

# RAPPORT DE L'ASN

sur l'état de la sûreté nucléaire  
et de la radioprotection en France en | **2017** |







### **L’Autorité de sûreté nucléaire**

présente son rapport sur l’état de la sûreté nucléaire et de la radioprotection en France en 2017.

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

Il a été remis au Président de la République, au Premier ministre et aux Présidents du Sénat et de l’Assemblée nationale, et transmis à l’Office parlementaire d’évaluation des choix scientifiques et technologiques en application de l’article précité.

# Sommaire

- P. 04 — Éditorial du collège
- P. 08 — Éditorial du directeur général
- P. 12 — Missions, organisation et chiffres clés
- P. 18 — Éléments marquants et perspectives
- P. 468** — **Annexe**  
Liste des installations nucléaires de base  
au 31 décembre 2017

## Les actions de l'ASN

- 01** | **P. 44**  
Les activités nucléaires :  
rayonnements ionisants et risques  
pour la santé et l'environnement
- 02** | **P. 60**  
Les principes de la sûreté  
nucléaire et de la radioprotection  
et les acteurs du contrôle
- 03** | **P. 84**  
La réglementation
- 04** | **P. 126**  
Le contrôle des activités  
nucléaires et des expositions  
aux rayonnements ionisants
- 05** | **P. 154**  
Les situations d'urgence radiologique  
et post-accidentelles
- 06** | **P. 170**  
L'information des publics
- 07** | **P. 182**  
Les relations internationales
- 08** | **P. 200**  
Le panorama régional de la sûreté  
nucléaire et de la radioprotection

## Les activités contrôlées par l'ASN

- 09** | **P. 264**  
Les utilisations médicales  
des rayonnements ionisants
- 10** | **P. 288**  
Les sources de rayonnements ionisants  
et les utilisations industrielles, vétérinaires  
et en recherche de ces sources
- 11** | **P. 312**  
Le transport de substances radioactives
- 12** | **P. 332**  
Les centrales nucléaires d'EDF
- 13** | **P. 378**  
Les installations du cycle  
du combustible nucléaire
- 14** | **P. 394**  
Les installations nucléaires de recherche  
et industrielles diverses
- 15** | **P. 414**  
Le démantèlement  
des installations nucléaires de base
- 16** | **P. 438**  
Les déchets radioactifs  
et les sites et sols pollués

## Une année 2017 globalement satisfaisante : un contexte moins préoccupant, mais plusieurs sujets de vigilance



DE GAUCHE À DROITE

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

Montrouge, le 1<sup>er</sup> mars 2018

**E**n 2017, la sûreté de l'exploitation des grandes installations nucléaires et la radioprotection dans les domaines industriel et médical se sont maintenues à un niveau globalement satisfaisant. Néanmoins, pour le parc nucléaire d'EDF, la vigilance est de mise au regard des difficultés rencontrées dans la gestion de la conformité des matériels. Dans le secteur médical, la persistance d'incidents de niveau 2, notamment en radiothérapie et lors d'interventions radioguidées, justifie également un contrôle renforcé.

Le contexte général apparaît moins préoccupant :

- Concernant l'anomalie relative à la ségrégation de carbone dans les aciers de certains gros composants de réacteurs électronucléaires, des étapes importantes ont été franchies : pour le parc en exploitation, des contrôles des générateurs de vapeur les plus concernés, qui étaient de fabrication japonaise, ont été demandés, conduisant à la mise à l'arrêt anticipée de 12 réacteurs il y a un an. Concernant la cuve de l'EPR, des contrôles en service renforcés devront être mis en œuvre et le couvercle devra être remplacé avant fin 2024.
- Le réexamen de l'ensemble des dossiers de fabrication de l'usine Creusot Forge se déroule de manière satisfaisante : ce réexamen, demandé par l'ASN, vise à détecter d'éventuelles irrégularités, notamment de potentielles falsifications de documents de fabrication. L'ASN sera vigilante à ce que ce réexamen aille à son terme prévu fin 2018 et que tous les enseignements en soient tirés.
- Les réorganisations industrielles et les recapitalisations d'EDF et d'Areva ont été faites : leur plein déploiement doit permettre à ces entreprises de retrouver des capacités financières et techniques pour répondre aux enjeux auxquels elles sont confrontées. L'ASN y sera attentive.

Des enjeux, sans précédent, concernent l'ensemble des acteurs du nucléaire. Ils étaient, pour une large part, prévisibles :

- Le parc industriel nucléaire a été construit il y a une quarantaine d'années, et même un peu avant pour les installations de recherche du CEA : la question de la prolongation de ces installations devenues anciennes est aujourd'hui posée. Elle suppose d'examiner trois sujets : la conformité à leurs référentiels de conception et de construction d'origine, la maîtrise des phénomènes de vieillissement et les améliorations qui les rapprocheraient des référentiels de sûreté actuels. Ces trois sujets sont techniquement complexes et essentiels pour la sûreté ; ils requièrent un engagement industriel fort.

- De nouvelles installations nucléaires sont en construction : qu'il s'agisse du réacteur EPR de Flamanville, du réacteur Jules Horowitz ou du projet ITER à Cadarache, des difficultés multiples et des retards significatifs sont constatés, dus principalement à la perte d'expérience en matière de conception et de construction.

Un autre enjeu s'est imposé : le retour d'expérience de l'accident de Fukushima. Il a conduit à de nombreux renforcements de sûreté sur l'ensemble des installations nucléaires françaises ; néanmoins, des travaux importants sont encore à mener dans les années à venir.

Dans ce contexte d'ensemble, l'ASN estime que la vigilance s'impose pour que la sûreté d'exploitation des grandes installations et la radioprotection dans les domaines industriel et médical se maintiennent à un niveau satisfaisant, avec une attention particulière portée à la détection des incidents, à leur déclaration et à leur traitement, moteurs essentiels de l'amélioration continue de la sûreté.

Pour le moyen et le long terme, l'ASN porte deux messages :

- Le système électrique doit disposer de marges pour pouvoir faire face à une anomalie générique affectant le parc nucléaire. L'ASN a déjà rendu un avis sur ce point en 2013 : le parc français est standardisé et cette caractéristique a été, de fait, un avantage non seulement en matière de sûreté, mais également au plan économique. Le maintien de cet avantage suppose, d'une part, de continuer à détecter les anomalies à un stade aussi précoce que possible, d'autre part, de se préparer à faire face à l'arrêt concomitant de plusieurs réacteurs nucléaires concernés par une anomalie importante.
- Les déchets de haute et moyenne activité à vie longue doivent disposer d'une solution de gestion pérenne : les entreposages d'attente, actuels ou futurs, en surface et même en subsurface, permettent de gérer ces déchets à court et moyen termes, mais pas à l'échelle de temps de plusieurs centaines de milliers d'années qui correspond à leur nocivité. Sur ces durées, personne ne peut garantir l'existence d'un contrôle humain et sociétal nécessaire au maintien de la sûreté d'une installation en subsurface. La solution de gestion pérenne de référence au niveau international est le stockage géologique profond. C'est la voie choisie par la France, qui a de plus imposé qu'un tel stockage soit réversible sur une durée d'environ un siècle. Le projet Cigéo, dont les options de sûreté constituent une avancée significative, a vocation à répondre à cette attente ; sa demande d'autorisation de création devrait être déposée en 2019.

Dans ce contexte complexe du point de vue de la sûreté et budgétairement contraint, l'ASN a refondé sa stratégie de contrôle : il s'agit de focaliser ses actions dans les domaines qui produisent le plus grand bénéfice pour la protection des personnes et de l'environnement, en tenant compte à la fois des risques intrinsèques des activités et du comportement de leurs responsables. À l'inverse, pour les situations jugées positives, l'ASN doit savoir réduire son contrôle et le faire explicitement.

L'ASN et l'IRSN se sont vu accorder des moyens supplémentaires sur les trois dernières années. L'ASN mesure l'ampleur des efforts ainsi consentis par le Gouvernement et le Parlement. Elle réaffirme néanmoins la nécessité d'une réforme du financement du contrôle de la sûreté nucléaire et de la radioprotection, qui lui permettrait de disposer, dans l'avenir, de ressources facilement adaptables à ses besoins.

