANS LE DOMAINE NON MÉDICAL	286
5	PERSPECTIVES	287

L'industrie, la recherche mais aussi de nombreux autres secteurs utilisent depuis longtemps des sources de rayonnements ionisants dans une grande variété d'applications et de lieux d'utilisation. L'enjeu de la réglementation relative à la radioprotection actuellement en vigueur est de contrôler que, malgré cette grande diversité, la sécurité des travailleurs, du public et de l'environnement est correctement assurée. Cette sécurité passe notamment par la maîtrise de la gestion des sources et par le suivi de leurs conditions de détention, d'utilisation et d'élimination depuis leur fabrication jusqu'à leur fin de vie. Elle passe également par la responsabilisation et le contrôle d'acteurs centraux : les fabricants et les fournisseurs des sources.

Le cadre réglementaire des activités nucléaires en France a fait l'objet de profondes refontes et d'un renforcement au cours de ces dernières années. Il s'inscrit dans le code du travail et le code de la santé publique et oriente l'action dont l'ASN a la responsabilité.

Les sources de rayonnements mises en œuvre proviennent soit de radionucléides – essentiellement artificiels – en sources scellées ou non, soit d'appareils électriques générant des rayonnements ionisants. Les applications présentées dans ce chapitre concernent les activités non médicales (les activités médicales sont présentées dans le chapitre 9) et les activités ne relevant pas du régime des installations nucléaires de base (les INB sont présentées dans les chapitres 12, 13 et 14). En revanche, toutes les autres applications sont concernées. Les principaux secteurs d'activités sont présentés ci-après.

1 LES ACTIVITÉS NON MÉDICALES UTILISANT DES RAYONNEMENTS IONISANTS

1|1 Les sources radioactives scellées

Les principales utilisations des sources radioactives scellées (sources dont la structure ou le conditionnement empêche, en utilisation normale, toute dispersion de substances radioactives dans le milieu ambiant) sont les suivantes.

1|1|1 L'irradiation industrielle

Elle est mise en œuvre pour la stérilisation de dispositifs médicaux, de produits pharmaceutiques ou cosmétiques et la conservation de produits alimentaires.

L'irradiation est également un moyen utilisé afin de modifier volontairement les propriétés de matériaux, par exemple pour le durcissement des polymères.

Ces techniques d'irradiation de produits de consommation peuvent être autorisées car, à l'issue de leur traitement, ces produits ne présentent aucune radioactivité artificielle ajoutée. Les irradiateurs industriels utilisent souvent des sources de cobalt 60 dont l'activité totale peut être très importante et dépasser 250 000 térabecquerels (TBq). Certaines de ces installations sont classées installations nucléaires de base (INB) (voir chapitre 14).

1|1|2 Le contrôle non destructif

La gammagraphie est une technique de contrôle non destructif utilisant des sources radioactives, qui permet d'apprécier des défauts d'homogénéité dans le métal et en particulier dans les cordons de soudure. Cette technique utilise notamment des sources d'iridium 192, de cobalt 60, et plus récemment des sources de sélénium 75 dont l'activité ne dépasse pas une vingtaine de térabecquerels. Un appareil de gammagraphie est le plus souvent un appareil mobile pouvant être déplacé d'un



Appareil de gammagraphie – CEGELEC – et ses accessoires (télécommande, gaine d'éjection, embout d'irradiation)

chantier à l'autre et se compose principalement :

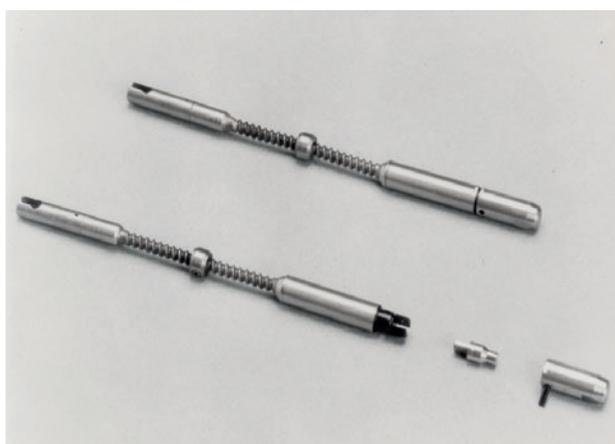
- d'un projecteur de source, servant de container de stockage quand la source n'est pas utilisée ;
- d'une gaine d'éjection, d'un embout et d'une télécommande destinés à déplacer la source entre le projecteur et l'objet à radiographier, tout en assurant la protection de l'opérateur qui se tient à distance de la source ;
- d'une source radioactive insérée dans un porte-source.

Les appareils de gammagraphie utilisent principalement des sources de haute activité qui présentent des risques importants pour les opérateurs. À ce titre, c'est une activité à enjeu fort de radioprotection qui figure parmi les priorités de contrôle de l'ASN.

1|1|3 Le contrôle de paramètres physiques

Le principe de fonctionnement de ces appareils est l'atténuation du signal émis : la différence entre le signal émis et le signal reçu permet d'évaluer l'information recherchée.

Les radioéléments les plus couramment employés sont le krypton 85, le césium 137, l'américium 241, le cobalt 60 et le



Assemblage source et porte-source contenu dans un appareil de gammagraphie

prométhéum 147. Les activités des sources sont comprises entre quelques kilobecquerels (kBq) et quelques gigabecquerels (GBq).

Les sources sont utilisées à des fins de :

- mesure d'empoussièrement de l'atmosphère : l'air est filtré en permanence sur un ruban défilant à vitesse contrôlée, interposé entre la source et le détecteur. L'intensité du rayonnement reçu par le détecteur est fonction du taux d'empoussièrement du filtre, ce qui permet de déterminer ce taux. Les sources utilisées le plus fréquemment sont du carbone 14 (activité 3,5 mégabecquerels – MBq) ou du prométhéum 147 (activité 9 MBq). Ces mesures sont réalisées pour assurer une surveillance de la qualité de l'air par le contrôle de la teneur en poussières des rejets d'usines ;
- mesure de grammage de papier : un faisceau de rayonnement bêta traverse le papier et est reçu sur un détecteur situé en vis-à-vis. L'atténuation du signal sur ce détecteur permet de connaître la densité du papier et donc le grammage. Les sources utilisées sont, en général, du krypton 85, du prométhéum 147 et de l'américium 241 avec des activités ne dépassant pas 3 GBq ;
- mesure de niveau de liquide : un faisceau de rayonnement gamma traverse le conteneur rempli d'un liquide. Il est reçu sur un détecteur situé en vis-à-vis. L'atténuation du signal sur ce détecteur permet de connaître le niveau de remplissage du conteneur et de déclencher automatiquement certaines opérations (arrêt/poursuite du remplissage, alarme, etc.). Les radionucléides utilisés dépendent des caractéristiques du contenant et du contenu. On utilise en général, selon le cas, de l'américium 241 (activité 1,7 GBq), du césium 137–baryum 137m (activité 37 MBq) ;
- mesure de densité et de pesage : le principe est le même que pour les deux précédentes mesures. Les sources utilisées sont, en général, de l'américium 241 (activité 2 GBq), du césium 137–baryum 137m (activité 100 MBq) ou du cobalt 60 (30 GBq) ;
- mesure de densité et d'humidité des sols (gammadensimétrie), en particulier dans l'agriculture et les travaux publics. Ces appareils fonctionnent avec un couple de sources d'américium–béryllium et une source de césium 137 ;
- diagraphie permettant d'étudier les propriétés géologiques des sous-sols par introduction d'une sonde de mesure comportant une source de cobalt 60, de césium 137, d'américium 141–béryllium ou de californium 252.

1 | 1 | 4 L'activation neutronique

Le principe de l'analyse neutronique est le suivant : un faisceau de neutrons vient « bombarder » un volume de matière, et exciter ses atomes. Le nombre, l'énergie, la direction des photons gamma émis en réponse aux neutrons reçus sont analysés. Les informations recueillies permettent de déduire la concentration des atomes de la matière analysée.

Certaines sociétés cimentières utilisent en France et à l'étranger des analyseurs neutroniques pour réaliser l'analyse chimique en ligne des matériaux entrant dans la composition du ciment. Il existe en France une trentaine de cimenteries, trois utilisent cette technologie. Cette technologie étant susceptible d'activer la matière analysée, elle nécessite l'obtention d'une dérogation telle que prévue par l'article R.1333-4 du code de la santé publique. L'ASN a été saisie par le Gouvernement en 2010 pour donner un avis et réaliser une instruction concernant une demande de dérogation visant l'utilisation d'un appareil d'analyse neutronique dans une cimenterie.

Rappel : L'article R.1333-3 interdit l'utilisation, pour la fabrication des biens de consommation et des produits de construction, des matériaux et des déchets provenant d'une activité nucléaire, lorsque ceux-ci sont contaminés ou susceptibles de l'être par des radionucléides, y compris par activation, du fait de cette activité.

L'article R.1333-4 du code de la santé publique prévoit qu'une dérogation à ces interdictions peut être accordée si une telle addition de radionucléides est justifiée par les avantages qu'elle procure au regard des risques sanitaires qu'elle peut présenter. À cet égard, l'article prévoit que cette dérogation est établie par un arrêté des ministres chargés de la santé et selon le cas du ministre chargé de la consommation ou du ministre chargé de la construction après avis de l'Autorité de sûreté nucléaire et du Haut Conseil de santé publique.