\*\*\*

### *Falsifications, une nécessaire évolution des pratiques de surveillance et de contrôle*

La revue de la qualité des fabrications de l'usine Creusot Forge a mis en évidence des irrégularités : dissimulations d'anomalies techniques au client et à l'autorité de contrôle ou falsifications potentielles de résultats de mesures ou d'examens. Ces irrégularités n'avaient été détectées, ni par les contrôles internes de l'usine Creusot Forge, ni grâce à la surveillance exercée par Areva et par EDF. Les inspections menées par l'ASN n'avaient pas non plus permis de les identifier. L'ASN a mené une réflexion pour faire évoluer le dispositif de contrôle et de surveillance afin de mieux prévenir et détecter ce type d'irrégularités. Le plan d'action qui en résulte sera arrêté au premier semestre 2018.

### *Des exigences de sûreté accrues pour la poursuite du fonctionnement des installations*

L'ASN prévoit de rendre en 2020 un avis générique sur la poursuite de fonctionnement des réacteurs de 900 MWe au-delà de leur quatrième réexamen. L'élaboration de cet avis global fera l'objet d'une participation du public. Le réexamen des 34 réacteurs de 900 MWe s'échelonne entre 2020 et 2030 ; le premier rapport de réexamen sera celui de Tricastin 1 en 2020.

Le réexamen de sûreté sera réalisé au regard des exigences de sûreté applicables aux réacteurs les plus récents, notamment en matière d'agressions internes et externes, ainsi que d'accidents graves. Par ailleurs, la conformité des équipements aux référentiels initiaux devra être vérifiée, avec une attention particulière portée aux phénomènes de vieillissement.

Les installations autres que les réacteurs de puissance recouvrent une grande variété d'activités (recherche, cycle du combustible, gestion des déchets, production de radiopharmaceutiques et irradiateurs industriels...). Ce sont souvent aussi des installations anciennes. Plusieurs dizaines de ces installations ont fait l'objet d'un réexamen de sûreté en 2017, et souvent pour la première fois.

Compte tenu de la complexité des sujets à traiter, cette démarche de réexamen prendra plusieurs années, tant pour les exploitants que pour l'ASN.

### *EPR, une avancée en matière de sûreté mais une réalisation difficile*

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

L'ASN souligne qu'un travail significatif reste à réaliser par EDF avant le chargement du combustible dans le réacteur pour justifier, d'une part, l'aptitude au service des équipements sous pression nucléaires, notamment les circuits primaire et secondaires, d'autre part, la performance des systèmes de sûreté.

L'ASN sera particulièrement vigilante en 2018 à la bonne réalisation des essais préalables au démarrage, qui constituent un élément majeur pour s'assurer de la conformité de l'installation à son référentiel de sûreté.

### *La gestion des déchets radioactifs, un enjeu de sûreté majeur*

Le débat public qui devrait se tenir fin 2018 sur le Plan national de gestion des matières et des déchets radioactifs (PNGMDR) permettra de recueillir l'avis du public sur les enjeux les plus forts : le caractère valorisable des matières, les capacités d'entreposage, en particulier pour les combustibles usés et les déchets de plus haute activité, la gestion des déchets de très faible activité dans la perspective des démantèlements à venir, ainsi que le stockage des déchets de faible activité à vie longue et le stockage des déchets de haute et moyenne activité à vie longue.

Les études périodiquement menées pour évaluer la cohérence du cycle du combustible, tenant compte des possibles évolutions de la politique énergétique, alimentent le PNGMDR. L'ASN sera amenée en 2018 à rendre un avis sur la cohérence du cycle au regard des conséquences sur la sûreté nucléaire et la radioprotection, ainsi que sur les installations d'entreposage qui présentent de faibles marges en matière de capacité.

L'ASN veille à s'assurer que le système national de gestion des déchets et matières radioactifs reste pertinent dans la durée. À ce titre, la France a accueilli début 2018 une mission ARTEMIS, revue par des experts internationaux pilotée par l'Agence internationale de l'énergie atomique. Les auditeurs ont souligné que le système français, qui traite l'ensemble des enjeux, présente de nombreux points forts, notamment en matière de compétences et de dynamique de progrès continu. Les suggestions d'amélioration qui ont été formulées seront prises en compte dans le prochain PNGMDR.

### *Des progrès nécessaires en radiothérapie et en radiologie interventionnelle*

L'ASN constate toujours des insuffisances dans certains services de radiothérapie, notamment pour gérer les changements technologiques ou organisationnels. La vigilance reste donc de mise d'autant que quatre incidents classés au niveau 2 sur l'échelle ASN-SFRO ont été déclarés en 2017.



Les interventions sous imagerie par rayons X se développent fortement et constituent un enjeu croissant pour l'ASN. Les inspections dans ce domaine montrent la persistance de difficultés pour la radioprotection tant des patients que du personnel soignant, comme en témoigne la déclaration de trois événements significatifs classés au niveau 2 sur l'échelle INES. Ces difficultés résultent principalement d'un manque de culture en radioprotection, et d'effectifs souvent insuffisants en physique médicale à la suite de difficultés budgétaires des établissements.

### *Les sources radioactives, nos premiers pas dans le domaine de la sécurité*

L'ASN contribue actuellement à la finalisation de la réglementation sur la sécurité des sources. Elle actualisera, en conséquence, sa décision sur le contenu des demandes d'autorisation pour la détention et l'utilisation de ces sources. Après la réalisation d'un état des lieux par les divisions et la mise en place d'une formation spécialisée pour les agents, les premières inspections dans ce domaine seront réalisées au second semestre 2018.

### *Une meilleure protection des populations en cas d'accident*

Dans la zone des 10 km autour des centrales nucléaires, la dernière campagne d'information et de distribution de comprimés d'iode, engagée en 2016, s'est achevée en 2017.

À la suite de la récente extension des plans particuliers d'intervention autour des centrales, dont le rayon de 10 km est porté à 20 km, une campagne d'information auprès des riverains sera menée préalablement à la distribution des comprimés d'iode au-delà des 10 km. L'ASN accompagnera cette démarche aux côtés des autres acteurs locaux et nationaux. Pour les centrales nucléaires frontalières, une attention particulière sera portée à la coordination des actions menées par les différents États concernés.

### *Radon, de nouvelles mesures de protection du public*

Des expositions prolongées au radon, gaz radioactif d'origine naturelle, peuvent induire un risque de cancer du poumon. Que ce soit en milieu professionnel, dans des bâtiments publics ou des habitations privées, des mesures doivent être prises pour réduire cette exposition, notamment dans les zones géographiques prioritaires, dont les caractéristiques géologiques amplifient l'exhalation du radon.

Le déploiement du troisième plan national d'action (2016-2019) pour la gestion du risque lié au radon, publié par l'ASN en janvier 2017, et la nouvelle cartographie des communes considérées comme prioritaires vis-à-vis de ce risque, sont deux avancées permettant une meilleure protection du public. L'habitat constitue le lieu où la dose reçue au cours de la vie est souvent la plus importante (durée de séjour, concentration importante dans certaines pièces de la maison). En conséquence, dans l'habitat existant, le plan prévoit de nouvelles dispositions concernant l'information obligatoire des acquéreurs et des locataires, ainsi que la mise en place de dispositifs de mesures.

### *Vers une approche européenne de la sûreté et de la radioprotection*

L'ASN est très impliquée au niveau international, notamment au plan européen dans les travaux de l'ENSREG<sup>1</sup>, de WENRA<sup>2</sup> et d'HERCA<sup>3</sup>.

Dans le cadre de l'ENSREG, l'ASN a établi, en 2017, un rapport sur la maîtrise du vieillissement des réacteurs français. Les rapports établis par les États membres concernés feront l'objet, en 2018, d'une revue par des experts des autorités de sûreté européennes. Dans la perspective de sa décision sur la poursuite du fonctionnement, l'ASN attachera une attention particulière aux conclusions de cette revue.

L'ASN a fait part, lors d'une conférence de l'ENSREG, de ses réflexions internes pour améliorer le dispositif de contrôle et de surveillance afin de mieux prévenir et détecter des irrégularités, telles que constatées à l'usine Creusot Forge.

L'ASN a également fait part à ses homologues de son analyse technique sur l'anomalie relative à la ségrégation de carbone dans les aciers de gros composants qui pourrait conduire à terme à une évolution des codes de fabrication.

Dans le cadre de HERCA, l'ASN s'implique notamment dans la coordination européenne des actions de protection des populations en cas d'accident nucléaire.

1. European Nuclear Safety Regulators Group.

2. Western European Nuclear Regulators Association.

3. Heads of the European Radiological protection Competent Authorities.



Olivier GUPTA  
Directeur général

## Vers une nouvelle politique de contrôle

Montrouge, le 1<sup>er</sup> mars 2018

**L**a question est revenue à plusieurs reprises : l'ASN est-elle sous pression ? Le contexte actuel est, il est vrai, porteur de tensions, la charge de travail est importante, mais la nature même de la mission de l'ASN exige qu'elle prenne ses décisions avec rigueur et sérénité. C'est ce que nous avons fait tout au long de l'année 2017, et c'est largement le fruit d'une méthode de travail profondément ancrée dans la culture même de l'ASN.

Pour autant, le contexte exigeait que nous redéfinissions un plan stratégique afin de tenir compte des enjeux de la période actuelle et que nous nous réinterrogeons sur notre politique de contrôle : ce travail de fond a été mené, et 2018 verra la mise en œuvre des inflexions en résultant.

### *La méthode de travail de l'ASN, un atout dans le contexte actuel*

L'ASN s'attache à identifier les sujets sur lesquels elle souhaite faire progresser la situation en matière de sûreté nucléaire et de radioprotection. Ces sujets sont souvent complexes, de longue haleine, et nécessitent une certaine persévérance dans l'action.

Le cas des facteurs sociaux, organisationnels et humains en est une bonne illustration. Après l'accident de Fukushima, l'ASN avait considéré qu'il était nécessaire de reprendre la réflexion sur ce sujet en associant l'ensemble des parties prenantes, et avait créé, dès 2012, un comité d'orientation des facteurs sociaux, organisationnels et humains. Les travaux de plusieurs groupes thématiques mis en place au sein de ce comité, en particulier sur la maintenance et sur les situations d'urgence, ont abouti en 2017 et leurs rapports ont été rendus publics.

Dans un autre registre, l'ASN avait de longue date signalé que le contrôle de la sécurité des sources radioactives – c'est-à-dire la protection de ces sources contre les actes de malveillance – ne relevait d'aucune structure au sein de l'État, et avait proposé de le prendre en charge. C'est désormais chose faite et les premières inspections sur le sujet vont avoir lieu en 2018. La méthode de travail de l'ASN, ses capacités d'adaptation et la souplesse de son organisation ne sont certainement pas étrangères à son aptitude à investir et à faire avancer, année après année, des sujets nouveaux.

L'ASN a bâti un processus de prise de décision rigoureux, collectif et ouvert.

**Rigoureux :** chaque décision sur un sujet complexe résulte d'une instruction que l'ASN pilote conformément à des procédures. Ce pilotage relève d'un réel savoir-faire, celui d'identifier les enjeux, de s'interroger, d'entendre l'exploitant, de recueillir des avis d'experts et de vérifier que l'ensemble des aspects importants pour la décision ont été examinés.

**Collectif :** les décisions sont préparées au sein de l'ASN par plusieurs personnes qui pèsent, ensemble, différentes options et leurs conséquences.

**Ouvert :** l'ASN consulte le public sur ses projets de décisions, directement et indirectement, par l'intermédiaire des commissions locales d'information.

Enfin, l'ASN est particulièrement active dans des réseaux rassemblant ses homologues étrangères, avec lesquelles elle a construit des relations de confiance qui permettent de discuter de sujets difficiles. Ainsi, s'agissant de l'anomalie relative à la ségrégation de carbone dans les aciers de certains gros composants, les échanges que l'ASN a eus en 2017 avec ses homologues conduiront à ce que les standards industriels prennent mieux en compte ce sujet à l'avenir. Dans un autre domaine, l'association des responsables d'autorités de sûreté nucléaire en Europe, WENRA, a décidé lors de sa réunion plénière d'octobre 2017 d'engager un travail sur les améliorations de sûreté raisonnablement envisageables sur les réacteurs au-delà de quarante ans. Ce travail sera très précieux à l'ASN dans la préparation de ses propres décisions sur le sujet.

S'agissant des moyens, l'ASN a, jusqu'à présent, obtenu les ressources nécessaires à l'exercice de ses missions. Cinquante emplois ont été créés à l'ASN entre 2015 et 2017, en lien avec l'augmentation de la charge de travail, ce qui représente, dans le contexte actuel des finances publiques, un effort important au bénéfice du contrôle de la sûreté nucléaire et de la radioprotection. Pour les trois années à venir, l'ASN évalue ses besoins à 15 postes supplémentaires, à la fois pour finir d'absorber la charge relative aux dossiers en cours et pour mettre en place un contrôle répondant à la problématique des fraudes.

Parallèlement, l'ASN a travaillé à renforcer l'efficacité du contrôle : après la mise en place en 2016 d'une catégorisation des installations nucléaires en fonction des enjeux, l'ASN a étendu en 2017 le dispositif de télédéclaration et réexaminé le dispositif de contrôle pour le nucléaire de proximité. Les actions en ce sens se poursuivront en 2018, en lien avec le nouveau plan stratégique de l'ASN.

### *Un nouveau plan stratégique, une nouvelle politique de contrôle*

L'ASN a, tout au long de l'année 2017, mené un travail pour renouveler en profondeur sa stratégie et pour adapter les modalités du contrôle aux enjeux en cours et à venir. Outre une analyse du contexte, l'ASN a conduit une phase d'écoute des différentes parties prenantes, incluant des entretiens avec des exploitants et responsables d'activités, des sociétés savantes représentatives dans le domaine du nucléaire médical, des représentants de la société civile, des organisations syndicales de l'industrie nucléaire, les principales administrations et organismes avec lesquelles l'ASN est en relation, ainsi que des homologues étrangères.

Tous les agents de l'ASN ont contribué à l'élaboration d'un nouveau plan stratégique à trois ans et d'une nouvelle politique de contrôle, qu'ils mettent en œuvre au quotidien dès cette année.

La politique de contrôle ainsi définie met l'accent sur le renforcement d'une approche graduée du contrôle. Deux paramètres doivent être pris en compte pour évaluer les priorités du contrôle : d'une part, les risques intrinsèques que présentent les activités pour les personnes et l'environnement, d'autre part, le comportement des responsables d'activité et les moyens qu'ils mettent en œuvre pour maîtriser ces risques.

Ainsi, l'ASN entend-elle renforcer le contrôle qu'elle exerce dans les domaines ou installations jugés prioritaires ; la mise « sous surveillance renforcée » d'une installation en est un exemple. À l'inverse, lorsque les enjeux sont faibles, ou pour les situations jugées positives pour la protection des personnes et de l'environnement, elle compte réduire son contrôle.

Cette approche graduée doit s'appliquer non seulement au contrôle mais aussi aux modalités d'information et de participation

du public et des parties prenantes: ces modalités doivent être adaptées de sorte à mieux éclairer les débats et les décisions pour les sujets présentant les enjeux les plus forts.

Cette approche graduée a vocation à être mise en œuvre aussi bien pour les installations nucléaires de base que pour le nucléaire de proximité, y compris pour les activités médicales. Dans ce domaine, des actions concrètes ont déjà été conduites en 2017. Les priorités du contrôle ont été redéfinies par secteur d'activité. Les inspections sont désormais conduites de façon plus modulaire pour mieux tenir compte de la situation réellement constatée sur le terrain.

Au-delà de l'approche graduée, trois autres aspects issus de la démarche stratégique de l'ASN méritent d'être soulignés.

D'abord, le fait que l'ASN continue de privilégier le dialogue technique avec les exploitants, parce que ses décisions sont fondées sur une appréciation technique – au sens large de ce terme, c'est-à-dire en incluant les aspects sociaux, organisationnels et humains. Ceci va de pair avec une réglementation qui fixe des objectifs plutôt que des moyens. Ce dialogue technique étant au cœur des processus d'instruction, l'ASN compte renforcer encore son implication technique dans l'analyse des dossiers qui lui sont soumis; elle compte également mieux cadrer et suivre les expertises externes.