1 | 1 | 5 Les autres applications courantes

Les sources scellées peuvent être également mises en œuvre pour :

- l'élimination de l'électricité statique ;
- l'étalonnage d'appareils de mesure de la radioactivité (métrologie des rayonnements) ;
- l'enseignement lors de travaux pratiques sur les phénomènes de radioactivité ;
- la détection par capture d'électrons utilisant des sources de nickel 63 dans des chromatographes en phase gazeuse. Cette technique permet la détection et le dosage de différents éléments ;
- la spectrométrie de mobilité ionique utilisée dans des appareils, souvent portatifs, permettant la détection d'explosifs, de drogues ou de produits toxiques ;
- la détection par appareils à fluorescence X. Cette technique trouve son utilisation en particulier dans la détection du plomb dans les peintures. Les appareils portatifs aujourd'hui utilisés contiennent des sources de cadmium 109 (période 464 jours) ou de cobalt 57 (période 270 jours). L'activité de ces sources peut aller de 400 MBq à 1 500 MBq. Cette activité, qui représente un nombre important de sources radioactives sur le territoire national (près de 4 000 sources), découle d'un dispositif législatif de prévention du saturnisme infantile, qui impose un contrôle de la concentration en plomb dans les peintures lors de toute vente d'immeuble à usage d'habitation construit avant le 1^{er} janvier 1949 et lors des travaux affectant

substantiellement les revêtements dans des parties communes d'immeubles à usage d'habitation construits avant le 1^{er} janvier 1949.

Le graphique 1 précise le nombre d'établissements autorisés à mettre en œuvre des sources radioactives scellées dans les applications recensées. Il illustre la diversité de ces applications et leur évolution de 2006 à 2010.

Il convient de noter qu'un même établissement peut exercer plusieurs activités et, dans ce cas, il apparaît pour chacune de ses activités dans le graphique 1 et dans les graphiques suivants.

1|2 Les sources radioactives non scellées

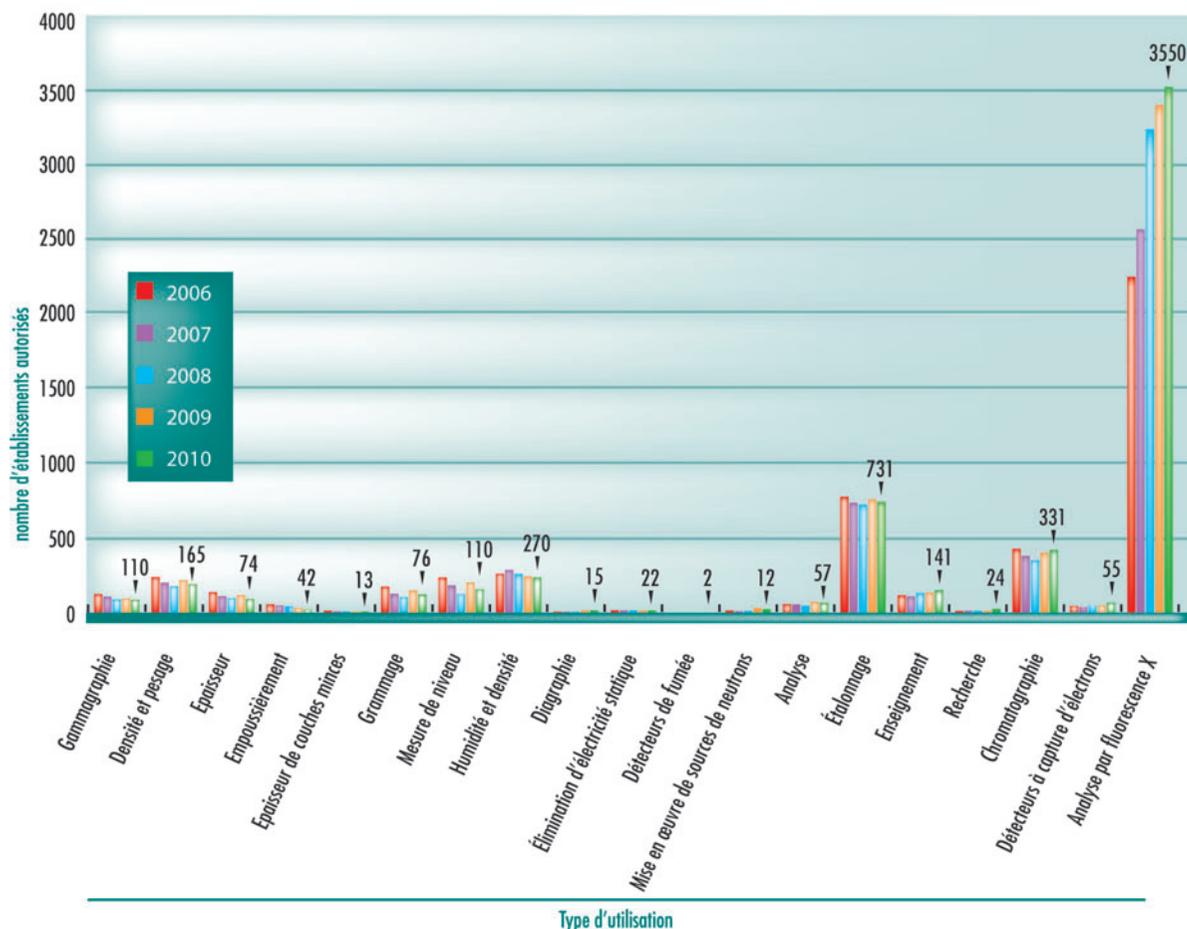
Les principaux radioéléments utilisés sous forme de sources non scellées sont le phosphore 32 ou 33, le carbone 14, le soufre 35, le chrome 51, l'iode 125 et le tritium. Ils sont employés comme traceurs et à des fins d'étalonnage ou d'enseignement. L'utilisation de traceurs radioactifs incorporés à des molécules est très courante en recherche biologique. Ils sont ainsi un outil puissant d'investigation en biologie cellulaire et moléculaire. Les sources non scellées servent également de traceurs pour des mesures d'usure, de recherche de fuites, de frottement, de construction de modèles hydrodynamiques, ainsi qu'en hydrologie.



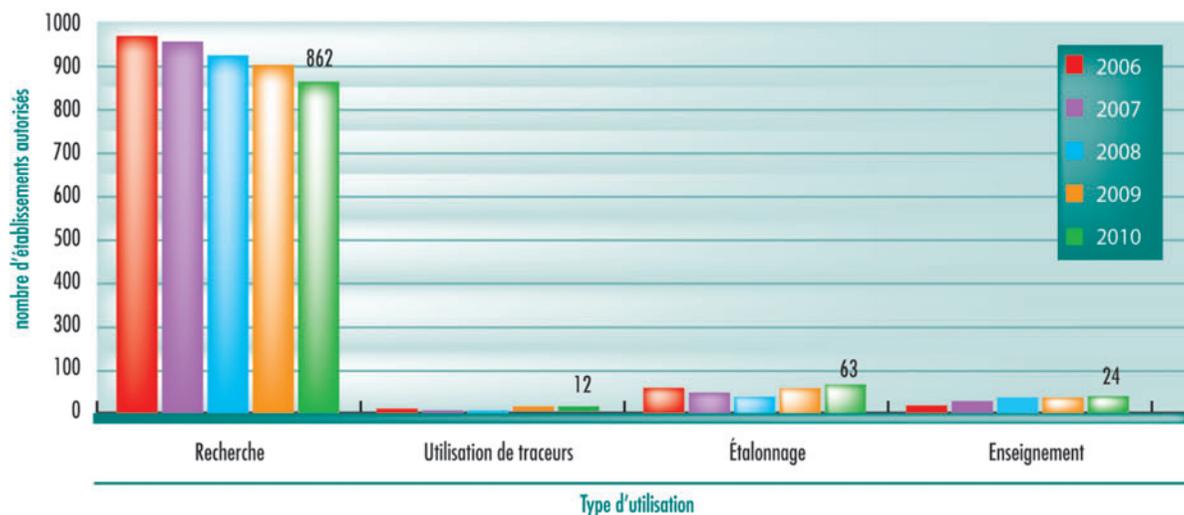
Appareil de détection de plomb dans les peintures

Le nombre d'établissements autorisés à utiliser des sources non scellées est de 961.

Graphique 1 : utilisation des sources radioactives scellées



Graphique 2 : utilisation des sources radioactives non scellées



Le graphique 2 précise le nombre d'établissements autorisés à mettre en œuvre des sources radioactives non scellées dans les applications recensées de 2006 à 2010.

1|3 Les appareils électriques émettant des rayonnements ionisants

1|3|1 Les applications industrielles

Les appareils électriques émettant des rayonnements ionisants sont principalement des générateurs de rayons X. Ils sont utilisés, comme les appareils contenant des sources radioactives, pour une très grande variété d'utilisations dont, dans l'industrie, les analyses structurales non destructives (techniques d'analyse comme la tomographie, la diffractométrie appelée aussi radiocristallométrie, etc.), les vérifications de la qualité des cordons de soudure ou le contrôle de la fatigue des matériaux (notamment en aéronautique).

L'augmentation croissante des types d'appareils disponibles sur le marché s'explique notamment par le fait qu'ils se substituent, lorsque c'est possible, aux appareils contenant des sources radioactives. Les avantages procurés par cette technologie sont notables en matière de radioprotection compte tenu de l'absence totale de rayonnements ionisants lorsque le matériel n'est pas utilisé. Leur utilisation en revanche présente des niveaux d'exposition qui sont tout à fait comparables à l'utilisation d'appareils à source radioactive.

Ces appareils, fonctionnant sur le principe d'atténuation des rayons X, sont également utilisés comme jauges industrielles (mesure de remplissage de fûts, mesure d'épaisseur...), pour le contrôle de containers de marchandises ou de bagages et également pour la détection de corps étrangers dans les produits alimentaires.

Radiographie à des fins de vérification de la qualité des cordons de soudure ou du contrôle de la fatigue des matériaux

Ce sont des appareils fixes ou de chantier utilisant des faisceaux directionnels ou panoramiques. Ces appareils peuvent être utilisés pour des emplois plus spécifiques tels que la réalisation de radiographies en vue de la restauration d'instruments de musique ou de tableaux, l'étude en archéologie de momies ou l'analyse de fossiles.

Contrôle de bagages

Que ce soit pour une vérification systématique des bagages ou pour déterminer le contenu de colis suspects, les rayonnements ionisants sont utilisés en permanence lors des contrôles de sécurité. Les plus petits et les plus répandus de ces appareils sont installés aux postes d'inspections filtrages des aéroports, dans les musées, à l'entrée de certains bâtiments...

Les appareils dont la section du tunnel est plus importante sont utilisés pour le contrôle de bagages de grande taille et le contrôle de bagages en soute dans les aéroports mais également lors des contrôles du fret aérien. Cette gamme d'appareil est complétée par des tomographes.

La limitation de la zone d'irradiation à l'intérieur de ces appareils est matérialisée parfois par des portes mais le plus souvent par un ou plusieurs rideaux plombés.

Scanners corporels à rayons X

Cette finalité d'utilisation est donnée à titre indicatif puisque, en application du code de la santé publique, l'utilisation de scanners à rayons X sur les personnes lors de contrôle de sécurité est interdite en France (en application de l'article L. 1333-11 du code de la santé publique). Les expérimentations actuellement menées en France mettent en œuvre des technologies générant une image basées sur les ondes millimétriques, donc non-ionisantes.



Scanner rayons X à bagages 620XR

Différentes technologies utilisant le rayonnement X existent cependant : la rétrodiffusion de rayons X ou la transmission de rayons X.

- Le scanner corporel à rayons X par rétrodiffusion permet d'obtenir une image superficielle de la personne contrôlée comparable à celle obtenue par un scanner à ondes millimétriques. Les matériaux à l'intérieur du corps ne sont pas détectés. L'ordre de grandeur de l'exposition de la personne est de 0,1 microsievert/scan ($\mu\text{Sv}/\text{scan}$). Cette technologie est par exemple très utilisée en Grande Bretagne ou aux États-Unis.
- Le scanner corporel à rayons X par transmission permet d'obtenir une image interne de la personne contrôlée comparable à celle obtenue lors d'examens médicaux. Cette technique permet de détecter aussi bien des matériaux dissimulés sur la personne qu'à l'intérieur de son corps. L'ordre de grandeur de l'exposition de la personne varie, d'après les informations des constructeurs, de 0,25 $\mu\text{Sv}/\text{scan}$ (dose corps entier) à 6 $\mu\text{Sv}/\text{scan}$ (utilisation dans les mines de diamant d'Afrique du Sud).

Il existe également des appareils pour contrôler des parties spécifiques du corps : membres (recherche d'armes dissimulées dans une prothèse), pieds et chaussures.

Contrôle alimentaire

Depuis quelques années, l'utilisation d'appareils permettant la détection de corps étrangers dans les produits alimentaires comparables aux contrôleurs de bagage se développe.

Analyse par diffraction X

Les laboratoires de recherche s'équipent de plus en plus souvent de ce type d'appareils qui sont autoprotégés. Des dispositifs expérimentaux utilisés en vue d'analyse par diffraction X peuvent cependant être composés de pièces provenant de divers fournisseurs (goniomètre, porte échantillon, tube, détec-

teur, générateur haute tension, pupitre...) et assemblées par l'expérimentateur lui-même.

Analyse par fluorescence X

Ces appareils portables à fluorescence X sont destinés à l'analyse de métaux et d'alliages.

Mesure de paramètres

Ces appareils, fonctionnant sur le principe d'atténuation des rayons X, sont utilisés comme jauges industrielles pour réaliser des mesures de niveau de bouteilles, de fûts, des détections de fuites, des mesures d'épaisseur, des mesures de densité...

Traitement par irradiation

Plus généralement utilisés pour réaliser des irradiations, les appareils auto protégés existent en plusieurs modèles qui peuvent parfois différer uniquement par la taille de l'enceinte auto protégée, les caractéristiques du générateur de rayons X restant les mêmes.

1|3|2 Le radiodiagnostic vétérinaire

Les vétérinaires utilisent également ces appareils à des fins de radiodiagnostic dans le cadre usuel de radiographies. Plus récemment, on note l'apparition de scanners dans les applications vétérinaires.

Les soins pratiqués sur les animaux domestiques nécessitent la mise en œuvre d'appareils de radiodiagnostic vétérinaire utilisés exclusivement à poste fixe et d'appareils de radiographie endobuccale. Les soins pratiqués sur les chevaux requièrent d'une part l'utilisation d'appareils plus puissants dans des locaux spécifiques (radiographie du bassin par exemple) et d'autre part des générateurs de rayons X portables utilisés dans des locaux, dédiés ou non, ainsi qu'à l'extérieur.

Les appareils utilisés dans le secteur vétérinaire proviennent parfois du secteur médical. Cependant, la profession s'équipe de plus en plus d'appareils développés spécifiquement pour ses besoins.

Il n'existe pas, contrairement aux générateurs électriques utilisés en médecine, d'obligation de marquage CE pour ces appareils.

Le graphique 3 précise le nombre d'établissements autorisés à mettre en œuvre des appareils électriques générant des rayonnements ionisants dans les applications recensées. Il illustre la diversité de ces applications et leur évolution de 2006 à 2010. Cette évolution est étroitement liée aux modifications réglementaires introduites en 2002 puis 2007 qui ont mis en place un nouveau régime d'autorisation ou déclaration pour l'utilisation de ces appareils. À ce jour, la régularisation des professionnels concernés est engagée dans de nombreux secteurs d'activité, mais il reste de nombreux utilisateurs n'ayant encore engagé aucune démarche.

1|4 Les accélérateurs de particules

Le code de la santé publique définit un accélérateur comme étant un appareillage ou une installation dans lesquels des particules



Examen de radiographie vétérinaire

sont soumises à une accélération, émettant des rayonnements ionisants d'une énergie supérieure à 1 mégaelectronvolt (MeV).

La mise en œuvre de ce type de dispositifs est soumise au régime de déclaration ou d'autorisation prévu par les articles L.1333-4 et R.1333-17 du code de la santé publique. Ces installations, lorsqu'elles répondent aux caractéristiques visées à l'article 3 du décret n° 2007-830 du 11 mai 2007 relatif à la nomenclature des installations nucléaires de base, sont répertoriées en tant qu'installation nucléaire de base.

Certaines applications nécessitent le recours à des accélérateurs de particules produisant, suivant les cas, des faisceaux de photons ou d'électrons. Le parc d'accélérateurs de particules, qu'ils se présentent sous forme linéaire (linacs) ou circulaire (cyclotrons et synchrotrons), comprend en France environ 50 installations recensées (hors INB) qui peuvent être utilisées dans des domaines très divers :

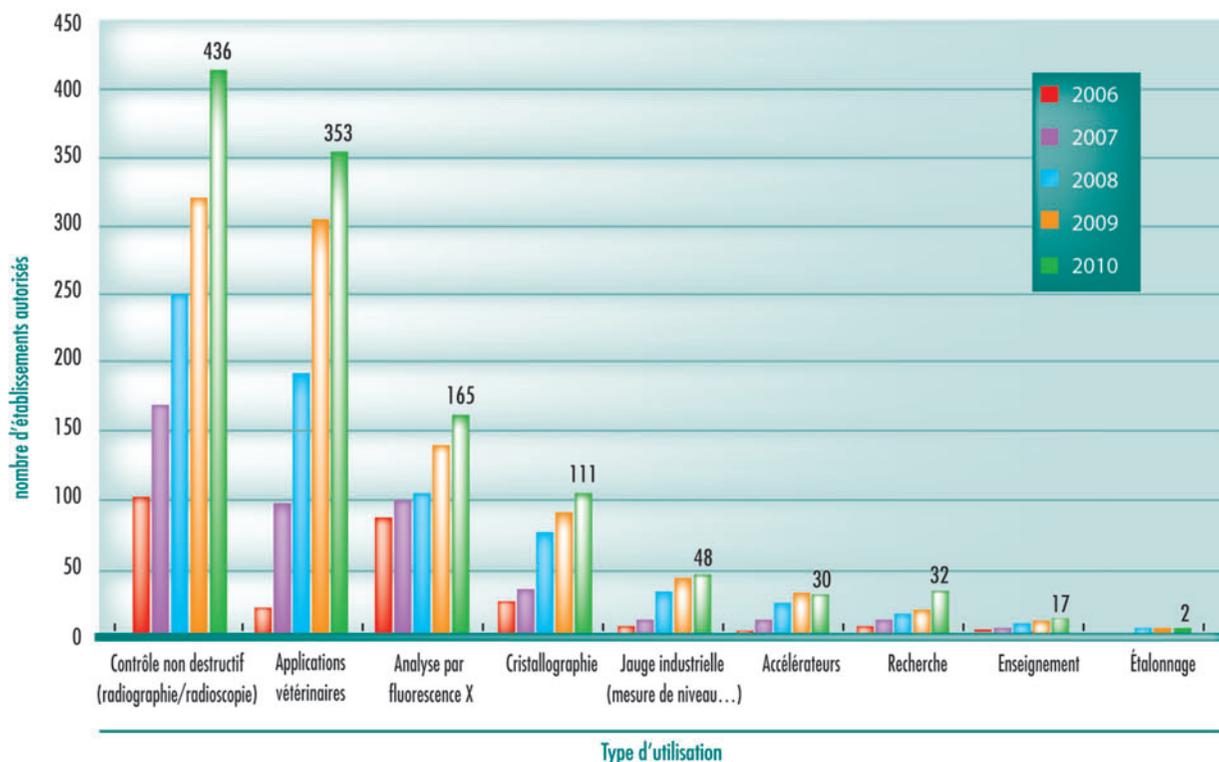
- la recherche pouvant nécessiter parfois le couplage de plusieurs machines (accélérateur, implanteur...);
- la radiographie (accélérateur fixe ou mobile);
- la radioscopie de camions et de conteneurs lors des contrôles douaniers (accélérateurs fixes ou mobiles);
- la modification des propriétés des matériaux;
- la stérilisation;
- la conservation de produits alimentaires;
- etc.