Ensuite, l'ASN prévoit de mettre en œuvre, et ce dès 2018, des évolutions dans ses méthodes de contrôle. Je pense en particulier à celles qui sont rendues nécessaires pour faire face au risque de fraudes, y compris en menant des inspections chez les fournisseurs. Plus largement, l'ASN compte renforcer l'efficacité de son action de terrain, en articulant mieux les examens des dossiers soumis par les exploitants et les contrôles de terrain, et en renforçant la capacité des inspecteurs à qualifier et à hiérarchiser les anomalies qu'ils détectent.

Enfin, l'ASN compte poursuivre son implication au niveau international et en particulier européen, avec deux objectifs: promouvoir une harmonisation par le haut et bénéficier du regard des pairs. Avec ses homologues, l'ASN a réussi à faire émerger une doctrine de sûreté européenne, largement inspirée de l'approche française. Il s'agit maintenant d'aller plus loin dans l'harmonisation des règles et des pratiques. L'ASN souhaite, en particulier, que le lancement d'une réflexion sur la stratégie de l'association WENRA soit l'occasion de promouvoir l'interaction, sur une base volontaire, entre toutes les autorités de sûreté européennes dans la construction des prises de décisions nationales, et de renforcer les sollicitations à l'adresse des organismes européens d'appui technique au sein de leur réseau ETSON (*European Technical Safety Organisations Network*).

Beaucoup a été accompli tout au long de l'année 2017, tant en termes de préparation de décisions importantes (comme celles sur la cuve de l'EPR ou le dossier d'options de sûreté de Cigéo), que de travaux réglementaires (telle la transposition des directives relatives aux normes de base en radioprotection) ou encore de préparation de la nouvelle stratégie. Ce rapport témoigne ainsi de la diversité et de l'ampleur des actions menées.

2018 ne sera pas moins dense. Outre les actions de contrôle au quotidien, outre le travail qui va continuer de s'accroître pour préparer des décisions majeures, l'ASN entend conduire les différents chantiers qui traduiront la mise en œuvre concrète des orientations stratégiques décidées en 2017. Grâce à l'engagement constant de tous les agents de l'ASN, à la force de notre culture commune, je suis confiant dans notre capacité à mener de front toutes ces actions, au bénéfice de la protection des personnes et de l'environnement.



## L'Autorité de sûreté nucléaire

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

L'ASN assure, au nom de l'État, le contrôle de la sûreté nucléaire et de la radioprotection pour protéger les personnes et l'environnement. Elle informe le public et contribue à des choix de sociétés éclairés.

L'ASN décide et agit avec rigueur et discernement : son ambition est d'exercer un contrôle reconnu par les citoyens et constituant une référence internationale.

**Compétence**  
**Indépendance**  
**Rigueur**  
**Transparence**



# L'ASN

## Missions

### Réglementer

L'ASN contribue à l'élaboration de la réglementation, en donnant son avis au Gouvernement sur les projets de décret et d'arrêté ministériel ou en prenant des décisions réglementaires à caractère technique. Elle s'assure que la réglementation est claire, accessible et proportionnée aux enjeux de sûreté.

### Autoriser

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

### Contrôler

L'ASN vérifie le respect des règles et des prescriptions auxquelles sont soumises les installations ou activités entrant dans son champ de compétences. Depuis la loi relative à la transition énergétique pour la croissance verte du 17 août 2015, les missions de l'ASN s'étendent au contrôle de la sécurité des sources radioactives contre les actes de malveillance. L'inspection représente l'activité de contrôle principale de l'ASN. Près de 2 000 inspections sont ainsi réalisées chaque année dans les domaines de la sûreté nucléaire et de la radioprotection. L'ASN dispose de pouvoirs d'injonction et de sanction gradués (mise en demeure, amendes

administratives, astreintes journalières, possibilité de procéder à des saisies, prélèvements ou consignations...). Les sanctions de l'ASN seront mises en œuvre par une commission des sanctions en son sein afin de respecter le principe de séparation des fonctions d'instruction et de jugement.

### Informier

L'ASN informe le public et les parties prenantes (associations de protection de l'environnement, commissions locales d'information, médias...) de son activité et de l'état de la sûreté nucléaire et de la radioprotection en France. Le site Internet [www.asn.fr](http://www.asn.fr) est le mode privilégié d'information de l'ASN.

L'ASN soutient l'action des commissions locales d'information placées auprès des installations nucléaires en faveur de la transparence.

### En cas de situation d'urgence

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

### Un contrôle d'activités et d'installations diversifiées

Centrales nucléaires, gestion des déchets radioactifs, convois de combustibles nucléaires, colis de substances radioactives, installations médicales, laboratoires de recherche, activités industrielles... L'ASN contrôle un ensemble d'activités et d'installations très variées.

Ce contrôle porte sur :

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

## Le recours à des experts

Pour prendre ses décisions, l'ASN s'appuie sur des expertises techniques extérieures, notamment celles de l'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN). Le président de l'ASN est membre du conseil d'administration de l'IRSN. L'ASN sollicite également les avis et les recommandations de sept groupes permanents d'experts placés auprès d'elle et provenant d'horizons scientifiques et techniques divers.

# Organisation

## Le collège

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



### Impartialité

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

### Indépendance

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

### Compétences

Le collège prend des décisions et rend des avis publiés au *Bulletin officiel* de l'ASN. Le collège définit la politique de relations

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

## Les chiffres du collège en 2017



86 séances



17 avis



42 décisions

## Les services centraux et les divisions territoriales

L'ASN se compose de services centraux et de onze divisions territoriales compétentes sur une ou plusieurs régions administratives. Cette organisation permet à l'ASN d'exercer ses missions de contrôle sur l'ensemble du territoire national et dans les collectivités territoriales d'outre-mer. Les services centraux sont organisés selon une répartition thématique et pilotent au plan national leurs domaines d'activité. Les divisions territoriales de l'ASN exercent leurs activités sous l'autorité de délégués territoriaux, désignés par le président de l'ASN.

Ils sont les représentants de l'ASN en région et contribuent localement à la mission d'information du public de l'ASN. Les divisions réalisent l'essentiel du contrôle direct des installations nucléaires, du transport de substances radioactives et des activités du nucléaire de proximité. Dans les situations d'urgence, les divisions assistent le préfet de département, responsable de la protection des populations, et assurent une surveillance des opérations de mise en sûreté de l'installation sur le site.

## Chiffres clés en 2017



**508** agents



**83%**  
de cadres



**311** inspecteurs



**1 751**  
inspections



**19 894**  
lettres de suite  
d'inspection disponibles sur [www.asn.fr](http://www.asn.fr)  
au 31 décembre 2017



**386**  
avis techniques  
de l'IRSN rendus à l'ASN



**22** réunions  
de groupes permanents d'experts



**2 888**  
autorisations  
individuelles d'installations ou d'activités



**84,4** millions €  
de budget global pour l'ASN



**84,3** millions €  
de budget de l'IRSN consacrés  
à l'expertise pour l'ASN



**16**  
conférences de presse



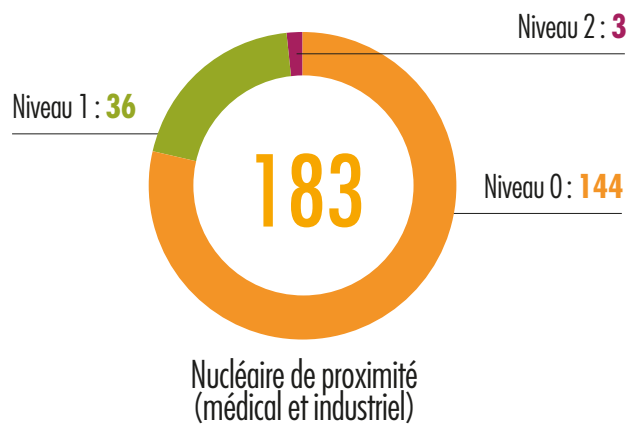
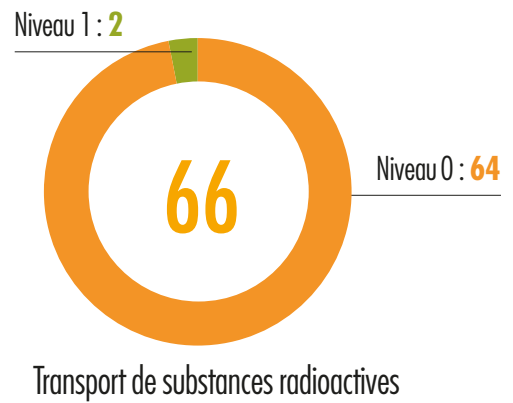
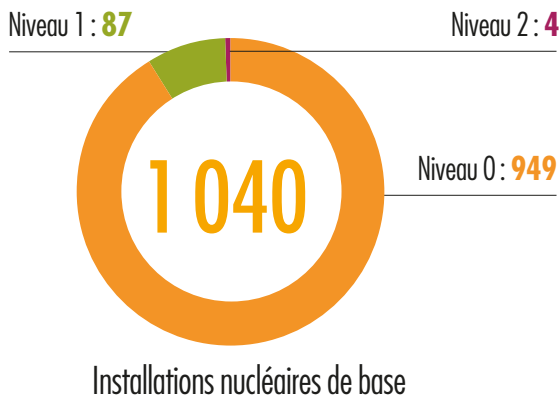
**87**  
communiqués de presse  
et notes d'information