Dans le domaine de la recherche, on peut citer quelques installations de production de rayonnement synchrotron : l'ESRF de Grenoble (*European synchrotron radiation facility*), le synchrotron SOLEIL à Gif-sur-Yvette (caractéristiques maximales du faisceau d'électron : 2,75 gigaélectronvolt (GeV), 500 mA).

1.5 Les autres appareils électriques émettant des rayonnements ionisants

Cette catégorie d'appareils couvre l'ensemble des appareils électriques émettant des rayonnements ionisants autres que ceux précités et non exclus par les critères d'exemption d'autorisation et de déclaration fixés à l'article R. 1333-18 du code de la santé publique.

Graphique 3 : utilisation d'appareils électriques générant des rayonnements ionisants





Accélérateurs mobiles utilisés pour le contrôle de chargement



Schéma de la zone de contrôle

Cette catégorie comprend notamment les autres accélérateurs générant des rayonnements ionisants (non visés dans le code de la santé publique ou sur les INB), les implanteurs d'ions, les appareils à soudure à faisceau d'électrons, les klystrons, certains lasers, certains dispositifs électriques (exemple des tests de fusible haute tension).

Plus récemment, des accélérateurs de particules ont été mis en œuvre en France pour la lutte contre la fraude et les grands trafics internationaux en utilisant le procédé de l'imagerie. Cette technologie, jugée efficace par les opérateurs, doit cependant être mise en œuvre sous certaines conditions afin de respecter les règles de radioprotection applicables aux travailleurs et au public, en particulier :

- l'interdiction d'activation des produits de construction, des biens de consommation et des denrées alimentaires prévue par l'article R.1333-4 du code de la santé publique, en veillant à ce que l'énergie maximale des particules émises

- par les accélérateurs mis en œuvre exclue tout risque d'activation des matières contrôlées,
- l'interdiction d'usage des rayonnements ionisants sur le corps humain à d'autres fins que médicales.

Une des préoccupations de l'ASN est par ailleurs de s'assurer que les dispositifs d'imagerie utilisant les rayons ionisants régulièrement utilisés pour contrôler les véhicules de transport ne conduisent pas à une exposition accidentelle de personnes. Des procédures doivent ainsi être mises en place pour s'assurer de l'éloignement du chauffeur pendant l'irradiation et des contrôles préalables doivent être mis en œuvre pour détecter la présence éventuelle de migrants illégaux dans les véhicules avant leur passage dans l'installation de radioscopie (voir point 3 | 2). La France n'utilise pas les dispositifs émettant des rayons ionisants pour détecter la présence de migrants illégaux dans les véhicules de transport.

2 RÉGLEMENTER LES ACTIVITÉS NON MÉDICALES

Sont rappelées ici les dispositions du code de la santé publique concernant spécifiquement les applications industrielles et de recherche prévues dans le code de la santé publique. Les règles générales sont détaillées dans le chapitre 3 du présent rapport.

2|1 Autorisations et déclarations dans le domaine non médical

2|1|1 Les Autorités réglementant les sources de rayonnements ionisants en France et les autres réglementations applicables

Le régime d'autorisation s'applique sans distinction aux entreprises ou établissements qui détiennent des sources de rayonnements ionisants mais aussi à ceux qui en font le commerce ou les utilisent sans les détenir directement.

L'ASN est l'Autorité qui, en application du code de la santé publique, accorde les autorisations et reçoit les déclarations, suivant le régime applicable à l'activité nucléaire concernée.

Toutefois, le code de la santé prévoit une série de dérogations. L'obligation de déclaration ou d'autorisation ne s'applique pas aux installations autorisées dans le cadre d'un autre régime :

- pour les sources radioactives détenues, fabriquées et/ou utilisées dans les installations autorisées au titre du régime minier (article 83 du code minier) ou dans les installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE) relevant des articles L. 511-1 à L. 517-2 du code de l'environnement, qui

bénéficient d'un régime d'autorisation, le Préfet¹ est l'Autorité en charge de prévoir dans ces mêmes autorisations des prescriptions relatives à la radioprotection des activités nucléaires exercées sur le site ;

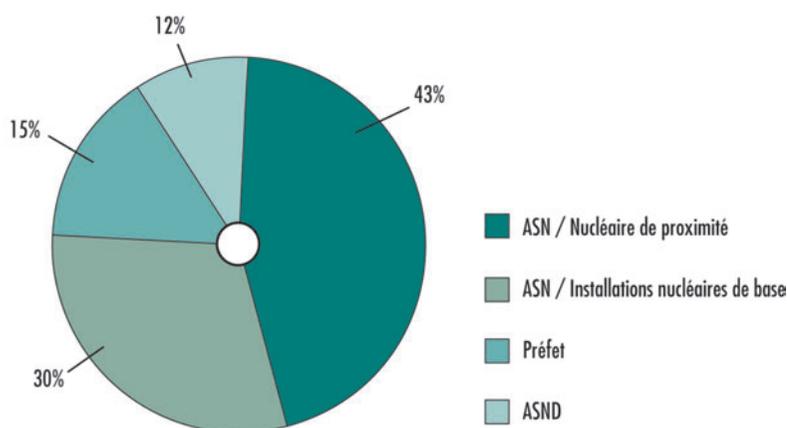
- pour les installations et activités intéressant la défense nationale, l'Autorité de sûreté nucléaire de défense (ASND) est en charge de la réglementation des aspects relatifs à la radioprotection ;
- pour les installations autorisées selon le régime des installations nucléaires de base (INB) au titre de la loi relative à la transparence et à la sécurité en matière nucléaire, l'ASN réglemente dans le cadre de ce régime les sources nécessaires au fonctionnement de ces mêmes installations (sources radioactives et appareils électriques émettant des rayonnements ionisants). La détention et l'utilisation des autres sources détenues dans le périmètre de l'INB restent soumises à autorisation au titre du R.1333-17 du code de la santé publique.

Ces dérogations ne dispensent pas le bénéficiaire du respect des dispositions du code de la santé publique et en particulier de celles relatives à l'acquisition et à la cession des sources.

Les activités de distribution, importation et exportation de sources radioactives ne sont, en revanche, pas concernées par ces dérogations et relèvent de l'ASN.

L'ASN a rappelé à l'ensemble des exploitants faisant appel à des sociétés de prestation de services que si ces dernières sont amenées à utiliser des sources de rayonnements ionisants, y compris dans le cas où ces sources sont mises à leur disposition, elles doivent être titulaires d'une autorisation délivrée par l'ASN en application des articles R. 1333-17 et suivants du code de la santé publique.

Graphique 4 : répartition des sources radioactives scellées détenues sur le territoire national en fonction de l'Autorité réglementant leur détention



1. Le ministre de la Défense se substitue au préfet pour les ICPE situées sur des sites militaires. Par ailleurs, l'ASN exerce les attributions du préfet pour les ICPE implantées dans le périmètre d'une INB.

Ces actions ont conduit à la rédaction d'un guide par les exploitants destiné à leurs prestataires afin de les aider dans leur démarche auprès de l'ASN.

Le graphique 4 présente la répartition des sources radioactives scellées détenues sur le territoire en fonction des autorités réglementant leur détention.

Les matières nucléaires ne sont pas prises en compte dans ce tableau dans la mesure où l'autorisation d'importation, d'exportation, d'élaboration, de détention, de transfert, d'utilisation et de transport, prévue à l'article L. 1333-2 du code de la défense, est délivrée par le ministre de la Défense pour les matières nucléaires destinées aux besoins de la défense et par le ministre chargé de l'énergie pour les matières destinées à tout autre usage.

2 | 1 | 2 Les régimes d'autorisation et de déclaration des sources de rayonnements ionisants utilisées à des fins non médicales

Les demandes relatives à la détention et l'utilisation de rayonnements ionisants sont entièrement instruites par les divisions territoriales de l'ASN. L'instruction des autorisations concernant les fournisseurs est conservée au niveau national.

Le projet de révision de l'ensemble des formulaires et notices mené en 2008 et 2009 dans un objectif de simplification, de graduation des risques et d'harmonisation s'est poursuivi et a abouti en 2010 à une décision homologuée de l'ASN définissant le contenu des dossiers à joindre aux demandes d'autorisation (décision n° 2010-DC-0192). Les nouveaux formulaires déclinant les dispositions de cette décision sont en cours de publication.

Par ailleurs, afin d'établir un meilleur équilibre des champs des activités soumises à déclaration ou autorisation et donc une meilleure adaptation du niveau des exigences réglementaires aux enjeux de radioprotection, l'ASN a poursuivi ses travaux pour l'introduction d'un régime de déclaration dans le domaine non médical. Cette démarche a abouti à la publication de plusieurs décisions homologuées (voir chapitre 3) définissant d'une part, le champ d'application de ce nouveau régime, et d'autre part, ses modalités de mise en œuvre. Sont concernés :

- les appareils de radiodiagnostic vétérinaire utilisés exclusivement à poste fixe et répondant à l'une des conditions suivantes :
 - le faisceau d'émission est directionnel et vertical, à l'exclusion de l'ensemble des appareils de tomographie,
 - l'appareil est utilisé à des fins de radiographie endobuccale, (décision n° 2009-DC-0146 de l'ASN du 16 juillet 2009, modifiée par la décision n° 2009-DC-0162 du 20 octobre 2009).
- les appareils électriques émettant des rayonnements ionisants dont le débit d'équivalent de dose à 10 cm de toute surface accessible dans les conditions normales d'utilisation et du fait de leur conception est inférieur à $10 \mu\text{Sv}\cdot\text{h}^{-1}$.