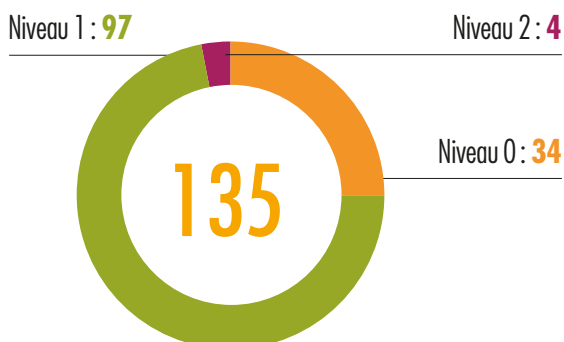
**10**  
exercices de crise



## Nombre d'événements significatifs classés sur l'échelle INES



## Nombre d'événements significatifs classés sur l'échelle ASN-SFRO



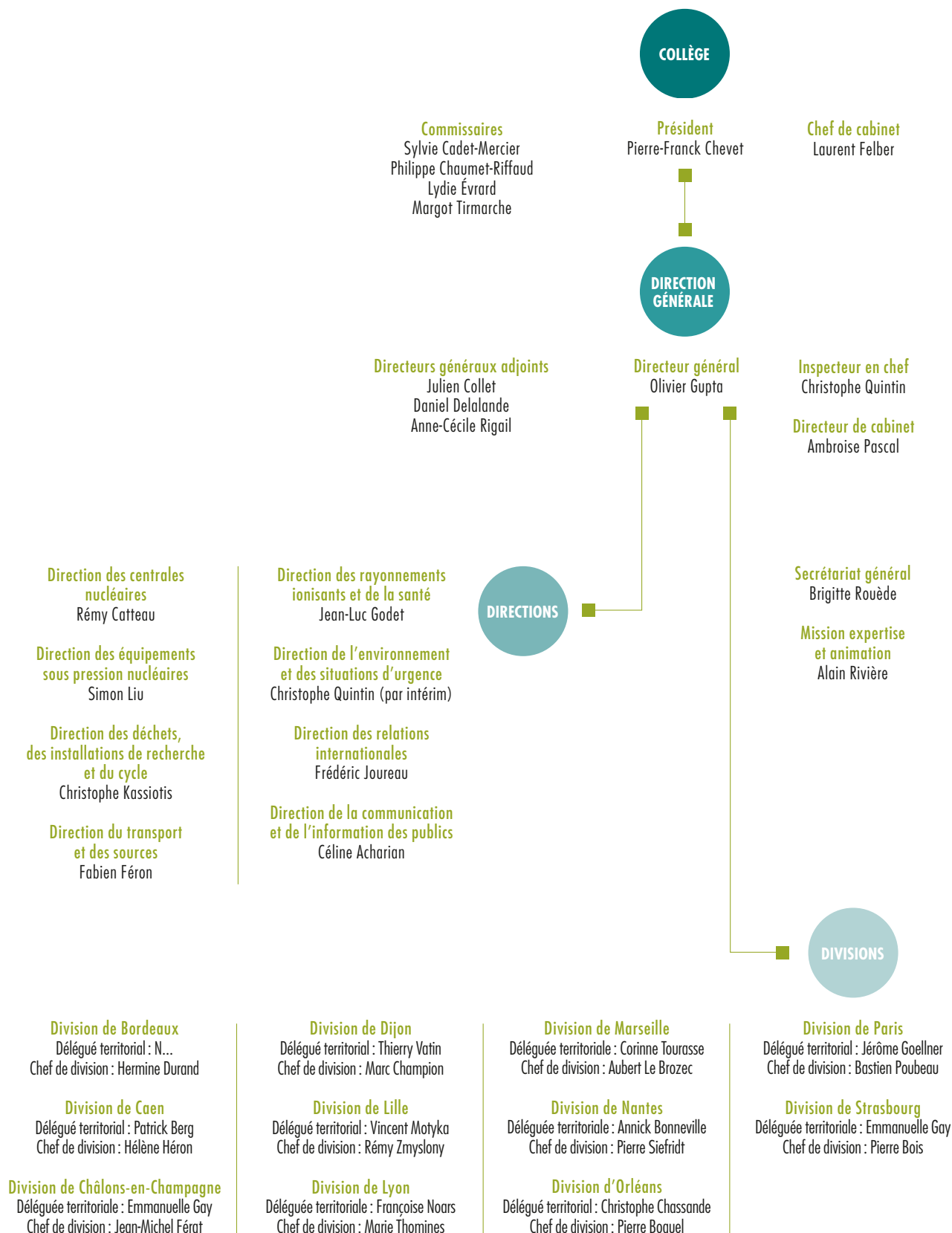
### INES

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

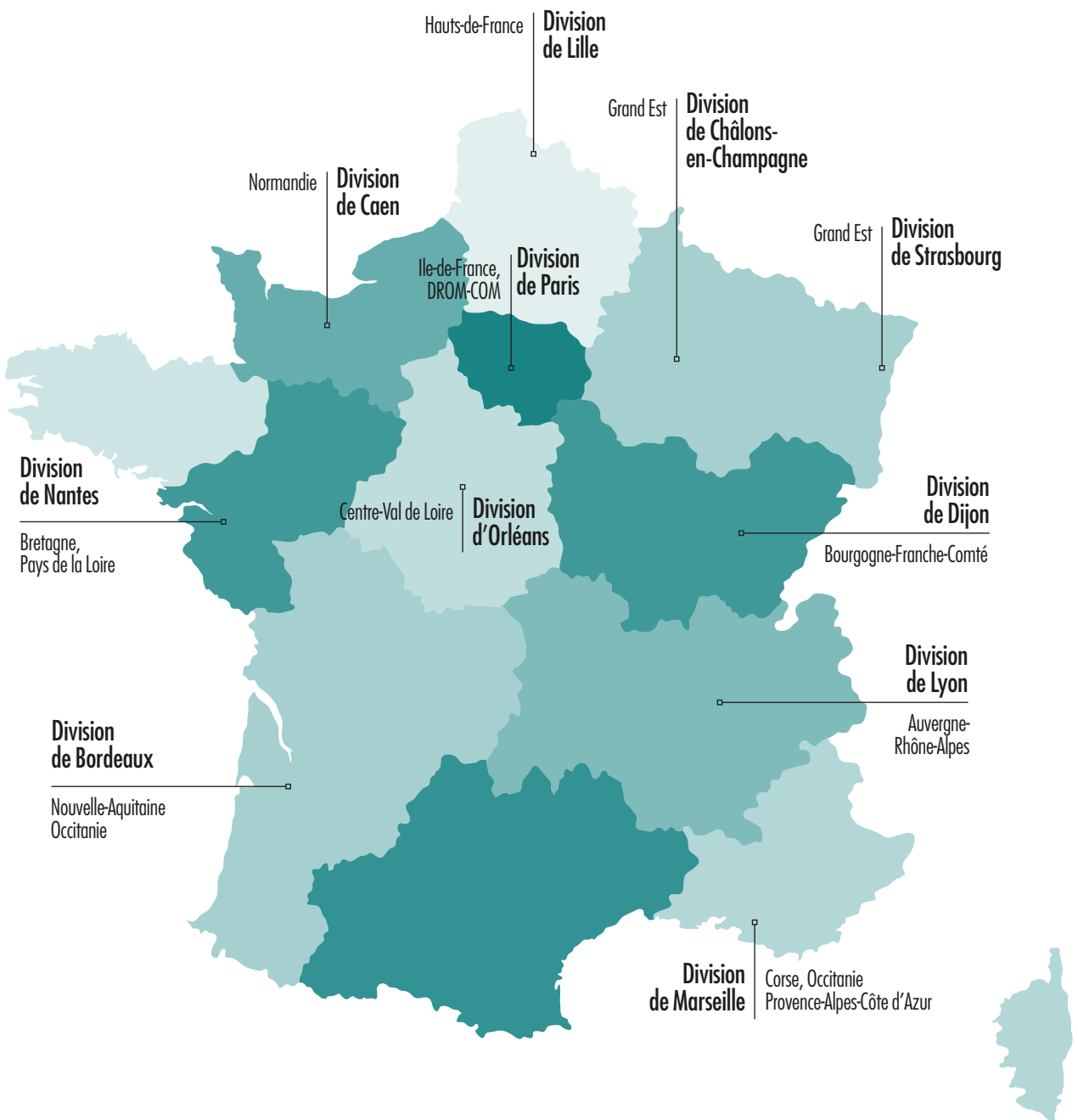
### ASN-SFRO

Échelle des événements de radioprotection affectant des patients dans le cadre d'une procédure médicale de radiothérapie.

# Organigramme de l'ASN au 1<sup>er</sup> mars 2018



## Implantations de l'ASN en région



### DROM-COM



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

# Éléments marquants et perspectives

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

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

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

Les activités nucléaires incluent les activités qui sont menées dans les installations nucléaires de base (INB) et dans le cadre du transport de substances radioactives, mais aussi dans toutes les installations médicales, vétérinaires, industrielles et de recherche où sont utilisés les rayonnements ionisants.

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

Les effets des rayonnements ionisants sur les êtres vivants peuvent être « déterministes » (effets cliniques tels qu'un érythème, une radiodermite, une radionécrose ou une cataracte); ces effets surviennent systématiquement dès que la dose de rayonnements dépasse un certain seuil. Les rayonnements ionisants sont aussi à l'origine d'effets probabilistes, essentiellement la survenue de cancers dont la probabilité d'apparition augmente avec la dose reçue par le sujet. Les mesures de protection contre les rayonnements ionisants visent à éviter les effets déterministes et à réduire au maximum la probabilité d'apparition d'un cancer radio-induit qui constitue le risque prépondérant.



La connaissance des risques liés aux rayonnements ionisants repose sur les études de suivi des cohortes de sujets exposés (Hiroshima, Nagasaki, accidents nucléaires...) les enquêtes épidémiologiques, l'étude des registres des cancers et les données des expérimentations pré-cliniques. La gestion du risque se base sur l'hypothèse de la relation linéaire sans seuil et l'évaluation des risques aux faibles doses par une extrapolation à partir de ceux observés aux fortes doses.

De nombreuses inconnues et incertitudes persistent néanmoins, notamment en ce qui concerne les effets réels aux faibles doses, les risques déterministes au niveau vasculaire, la radiosensibilité de certains sujets et l'existence ou non d'une signature radiologique pour les cancers radio-induits.

### Exposition aux rayonnements ionisants en France

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

En moyenne, l'exposition d'un individu en France a été estimée par l'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN) en 2015 à 4,5 millisieverts (mSv) par an, avec une variation d'un facteur 1 à 3 selon le lieu, les habitudes alimentaires, les expositions médicales... Les sources de cette exposition sont les suivantes :

- pour environ 2,9 mSv/an, la radioactivité d'origine naturelle, dont 0,6 mSv/an pour les rayonnements d'origine tellurique (hors radon), 0,3 mSv/an pour les rayonnements cosmiques, 0,6 mSv/an au titre de l'exposition interne due à l'alimentation ou au tabac, ainsi qu'environ 1,4 mSv/an, pour le radon avec une très grande variation liée aux caractéristiques géologiques des terrains et aux bâtiments eux-mêmes. Une nouvelle cartographie du territoire national a été établie en 2011 en fonction du potentiel d'exhalaison du radon. Dans les zones définies comme prioritaires, des mesures périodiques doivent être faites obligatoirement dans les lieux ouverts au public et dans les lieux de travail ; un troisième plan national d'action a été défini pour la période 2016-2019 ;

- pour environ 1,6 mSv/an (estimation pour 2012), les examens radiologiques à visée diagnostique avec une tendance à l'augmentation (+ 23 % entre 2007 et 2012); une attention particulière doit donc être portée à la maîtrise des doses délivrées aux patients;
- pour 0,02 mSv/an, les autres sources d'exposition artificielle : anciens essais nucléaires aériens, accidents survenus sur des installations, rejets des installations nucléaires.

Les travailleurs des activités nucléaires font l'objet d'une surveillance spécifique (plus de 370 000 personnes en 2016) ; la dose annuelle est restée, en 2015, inférieure à 1 mSv (limite de dose efficace annuelle pour le public) pour 96 % des effectifs surveillés et il n'y a eu qu'un seul dépassement de limite réglementaire de 20 mSv applicable aux travailleurs du nucléaire ; la dose collective a

baissé d'environ 50 % depuis 1996 alors que la population surveillée a progressé d'environ 60 %.

Enfin, les personnels navigants font l'objet d'une surveillance particulière du fait de leur exposition aux rayonnements cosmiques à haute altitude. Parmi les doses enregistrées, 82 % sont comprises entre 1 mSv par an et 5 mSv par an et 18 % sont inférieures à 1 mSv par an.

### Perspectives

Pour la radioprotection des travailleurs, la surveillance de l'exposition du cristallin avec, pour ce tissu, le respect progressif de la nouvelle limite (fixée à 20 mSv/an à partir de 2022) constitue le principal objectif dans les toutes prochaines années, et notamment dans le domaine des pratiques médicales interventionnelles radioguidées.

La maîtrise des doses de rayonnements ionisants délivrées aux personnes lors d'un examen médical reste une priorité pour l'ASN. Un second plan d'action, qui prolonge le précédent (2011-2017), a été établi en liaison avec les parties prenantes (institutionnelles et professionnelles), et sera publié au premier trimestre 2018.

Le déploiement du troisième plan national de gestion du risque lié au radon, qui accompagne la publication de la nouvelle cartographie des communes considérées comme prioritaires vis-à-vis de ce risque, doit permettre d'intensifier la communication en direction du public afin d'encourager la mise en place de dispositifs de mesure dans l'habitat existant, et d'organiser progressivement la collecte et l'analyse des résultats.

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



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

- le principe de responsabilité de l'exploitant nucléaire vis-à-vis de la sûreté de son installation ;
- le principe « pollueur-payeur » stipule que les frais résultant des mesures de prévention, de réduction de la pollution et de lutte contre celle-ci doivent être supportés par le pollueur ;

- le principe de précaution : l'absence de certitudes, compte tenu des connaissances scientifiques et techniques du moment, ne doit pas retarder l'adoption de mesures de prévention proportionnées ;
- le principe de participation : les populations doivent participer à l'élaboration des décisions publiques ;
- le principe de justification : une activité nucléaire ne peut être exercée que si elle est justifiée par les avantages qu'elle procure comparativement aux risques d'exposition qu'elle peut créer ;

- le principe d'optimisation : l'exposition aux rayonnements ionisants doit être maintenue au niveau le plus faible qu'il est raisonnablement possible d'atteindre ;
- le principe de limitation : la réglementation fixe des limites à l'exposition d'une personne aux rayonnements ionisants résultant d'une activité nucléaire ;
- le principe de prévention : anticipation de toute atteinte à l'environnement par des règles et actions tenant compte des « meilleures techniques disponibles à un coût économiquement acceptable ».