Par ailleurs, un formulaire de déclaration a été établi par l'ASN pour faciliter la mise en œuvre de la décision n° 2009-DC-0148 définissant le contenu détaillé des informations qui doivent être jointes aux déclarations. Ce formulaire a été conçu de façon à en simplifier l'utilisation et le traitement. Aucun document n'est

à joindre au formulaire de déclaration si les appareils déclarés répondent aux exigences spécifiées dans les décisions de l'ASN et sont éligibles à ce régime.

2 | 1 | 3 La prise en compte des principes fondamentaux de radioprotection dans les procédures d'autorisation

En matière de radioprotection, l'ASN veille à l'application des trois grands principes de radioprotection qui sont inscrits dans le code de la santé publique (article L. 1333-1) : la justification, l'optimisation des expositions et la limitation des doses.

Dans le domaine du contrôle des activités non médicales, l'ASN exerce ses missions de manière approfondie vers les fournisseurs de sources radioactives car ils jouent un rôle important dans la mise sur le marché de nouveaux appareils et sur l'optimisation de la radioprotection dès la conception des équipements.

Le code de la santé publique dispose que « une activité nucléaire ou une intervention ne peut être entreprise ou exercée que si elle est justifiée par les avantages qu'elle procure, notamment en matière sanitaire, sociale, économique ou scientifique, rapportés aux risques inhérents à l'exposition aux rayonnements ionisants auxquels elle est susceptible de soumettre les personnes. »

L'évaluation du bénéfice attendu d'une activité nucléaire et du détriment sanitaire associé peut conduire à interdire une activité pour laquelle le bénéfice apparaîtra insuffisant au regard du risque. Soit l'interdiction est prononcée de façon générique, soit l'autorisation requise au titre de la radioprotection ne sera pas accordée.

Pour les activités existantes, une réévaluation de la justification est initiée lors des renouvellements d'autorisation si l'état des connaissances et des techniques le justifie.

Sur ce thème de la justification, l'ASN a engagé des échanges avec ses homologues européens sur les problématiques associées à l'application de ce principe issu de la directive 96/29 du 13 mai 1996. Il s'agit en particulier d'harmoniser les pratiques avec les autres pays membres, tout en préservant la façon dont la France applique le principe de justification.

Par ailleurs, si l'application du principe de limitation des doses trouve une transcription précise dans les textes réglementaires, l'optimisation est une notion qui doit être appréciée en fonction du contexte technique et économique et sa prise en compte doit donc en premier lieu être une préoccupation des exploitants. L'ASN incite dans ce domaine à une forte implication des acteurs et mène une politique de sensibilisation. Dans le cadre de ses missions, l'ASN s'assure du respect du principe d'optimisation à plusieurs niveaux d'intervention :

- lors de l'examen des dossiers :
 - lors de la mise sur le marché de nouveaux produits ou appareils puis lors du renouvellement de ces autorisations ;
 - avant l'exercice par l'exploitant d'une activité soumise à autorisation ;
 - lorsque l'exploitant déclare une modification de son activité ou de son installation ;
- lors de visites et inspections sur le terrain ;
- en établissant le retour d'expérience à partir des investigations menées à la suite des déclarations d'un événement significatif de radioprotection.

2 | 1 | 4 Statistiques de l'année 2010

Les fournisseurs

Le contrôle que l'ASN exerce à l'égard des fournisseurs de sources de radionucléides ou d'appareils en contenant utilisés à des fins non médicales est fondamental pour assurer la sécurité des mouvements de sources, dans leur traçabilité, dans la récupération et l'élimination des sources usagées ou en fin de vie. Les fournisseurs de sources doivent également avoir un rôle pédagogique vis-à-vis des utilisateurs. Il importe que leur situation au regard des règles de radioprotection soit satisfaisante et

que leurs activités soient couvertes par l'autorisation prévue à l'article R. 1333-17 du code de la santé publique.

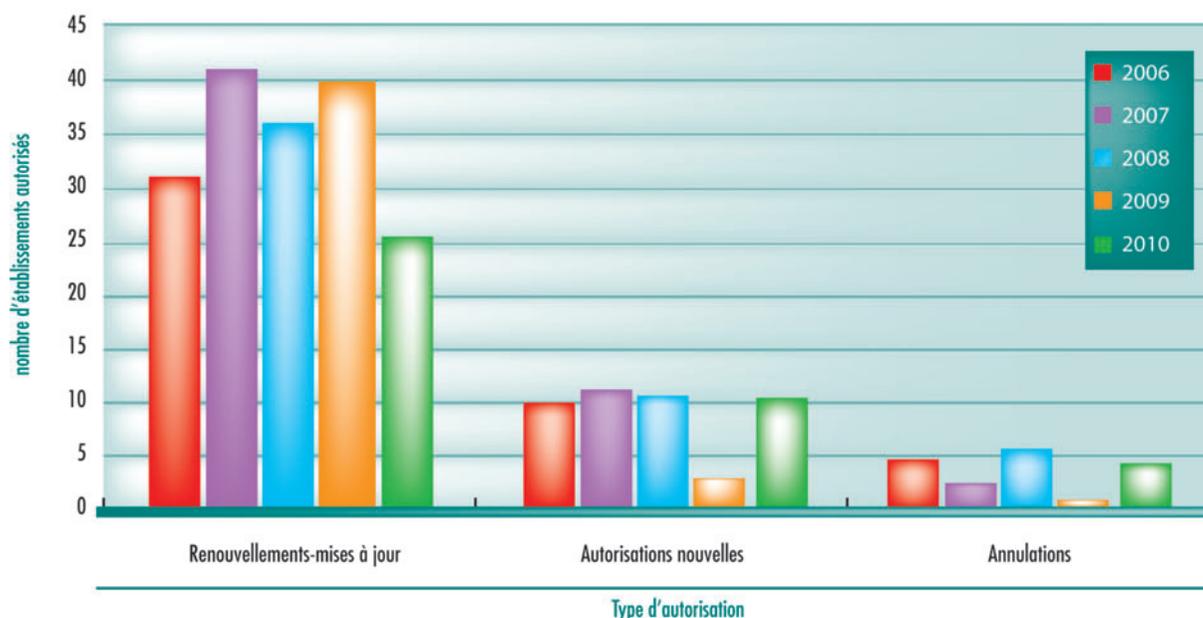
Au cours de l'année 2010, 37 autorisations ont été délivrées à des fournisseurs.

Le graphique 5 présente les autorisations délivrées ou annulées en 2010 et l'évolution de ces données de 2006 à 2010.

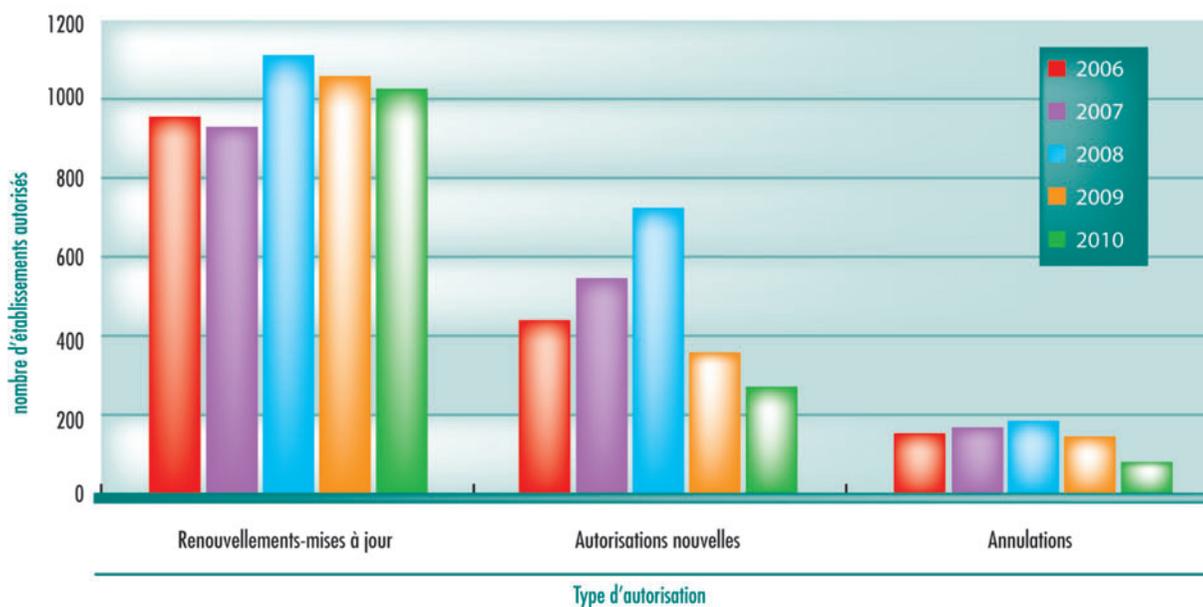
Les utilisateurs

En 2010, l'ASN a instruit et notifié 279 autorisations nouvelles, 1 049 renouvellements ou mises à jour et 88 annulations d'autorisation. Le graphique 6 présente les autorisations délivrées

Graphique 5 : autorisations « fournisseur » de sources radioactives délivrées



Graphique 6 : autorisations « utilisateur » de sources radioactives délivrées



ou annulées en 2010 et l'évolution de ces données de 2006 à 2010.

Une fois l'autorisation obtenue, son titulaire peut s'approvisionner en sources. Dans ce but, il reçoit de l'IRSN des formulaires de demande de fournitures permettant à l'Institut de vérifier – dans le cadre de ses missions de tenue à jour de l'inventaire des sources de rayonnements ionisants – que les commandes se font conformément aux autorisations délivrées à l'utilisateur et à son fournisseur. Si tel est bien le cas, le mouvement est alors enregistré par l'IRSN qui avise les intéressés que la livraison peut être réalisée. En cas de difficulté, l'IRSN saisit l'ASN.

Cas des générateurs électriques de rayonnements ionisants

L'ASN a en charge le contrôle de ces appareils depuis 2002 et monte progressivement en puissance dans ce domaine où de nombreuses régularisations administratives sont nécessaires. Elle a accordé, en 2010, 170 autorisations et 98 renouvellements d'autorisation pour l'utilisation de générateurs électriques de rayonnements X. Compte tenu des nouvelles dispositions réglementaires permettant la mise en œuvre d'un régime de déclaration en lieu et place du régime d'autorisation, l'ASN a également délivré 759 récépissés de déclaration en 2010. Au total, 1 134 autorisations et 759 récépissés de déclaration ont été délivrés depuis la parution du décret n° 2002-460.

2|2 Le retrait d'activités non justifiées ou interdites

Le code de la santé publique impose le respect du principe de justification et précise « qu'est interdite toute addition intentionnelle de radionucléides dans les biens de consommation et les produits de construction » (articles R. 1333-2 et 3 du code de la santé publique).



Paratonnerre au radium



Boîtier contenant des parasurtenseurs radioactifs



Intérieur du boîtier contenant des parasurtenseurs radioactifs - mesure de la radioactivité en cours

Au titre de l'interdiction d'addition intentionnelle de radionucléides dans les biens de consommation et les produits de construction (articles R. 1333-2 et 3 du code de la santé publique), le commerce des pierres précieuses radioactives, d'accessoires contenant des sources de tritium tels que les porte-clés, les équipements de chasse (dispositifs de visée), des équipements de navigation (compas de relèvement) ou des équipements pour la pêche en rivière (détecteurs de touches) est proscrite.

La détection de fumée

Il s'agit de signaler le plus précocement possible un départ de feu en détectant les fumées produites. Les appareils utilisés jusqu'à présent comprenaient deux chambres d'ionisation dont l'une, de référence, est étanche aux gaz d'ambiance, et l'autre laisse pénétrer les gaz de combustion. On compare l'intensité du courant traversant la chambre de référence et l'intensité du courant traversant la chambre de mesure. Lorsque la différence d'intensité est supérieure à un seuil prédéterminé, une alarme se déclenche. L'ionisation des gaz contenus dans la chambre de référence est produite par l'émission d'un rayonnement provenant d'une source scellée. Si précédemment plusieurs types de radioéléments ont été employés (américium 241, plutonium 238, nickel 63, krypton 85), actuellement seul l'américium est mis sur le marché avec une activité ne dépassant pas 37 kBq pour les plus récents d'entre eux.

Toutefois, si cette situation était justifiée il y a quelques années par les avantages que cette technique procure pour la sécurité des personnes, elle ne l'est plus désormais, dans la mesure où les techniques de détection utilisant une autre technologie ont évolué et permettent de répondre aux exigences réglementaires et normatives de détection incendie.



Détecteur de fumée radioactif

Cette évolution impose, en application de l'article L.1333-1 du code de la santé publique, de ne pas reconduire en l'état le dispositif dérogatoire permettant l'ajout de radionucléides dans un produit de construction et d'accompagner les installations existantes en vue du remplacement de leurs détecteurs ioniques par une technologie alternative. Pour la mise en œuvre de cette mesure, l'ASN a proposé au gouvernement un projet d'arrêté interministériel et deux projets de décisions proposant et encadrant un remplacement progressif. Ces projets ont été soumis pour consultation à divers groupements et entités représentatives des différentes parties prenantes. Ils ont également fait l'objet d'un examen par le groupe permanent d'experts en radioprotection.

On estime qu'il existe encore 7 millions de détecteurs ioniques de fumée répartis sur 300 000 sites. La structure de l'appareil empêche, en utilisation normale, toute propagation de substances radioactives dans l'environnement. L'ASN prépare un processus d'information du public sur ce sujet.

Pour les activités existantes, une réévaluation de la justification est initiée si l'état des connaissances et des techniques le justifie. C'est le cas de la détection de fumée (voir encadré) et de diverses autres activités qui tendent à disparaître du fait notamment de l'évolution des techniques : la détermination du point de rosée, la mesure de niveau et de la mesure de densité pour lesquelles les techniques à base de rayons X ou par ultrasons tendent à se substituer à celles employant des radionucléides, ou encore la mesure de la hauteur d'enneigement ou du positionnement des bennes de remonte-pentes à partir d'une source radioactive fixée dans les épissures du câble porteur.

Toutefois, certains objets contenant des sources radioactives et hérités du passé sont toujours présents sur le territoire national. C'est le cas des paratonnerres et des parasurtenseurs installés sur des lignes téléphoniques.

L'interdiction de la commercialisation des paratonnerres radioactifs a été prononcée en 1987. À ce jour, plusieurs milliers de paratonnerres radioactifs seraient toujours en service en France et ne sont parfois découverts et démontés qu'à l'occasion d'opérations d'entretien ou de démolition de bâtiments. Ces objets contiennent des sources d'activité significative et présentent des risques d'exposition pour les personnes qui seraient en contact

avec eux, par exemple à l'occasion de leur démontage. Les opérations de dépose doivent donc être réalisées par des sociétés spécialisées, avant que ces objets soient orientés vers des filières d'évacuation spécialisées mises en place par l'Agence nationale pour la gestion des déchets radioactifs (ANDRA).

Les parasurtenseurs (parfois appelés parafoudres) sont de petits objets très faiblement radioactifs utilisés pour protéger les lignes téléphoniques des surtensions en cas de foudre. L'utilisation de ces objets a progressivement été abandonnée depuis la fin des années soixante-dix mais le nombre de parasurtenseurs à déposer, collecter et éliminer reste très important (de l'ordre de 1 million d'unités). Ces appareils ne présentent pas, lorsqu'ils sont installés, de risques d'exposition pour les personnes. En revanche, un risque de contamination peut exister si ces objets sont manipulés sans précaution. Ce risque doit être pris en compte lors des opérations de dépose, d'entreposage et d'évacuation, de façon à protéger le public et les travailleurs, comme le demande la réglementation.

L'ASN considère que ces objets radioactifs, même s'ils ne présentent généralement pas de risques tant qu'ils ne sont pas manipulés, doivent être repris de manière progressive et organisée par des sociétés spécialisées. L'ASN sensibilise depuis plusieurs années

les professionnels pour s'assurer que le retrait de ces objets radioactifs se fasse en garantissant le respect de la radioprotection des travailleurs et du public. L'ASN a renforcé cette action en 2009 et 2010 en adressant directement des courriers rappelant la réglementation à tous les professionnels concernés qu'elle a identifiés et a engagé parallèlement des actions de contrôle sur le terrain des sociétés impliquées dans la reprise de ces objets.

2|3 Connaître le parc et accompagner le respect de la réglementation

En 2010, outre ses activités d'élaboration de la réglementation, l'ASN a poursuivi ses actions de portée générale destinées à mieux faire connaître la réglementation et à promouvoir le respect de cette réglementation, tant au niveau national que local par l'intermédiaire de ses divisions territoriales.

Ces actions permettent à l'ASN de rappeler les exigences réglementaires, de préciser ses attentes et de recueillir un retour direct des utilisateurs sur leurs contraintes et difficultés.

L'ASN a également poursuivi sa démarche de recherche sur le territoire national des éventuels fournisseurs non autorisés qui distribueraient des produits en France. Cette action vise principalement les distributeurs de sources radioactives.

Dans ce contexte, après la mise en place en 2002 d'une procédure d'autorisation pour l'utilisation des appareils électriques générateurs de rayonnements ionisants, l'ASN souhaite compléter les dispositions introduites en 2007 dans le code de la santé publique et achever ainsi l'élaboration du cadre réglementaire permettant de soumettre à autorisation la distribution de ces appareils à l'instar du système mis en place pour les fournisseurs de sources radioactives. Sur ce point, l'expérience montre qu'une instruction technique de dossier entre l'Autorité et les fournisseurs/fabricants d'appareils apporte des gains substantiels sur le respect du principe d'optimisation.

Toutefois, pour cette catégorie d'appareils, les références techniques pouvant constituer une base reconnue pour l'ensemble des acteurs font défaut. En effet, l'ASN note qu'il n'existe pas pour les appareils utilisés à des fins non médicales de pendant au marquage CE médical, marquage attestant de la conformité à plusieurs normes européennes abordant divers thèmes dont la radioprotection.

Par ailleurs, le retour d'expérience montre qu'un grand nombre d'appareils ne disposent pas d'un certificat de conformité aux normes applicables en France pourtant obligatoires depuis de très nombreuses années mais devenues en partie obsolètes en l'absence de révisions récentes.

L'ASN a donc pris des contacts dès 2006 avec le ministère du Travail, le Laboratoire central des industries électriques, le CEA et l'IRSN et incité l'Union technique de l'électricité (UTE) à engager la mise à jour de ces normes. L'UTE a initié la révision des normes NF-C 15-160 et celle des normes spécifiques associées

(normes d'installation) qui sont en cours de publication. Au niveau de la conception des appareils, l'ASN s'est engagée dans une réflexion sur le contenu des expertises de radioprotection devant accompagner les demandes d'autorisation. En 2010, elle a présenté l'état d'avancement de ses travaux et les orientations envisagées à son Groupe permanent d'experts en radioprotection.