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

### Acteurs du contrôle des activités nucléaires

L'organisation française du contrôle de la sûreté nucléaire et de la radioprotection est définie notamment dans le code de l'environnement. Elle a été renforcée en dernier lieu par la loi n° 2015-992 du 17 août 2015 relative à la transition

énergétique pour la croissance verte (loi TECV) et l'ordonnance n° 2016-128 du 10 février 2016 portant diverses dispositions en matière nucléaire.

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

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

Dans l'organisation gouvernementale actuelle, le ministre de la Transition écologique et solidaire est chargé de la sûreté nucléaire et, conjointement avec le ministre des Solidarités et de la Santé, de la radioprotection.

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

L'ASN est une autorité administrative indépendante. Elle est chargée du contrôle des activités nucléaires et contribue à l'information du public. Elle propose au Gouvernement des projets de texte réglementaire et elle est consultée sur les textes préparés par les ministères. Elle précise la réglementation par des décisions à caractère réglementaire. Elle délivre certaines autorisations individuelles et en propose d'autres au Gouvernement.

La surveillance et le contrôle des activités nucléaires sont assurés par des agents de l'ASN et par des organismes agréés par elle. En cas de manquement constaté, l'ASN peut prendre des mesures de police et prononcer des sanctions. L'ASN contribue à l'action européenne et internationale de la France dans ses domaines de compétence. Enfin, elle apporte son concours à la gestion des situations d'urgence radiologique.

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

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

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

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

L'ASN dispose de services centraux et de 11 divisions territoriales réparties sur le territoire. Son effectif global s'élève à 508 personnes. Le budget 2017 de l'ASN a atteint 84,41 millions d'euros. Par ailleurs, environ 400 agents de l'IRSN se consacrent à l'appui technique de l'ASN; l'IRSN a mobilisé à cet effet, en 2017, 84,3 millions d'euros provenant à peu près à parts égales d'une subvention de l'État et du produit d'une taxe acquittée par les exploitants des grandes installations nucléaires.

Au total, le budget de l'État consacré à la transparence et au contrôle de la sûreté nucléaire et de la radioprotection s'est élevé en 2017 à 179,27 millions d'euros.

### Instances consultatives

L'organisation de la sécurité et de la transparence en matière nucléaire s'appuie aussi sur des instances consultatives, notamment le Haut Comité pour la transparence et l'information sur la sécurité nucléaire (HCTISN), instance d'information, de concertation et de débat sur les risques liés aux activités nucléaires, le Haut Conseil de la santé publique, qui contribue à la définition des objectifs pluriannuels de santé publique, évalue

la réalisation des objectifs nationaux de santé publique et contribue à leur suivi annuel, ainsi que le Conseil supérieur de la prévention des risques technologiques qui donne un avis sur certains projets de textes réglementaires. Auprès des INB, la concertation est assurée au sein des commissions locales d'information (CLI).

### Perspectives

L'ASN mettra en œuvre son nouveau plan stratégique pluriannuel 2018-2020 avec notamment un renforcement de la mise en œuvre d'une approche graduée et efficiente de son contrôle, un meilleur pilotage des instructions techniques et une consolidation de son fonctionnement au profit du contrôle. Dans un contexte d'enjeux de sûreté sans précédent, l'ASN a rappelé, dans son avis en date du 1<sup>er</sup> juin 2017, qu'elle a demandé, pour le prochain plan triennal 2018-2020, 15 équivalents temps plein supplémentaires.

## 03 | La réglementation

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

Au niveau européen, dans le cadre du Traité Euratom, différentes directives concernent la sûreté nucléaire et la radioprotection, notamment la directive 2013/59/Euratom du Conseil du 5 décembre 2013 fixant les normes de base relatives à la protection sanitaire contre les dangers résultant de l'exposition aux rayonnements ionisants et la directive 2009/71/Euratom du Conseil du 25 juin 2009 établissant un cadre communautaire pour la sûreté nucléaire des installations nucléaires modifiée par la directive 2014/87/Euratom du 8 juillet 2014. Par ailleurs, la directive 2011/70/Euratom du Conseil du 19 juillet 2011 établit un cadre communautaire pour la gestion responsable et sûre du combustible usé et des déchets radioactifs.

Au niveau national, le code de la santé publique définit les règles de protection générale de la population (limites de dose pour le public...) et institue un régime de contrôle pour les activités nucléaires. Le code de l'environnement fixe les règles applicables aux grandes installations nucléaires et à la gestion des déchets radioactifs. D'autres textes sont plus spécialisés comme le code du travail, qui traite de la radioprotection des travailleurs, ou le code de la défense, qui contient des dispositions sur les activités nucléaires intéressant la défense ou sur la prévention des actes de malveillance. Ce cadre juridique fait l'objet de profondes refontes depuis plusieurs années du fait notamment de la transposition en droit national des directives européennes adoptées dans le cadre du Traité Euratom.

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



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

Le code de la santé publique, modifié début 2018 pour assurer la transposition de la directive 2013/59/Euratom, institue un nouveau régime de procédures pour la fabrication, la détention, la distribution, y compris l'importation et l'exportation, et l'utilisation de radionucléides. Ainsi, le régime existant de simple déclaration va être étendu à des activités qui étaient soumises à autorisation, et pour d'autres activités, le régime d'autorisation sera simplifié avec la mise en place d'un nouveau régime d'enregistrement. La mise en place de ce nouveau régime sera progressive à partir du 1<sup>er</sup> juillet 2018.

La modification du code de la santé publique début 2018 a été accompagnée de dispositions nouvelles portant sur la protection contre la malveillance pour les sources radioactives les plus dangereuses, la déclinaison du principe de justification, la mise en œuvre du principe d'optimisation avec l'introduction des niveaux de référence pour les expositions aux rayonnements naturels, pour la gestion des situations d'urgence nucléaire ou radiologique et pour la gestion des

sites et sols pollués par des substances radioactives.

Les règles générales applicables au nucléaire de proximité font l'objet de décisions de l'ASN à caractère réglementaire. En 2017, les règles techniques minimales de conception auxquelles doivent répondre les locaux dans lesquels sont utilisés des appareils électriques émettant des rayonnements X ont été mises à jour (décision n° 2017-DC-0591 de l'ASN du 13 juin 2017) et de nouvelles modalités de formation continue des professionnels de santé à la radioprotection ont été définies (décision n° 2017-DC-0585 de l'ASN du 14 mars 2017).

Le code du travail a également été profondément remanié début 2018, avec un renforcement de la démarche d'évaluation de risque pour les travailleurs, une externalisation possible de la fonction de conseiller vers des organismes certifiés et la réduction progressive de la limite de dose pour le cristallin (la limite d'exposition du cristallin est réduite à 20 mSv/an, au lieu de 150 mSv/an, avec une période transitoire du 1<sup>er</sup> janvier 2018 au 31 décembre 2022 où la valeur limite d'exposition est fixée à 100 mSv sur cinq ans, sans dépasser 50 mSv/an).

**L'exposition des personnes au radon :** la protection des personnes repose d'abord sur des obligations de surveillance dans les zones géographiques où la concentration de radon d'origine naturelle peut être élevée. Cette surveillance est obligatoire

dans certains lieux ouverts au public ainsi qu'en milieu de travail. Une stratégie de réduction de ces expositions est nécessaire dans le cas où les mesures réalisées dépassent les niveaux d'action réglementaires. Le niveau de référence dans les lieux ouverts au public et en milieu de travail a été réduit de 400 Bq/m<sup>3</sup> à 300 Bq/m<sup>3</sup>. En milieu de travail, après optimisation, une valeur de dose annuelle supérieure à 6 mSv/an conduira à un classement des travailleurs en « travailleurs exposés ».

**Les installations nucléaires de base :** il s'agit des installations nucléaires les plus importantes ; ce sont les installations du secteur électronucléaire (centrales électronucléaires, principales installations du « cycle du combustible »), les grands entreposages et stockages de substances radioactives, certaines installations de recherche et les grands accélérateurs ou irradiateurs ; il en existe près de 130, réparties sur environ 40 sites.

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

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

En 2017, l'ASN a contribué à la poursuite de l'élaboration de la partie réglementaire du code de l'environnement pour les INB, le transport de substances radioactives et les équipements sous pression (ESP).