2|4 Mettre en place un contrôle de la protection des sources radioactives contre les actes de malveillance

Si les mesures de sûreté et de radioprotection auxquelles conduit la réglementation permettent de garantir un certain niveau de protection face au risque d'actes malveillants, elles ne peuvent être considérées comme suffisantes. Un renforcement du contrôle de la protection contre les actes de malveillance (notion souvent résumée par le mot « sécurité », à la différence de la « sûreté », qui désigne l'ensemble des dispositifs techniques et organisationnels visant à réduire la probabilité d'accident et, au cas où l'incident se produirait, à en réduire les conséquences) des sources radioactives scellées les plus dangereuses a donc été vivement encouragé par l'AIEA qui a publié dans ce domaine un code de conduite sur la sûreté et la sécurité des sources radioactives (approuvé par le Conseil des gouverneurs le 8 septembre 2003) ainsi que des orientations pour l'importation et l'exportation de sources radioactives (publiées en 2005). Le G8 a soutenu cette démarche, notamment lors du sommet d'Evian (juin 2003) et la France a confirmé à l'AIEA qu'elle travaillait en vue de l'application des orientations énoncées dans le code de conduite (engagement du gouverneur pour la France du 7 janvier 2004). L'objectif général du code est d'obtenir un niveau élevé de sûreté et de sécurité des sources radioactives qui peuvent présenter un risque important pour les personnes, la société et l'environnement.

Le contrôle des sources à des fins de radioprotection et de sûreté et celui à des fins de lutte contre les actes de malveillance présentent de nombreuses interfaces et des objectifs cohérents. C'est la raison pour laquelle les homologues de l'ASN à l'étranger sont en général chargés de contrôler les deux domaines. L'ASN dispose pour ce faire d'une solide connaissance de terrain des sources concernées, que ses divisions territoriales inspectent régulièrement.

Le Gouvernement a décidé de confier à l'ASN la mission de contrôle de la sécurité des sources radioactives, c'est-à-dire du contrôle de la prévention et de la lutte contre les actes de terrorisme concernant ces sources. L'ASN a donné son accord pour remplir cette mission sous réserve de recevoir les moyens nécessaires et de pouvoir appliquer ses règles de transparence pour informer le public. L'accomplissement de cette mission sera réalisé en fonction de la disponibilité de ces moyens, par étapes et le cas échéant au prix d'une redéfinition de priorités d'action de l'ASN en matière de contrôle.

3 CONTRÔLER LES ACTIVITÉS NON MÉDICALES

3|1 Les contrôles réalisés par l'ASN

Les contrôles appliqués aux sources de rayonnements sont adaptés à la nature de ces sources et à leur utilisation. Ils sont présentés dans le chapitre 4.

Dans le domaine industriel, l'ASN porte une attention particulière à l'utilisation d'appareils de gammagraphie, d'accélérateurs

et de sources de haute activité. L'ASN a inscrit l'inspection de ces établissements parmi ses thèmes prioritaires d'inspection.

Pour la mise en place de son programme d'inspection dans le domaine industriel, l'ASN a identifié d'autres thèmes qui présentent des enjeux forts et, en particulier, les fournisseurs de sources, y compris les fournisseurs d'appareils électriques, les activités de chantiers et l'inspection des établissements en situation irrégulière.

Rappel réglementaire à la suite d'un incident sur le site DCNS d'Indret (Loire-Atlantique)

À la suite de l'incident qui s'est produit le 5 janvier 2010 sur le site du groupe DCNS de la commune d'Indret (44), l'ASN a adressé un courrier rappelant la réglementation applicable aux entreprises de gammagraphie susceptibles d'utiliser des télécommandes électriques du type TE 2000.

Lors de l'incident, un radiologue de l'entreprise a accédé à l'enceinte d'irradiation alors que la source radioactive n'était pas complètement rentrée dans sa position de sécurité. Il a ainsi été exposé pendant plusieurs secondes à une source d'iridium 192 présentant une activité d'environ 1 TBq. La dose reçue au cours de l'incident par le radiologue a été estimée à 0,3 mSv, restant très en dessous de la limite réglementaire annuelle de dose de 20 mSv pour une personne susceptible d'être exposée aux rayonnements ionisants dans le cadre de son activité professionnelle.

Les investigations menées par l'ASN ont fait apparaître de nombreux dysfonctionnements techniques et organisationnels à l'origine de cet incident parmi lesquels l'utilisation d'une télécommande du type TE 2000 avec un projecteur non équipé de dispositif électrique de base. En effet, l'emploi d'une telle télécommande avec un projecteur non équipé ne permet pas de reporter sur le pupitre de la télécommande les positions réelles de la source et du dispositif d'obturation du faisceau de rayonnement. Or, ces positions constituent une information essentielle pour assurer la radioprotection des travailleurs, permettant d'éviter des expositions involontaires à des doses qui peuvent s'avérer bien plus importantes que celle estimée lors de l'incident du DCNS. Par ailleurs ce report de positions de la source est obligatoire pour les télécommandes électriques en application de l'article 9 du décret n° 85-968 du 27 août 1985 relatif aux appareils de gammagraphie.

L'ASN a rappelé cette exigence réglementaire et l'interdiction d'utiliser une telle télécommande avec un projecteur non équipé de dispositif électrique de base et continue ses investigations concernant les autres télécommandes électriques utilisées en gammagraphie.

Incident de Feursmetal à Feurs (Loire)

Le 26 mai 2010, six personnes ainsi que des locaux et des outillages de la fonderie Feursmetal ont été contaminés lors d'une tentative de récupération d'une source radioactive de cobalt 60 de haute activité (1,25 TBq) coincée dans la gaine d'éjection d'un gammagraphe.

L'appareil et la source bloquée depuis le 7 mai 2010 se trouvaient dans un bunker de l'entreprise Feursmetal où le gammagraphe est régulièrement employé pour contrôler des pièces de fonderie. Après l'échec d'une première tentative visant à débloquer la source le 10 mai avec le concours des équipes techniques du fabricant de l'appareil Cegelec, une seconde opération a été programmée le 26 mai avec l'appui de l'IRSN. C'est lors de cette seconde opération réalisée à l'aide de robots que la source a été accidentellement cisailée, engendrant la dispersion d'une contamination au sein du bunker et des locaux attenants dans lesquels étaient présents les six intervenants.

Les six personnes ont été prises en charge par des équipes spécialisées et conduites vers l'unité médicale spécialisée de la centrale nucléaire EDF de Saint-Alban. L'impact dosimétrique sur les intervenants a été évalué entre 0,2 mSv et 0,6 mSv suivant les personnes. Si les conséquences humaines s'avèrent limitées, les conséquences matérielles sont importantes puisqu'une contamination significative a été relevée dans le bunker, les locaux adjacents et dans certaines zones périphériques internes à l'entreprise. De plus, les moules de la fonderie stockés dans les locaux attenants au bunker sont également contaminés, or ces outillages sont nécessaires à la fabrication des pièces d'acier moulées produites par Feursmetal.

L'ASN a classé cet événement au niveau 2 de l'échelle des événements radiologiques INES (échelle allant de 0 à 7).

La première phase des travaux de décontamination, réglementée par arrêté préfectoral, a été entamée dès le mois de juin : décontamination des moules et assainissement des zones périphériques. Les moules de fonderie sont progressivement décontaminés et les travaux d'assainissement des zones périphériques sont achevés. Dans un deuxième temps, des opérations de décontamination du bunker seront menées avant de pouvoir réaliser l'assainissement du bunker et des locaux attenants.

3|2 Les principaux incidents survenus en 2010

L'ASN contrôle également le traitement des incidents qui lui sont déclarés. Ceux-ci concernent notamment des pertes ou des vols de sources radioactives ou d'appareils portatifs en contenant (détection de plomb...), une utilisation inappropriée ou la destruction accidentelle totale ou partielle d'une source de radionucléides mais également des irradiations accidentelles de personnes.

En 2010, 75 événements de radioprotection ont été déclarés à l'ASN dans le domaine non médical et non INB. Certains sont récurrents.

Un incident a été classé au niveau 2 de l'échelle INES (voir encadré sur l'incident de Feursmétal). Pour les autres, 23 ont été classés au niveau 1 (anomalie) et 51 au niveau 0 (écart).

Les catégories principales d'événements sont, d'une part, les expositions de personnes et, d'autre part, les découvertes, pertes ou vols de sources.

Les pertes concernent le plus souvent des sources d'étalonnage, notamment celles utilisées pour le calibrage ou le contrôle d'appareils de mesures.

Les vols concernent principalement les appareils de détection du plomb dans les peintures qui sont contenus dans des attachés-cases ou dans des coffres-forts. Ces derniers sont parfois retrouvés peu de temps après le vol.

Les découvertes correspondent à des objets hétéroclites majoritairement découverts grâce aux portiques de détection en sortie

d'INB ou de sites de déchetteries ou de ferrailleurs. Ces sources peuvent provenir de particuliers, avoir été retrouvées dans des établissements qui en avaient oublié l'existence ou avoir été déposées sur la voie publique par exemple devant un commissariat. Les événements concernant les métaux contaminés sont également classés parmi les découvertes de sources (voir encadré).

Les expositions de personnes sont principalement dues à des irradiations. Cette année encore, la pratique de la gammagraphie industrielle est à incriminer dans la plupart des cas. Un type d'événement générique est l'irradiation involontaire de personnes par scanner lors de contrôles des autorités à des fins de détection de matières illicites dans des conteneurs ou camions.

3|3 La dosimétrie dans le secteur non médical

Selon les données les plus récentes centralisées par l'IRSN relatives au bilan des expositions professionnelles externes de 2009, plus de 83 000 personnes ne relevant pas des INB et du secteur médical font l'objet d'une surveillance de l'exposition.

Parmi ces travailleurs, 92 % ont reçu sur un an une dose efficace inférieure à 1 mSv, 6,4 % ont reçu une dose efficace comprise entre 1 et 6 mSv, 1,5 % comprise entre 6 et 20 mSv et 0,01 % une dose supérieure à 20 mSv. Cette répartition est issue de la nouvelle nomenclature des secteurs d'activité mise en place par l'IRSN cette année. La dose moyenne reçue par ces travailleurs est de 360 μ Sv.

Importations de matériels contaminés au cobalt 60 – Détection de la radioactivité

Comme les années précédentes, des cas de contamination ont été détectés lors l'importation de pièces industrielles contaminées par du cobalt 60 radioactif. Plusieurs événements de ce type ont continué à être déclarés à travers le monde. En particulier :

- *un accident survenu en avril 2010 dans un chantier de recyclage de métal indien et classé au niveau 4 de l'échelle internationale INES des événements radiologiques ;*
- *plus récemment, en Italie, en juillet 2010, dans le port de Gênes Voltri, la découverte d'un conteneur présentant un débit de dose de plus de 600 mSv/h au contact et provenant d'Arabie Saoudite.*

Si l'ASN a constaté une amélioration dans la gestion de ce type d'incident par les entreprises, elle note aussi la multiplication de ce type d'incident. Ces derniers événements démontrent que, lorsque les substances radioactives ne sont pas étiquetées comme telles, elles peuvent être acheminées en France ou dans d'autres pays sans contrôles spécifiques systématiques aux frontières. En effet, il n'existe pas à ce jour de contrôles spécifiques dédiés à la recherche de substances radioactives prévus par la réglementation française dans les flux de marchandises aux frontières françaises.

Dans ce contexte, l'ASN a appelé à plusieurs reprises l'attention des ministères concernés sur l'augmentation préoccupante du nombre de certains événements dont les conséquences sanitaires et économiques peuvent être importantes et proposé d'organiser une réflexion nationale sur la mise en œuvre de dispositifs de détection de la radioactivité sur le territoire aux endroits stratégiques (ports, centres routiers, aéroports).

4 APPRÉCIATION SUR LA RADIOPROTECTION DANS LE DOMAINE NON MÉDICAL

La radiographie industrielle

Dans ce secteur à fort enjeu en termes de radioprotection et où une mauvaise utilisation des appareils est susceptible de conduire très rapidement à des conséquences sanitaires et économiques importantes, notamment dans le cas de la gammagraphie, les actions de contrôle sont jugées prioritaires par l'ASN.

L'ASN juge la situation contrastée suivant les entreprises dans la prise en compte du risque d'exposition aux rayonnements ionisants des travailleurs et estime que des améliorations peuvent encore être apportées. Si la réglementation est globalement respectée en matière de formation des intervenants et de contrôle externe périodique des sources et appareils, des progrès doivent encore être réalisés dans les préparations des interventions notamment sur chantier (évaluations prévisionnelles de dose, mise en place du balisage relatif au zonage...) et dans la coordination entre donneurs d'ordre et prestataires pour renforcer la préparation des interventions et permettre la mise en œuvre de mesures de prévention efficaces. Des démarches régionales visant à établir des chartes de bonnes pratiques en radiographie industrielle sont mises en œuvre, entre autres en Provence-Alpes-Côte d'Azur, Haute-Normandie, Rhône-Alpes et plus récemment Nord-Pas-de-Calais et Bretagne/Pays-de-Loire. Ces démarches, qu'elles soient nouvelles ou anciennes, doivent être poursuivies afin de permettre des échanges réguliers entre les différents acteurs.



Scanner rayons X agroalimentaire

Plus largement, dans le domaine de la justification et de l'optimisation, seule une réelle implication des entreprises donneuses d'ordre permettra de poursuivre les réflexions engagées par les professionnels du contrôle non destructif et de mettre en œuvre les guides élaborés. Parmi ceux-ci, le projet associatif ALTER'X, débuté en 2006, piloté par l'Institut de soudure et regroupant EDF, GRTgaz, TECHNIP et TOTAL a publié fin 2009 un guide permettant d'apporter des éléments de réponse aux industriels souhaitant trouver une alternative au seul contrôle par gammagraphie à l'iridium 192 des soudures de fabrication des tuyauteries. Ce guide, élaboré dans la perspective d'une diminution de la dosimétrie des opérateurs et de l'exposition du public, regroupe à la fois des considérations d'optimisation (sélénium 75, rayons X) et de justification (techniques de substitution sans rayonnements). Plus récemment, le COFREND et diverses parties prenantes ont entrepris des travaux sur la justification de la gammagraphie et finalisé une étude ayant pour but d'explicitier le principe de justification de la gammagraphie dans le domaine du contrôle non destructif. Ce document, qui comprendra des outils fonctionnels tels qu'un logigramme d'identification des conditions de remplacement de la gammagraphie ou des grilles de description du contrôle et de ses objectifs, a pour but de promouvoir l'utilisation de méthodes de substitution.

La recherche

Le contrôle des établissements et laboratoires utilisant des sources dans le domaine de la recherche réalisé par l'ASN depuis 2002 fait apparaître une nette amélioration de la radioprotection dans ce secteur. Les actions engagées depuis quelques années ont produit des résultats appréciables, notamment au niveau de l'implication de la Personne compétente en radioprotection (PCR), des formations des travailleurs exposés et des contrôles techniques de radioprotection.

L'ASN note une prise de conscience globale des enjeux de radioprotection. Néanmoins, le manque d'implication de certains acteurs et l'héritage d'un passif lourd pour la mise en conformité des installations avec la radioprotection et l'élimination de très anciennes sources radioactives « oubliées » restent des obstacles parfois importants.

Vétérinaires

La profession vétérinaire utilise des générateurs de rayons X à des fins de radiodiagnostic dans le cadre usuel de radiographies. 85 % des 6 500 structures sont équipées d'au moins un appareil. Ces installations comprennent également une quinzaine de scanners, trois centres de scintigraphie et un centre de curie-thérapie.

La profession compte environ 15 500 praticiens et 14 000 employés non vétérinaires. Les activités de radiodiagnostic vétérinaire portent essentiellement sur les animaux de compagnie.

Les inspections réalisées en 2010 ont montré que la situation administrative des structures vétérinaires n'était pas encore satisfaisante (absence d'autorisation ou de déclaration). Les contrôles techniques de radioprotection, les études de poste et

les analyses de risque doivent faire l'objet d'amélioration. Toutefois, l'ASN note de gros progrès ces dernières années. À ce jour, une grande majorité des structures dispose d'une Personne compétente en radioprotection et les travailleurs font l'objet d'un suivi dosimétrique.

Près de 850 structures ont régularisé leur situation administrative (déclaration ou autorisation). La mise en place du régime déclaratif de certaines activités vétérinaires a conduit à une forte augmentation des dossiers déposés à l'ASN en 2010.

L'ASN entretient des contacts réguliers avec les organisations professionnelles vétérinaires. Ces échanges ont conduit à des améliorations notables de la radioprotection dans ce secteur qui

s'investit et s'organise pour une meilleure prise en compte de la radioprotection et une diffusion des bonnes pratiques. Un site internet dédié à la radioprotection et un réseau comprenant des référents aussi bien nationaux que régionaux ont été mis en place en appui aux 3 500 personnes compétentes en radioprotection de la profession. Leurs actions se traduisent également par l'élaboration de documents types et de guides à destination des praticiens et par la publication d'articles relatifs à la radioprotection dans la presse professionnelle. Un premier guide est d'ores et déjà finalisé pour le secteur canin ainsi que des fiches de bonnes pratiques en radiodiagnostic dans le secteur équin, secteur présentant les enjeux les plus importants en matière de radioprotection.

5 PERSPECTIVES

Dans le domaine du contrôle des applications des rayonnements ionisants dans le secteur non médical, l'ASN œuvre pour que les opérateurs prennent pleinement en compte les risques liés à l'utilisation des rayonnements ionisants. Ceci est d'autant plus nécessaire que les acteurs sont divers et nombreux. Des incidents récents en France et des accidents graves survenus à l'étranger, par exemple en gammagraphie, démontrent, si besoin était, la nécessité d'une application rigoureuse de la réglementation et d'une exploitation rigoureuse. Dans ce but, comme en 2010, l'ASN poursuivra en 2011 son contrôle des fournisseurs de sources radioactives, à la fois pour l'instruction des dossiers d'autorisation et les inspections réalisées dans ces entités. Du côté des utilisateurs, elle portera une attention particulière sur les utilisations de sources de rayonnements ionisants sur chantier et sur la recherche des établissements en situation irrégulière.

L'ASN poursuivra également ses travaux en vue de la mise en œuvre d'une réglementation équivalente pour les fournisseurs d'appareils électriques émettant des rayonnements ionisants.

À la suite des incidents liés à des sources de gammagraphie, l'ASN a lancé des actions de contrôle spécifiques et ciblées sur les sources de haute activité. Elle poursuivra ces actions en renforçant les aspects liés à la sécurité en prévision de ses nouvelles missions.

La démarche mise en œuvre en 2010 visant à publier les lettres de suite des inspections que l'ASN mène dans le domaine non médical sera poursuivie en 2011.

L'ASN s'attache à améliorer constamment sa connaissance des acteurs et des organismes dans l'industrie et la recherche, notamment dans le but de renforcer la vérification de la justification du recours à la radioactivité lors de la délivrance des autorisations et de favoriser la prise en compte du principe d'optimisation dès la conception des équipements. Dans le domaine spécifique de la gammagraphie, ces objectifs concernent autant les entreprises de gammagraphie que les entreprises donneuses d'ordre, souvent directement impliquées dans le choix des techniques de contrôles non destructifs mis en œuvre sur leur site.