L'ASN mène un travail de refonte de la réglementation technique générale des INB : après la publication de l'arrêté ministériel du 7 février 2012 fixant les règles générales relatives aux installations nucléaires de base, l'ASN a ainsi engagé la publication d'une quinzaine de décisions réglementaires ; en 2017, elle a

adopté quatre décisions et publié quatre nouveaux guides. Les guides, non juridiquement contraignants, présentent la doctrine de l'ASN sous forme de recommandations ; 30 guides ont été publiés à ce jour dans l'ensemble des domaines de compétence de l'ASN.

Les ESP spécialement conçus pour les INB font l'objet de règles particulières, renouvelées en 2015 et 2016, qu'un arrêté viendra compléter. Il sera lui-même suivi de plusieurs décisions réglementaires.

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

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

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

**Les sites et sols pollués :** la gestion des sites contaminés du fait d'une radioactivité résiduelle justifie des actions spécifiques de radioprotection, notamment dans le cas où une réhabilitation est envisagée. Compte tenu des usages actuels ou futurs du site, des objectifs de décontamination doivent être établis et l'élimination des déchets produits lors de l'assainissement des locaux et des terres contaminées doit être maîtrisée, depuis le site jusqu'à l'entreposage ou le stockage.

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

## Perspectives

L'année 2018 sera notamment consacrée à poursuivre la mise en œuvre des réformes adoptées en 2015 et en 2016 sur les textes législatifs et contribuer à la préparation des arrêtés d'application des décrets de modification des codes de l'environnement, de la santé publique et du travail.

L'ASN devra aussi adopter des décisions permettant de mieux adapter son contrôle aux enjeux, en particulier grâce à l'évolution des règles applicables en cas de modification d'une INB et à la mise en place du nouveau régime de déclaration et d'enregistrement de certaines activités du nucléaire de proximité. Elle poursuivra la constitution de la réglementation technique générale des INB, contribuera à la révision de l'arrêté du 7 février 2012 et à la définition du cadre applicable à la protection des sources radioactives contre les actes de malveillance.



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

En France, le responsable d'une activité nucléaire doit assurer la sûreté de son activité.

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

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

L'inspection constitue le moyen de contrôle privilégié de l'ASN : un ou plusieurs inspecteurs de l'ASN (inspecteurs de la sûreté nucléaire, inspecteurs de la sûreté du transport de substances radioactives, inspecteurs du travail ou inspecteurs de la radioprotection) se rendent sur un site ou dans un service, ou auprès de transporteurs de substances radioactives. L'inspection fait l'objet d'une lettre de suite adressée au responsable du site ou de l'activité contrôlée et publiée sur [www.asn.fr](http://www.asn.fr).

Le contrôle porte sur les aspects matériels, organisationnels et humains.

L'action de contrôle de l'ASN s'exerce également par d'autres moyens comme l'instruction de demandes d'autorisation et l'analyse des événements significatifs. Elle est proportionnée au niveau de risque présenté par l'installation ou l'activité. Elle concrétise son action de contrôle à la suite des évaluations de la sûreté et de la radioprotection dans chaque secteur d'activité par des décisions, des prescriptions, des documents de suite d'inspection, le cas échéant des sanctions administratives ou pénales.

### Appréciations

En 2017, ont été déclarés à l'ASN :

- 1 165 événements significatifs concernant la sûreté nucléaire, la radioprotection et l'environnement dans les INB



dont 1 040 sont classés sur l'échelle INES<sup>1</sup> (949 événements de niveau 0, 87 événements de niveau 1 et quatre de niveau 2). Parmi ces événements, 18 événements significatifs ont été classés comme des « événements génériques » dont trois au niveau 1 de l'échelle INES et trois au niveau 2 ;

- 66 événements significatifs concernant le transport de substances radioactives, dont deux événements de niveau 1 sur l'échelle INES ;
- 655 événements significatifs concernant la radioprotection pour le nucléaire de proximité, dont 183 classés sur l'échelle INES (dont 36 événements de niveau 1 et trois de niveau 2).

L'année 2017 a été marquée par plusieurs événements classés au niveau 2 sur l'échelle INES, dans le domaine des centrales nucléaires et dans le domaine médical.

En 2017, à la suite des actions de contrôle conduites, les inspecteurs de l'ASN ont transmis 12 procès-verbaux aux procureurs de la République.

L'ASN a pris trois mesures administratives en 2017 (mises en demeure, consignation de sommes...) vis-à-vis de responsables d'activités nucléaires.

<sup>1</sup> INES : International Nuclear and Radiological Event Scale (échelle internationale des événements nucléaires et radiologiques).

En matière de protection de l'environnement, l'année 2017 a été marquée par l'adoption de la décision n° 2017-DC-0588 de l'ASN du 6 avril 2017 fixant les modalités de prélèvement et de consommation d'eau, de rejet d'effluents et de surveillance de l'environnement applicables spécifiquement aux réacteurs électronucléaires à eau sous pression, et par le lancement du plan micropolluants 2016-2021, au travers duquel l'ASN suivra attentivement la réduction progressive des rejets de cuivre et de zinc des centrales nucléaires.

Enfin, la réunion, en octobre 2017, du comité de suivi du plan d'action mis en place à la suite de la parution du livre blanc du tritium a permis de mesurer les dernières avancées des connaissances concernant les origines, les niveaux et le comportement du tritium dans l'environnement.

### Perspectives

En 2018, l'ASN prévoit de réaliser environ 1 800 inspections dans les INB, activités de transport de substances radioactives, activités mettant en œuvre des rayonnements ionisants, organismes et laboratoires qu'elle a agréés et activités liées aux ESP.

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

L'ASN mettra également en œuvre les conclusions de sa réflexion sur le renforcement de l'efficacité du contrôle des activités du nucléaire de proximité. Par ailleurs, la révision du code du travail et du code de la santé publique permettra à l'ASN de finaliser la révision des critères et des modalités de déclaration des événements significatifs pour la radioprotection.

Dans le domaine de la protection de l'environnement, l'ASN poursuivra son travail réglementaire de déclinaison des dispositions de la loi TECV et de transposition aux INB de la directive du 24 novembre 2010 relative aux émissions industrielles, dite « directive IED », et de la directive du 4 juillet 2012 relative aux accidents majeurs impliquant des substances dangereuses, dite « directive Seveso 3 ».

## 05 | Les situations d'urgence radiologique et post-accidentelles

Malgré toutes les précautions prises, un accident ne peut être exclu et il convient de prévoir, tester et réviser régulièrement les dispositions nécessaires à la gestion d'une situation d'urgence radiologique.

Ces situations d'urgence font l'objet de dispositions matérielles et organisationnelles spécifiques qui impliquent à la fois l'exploitant ou le responsable d'activité et les pouvoirs publics.

L'ASN participe à la gestion de ces situations en ce qui concerne le contrôle de la sûreté nucléaire et de la radioprotection. Elle est chargée des quatre missions suivantes :

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

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

- la participation d'agents de l'ASN aux différentes cellules de la cellule interministérielle de crise ;
- au plan national, un centre d'urgence situé à Montrouge et composé de trois postes de commandement (PC) : un PC stratégique constitué par le collège de l'ASN, un PC technique en relation constante avec son appui technique l'IRSN et un PC communication ;
- au plan local, des représentants de l'ASN qui se rendent auprès des préfets de département et de zone pour les appuyer dans leurs décisions et leurs actions de communication ; des inspecteurs de l'ASN peuvent également se rendre sur le site accidenté.



### Éléments marquants

En 2017, le centre d'urgence national a été créé à 14 reprises, pour quatre situations réelles et dix exercices nationaux. Parmi les exercices nationaux, deux concernaient des installations nucléaires de base secrètes ou des sites relevant de l'Autorité de sûreté nucléaire de défense (ASND) et deux incluaient un initiateur malveillant.

Le programme des exercices comportait deux exercices atypiques : un exercice sur la thématique NRBC (acte de malveillance nucléaire, radiologique, bactériologique ou chimique) et un exercice d'entraînement des départements de la région Auvergne-Rhône-Alpes à la mise en place de mesures post-accidentelles (restrictions de consommation et de commercialisation de denrées produites localement).

Les situations réelles de 2017 concernaient deux intrusions de Greenpeace sur les centrales nucléaires de Cattenom et de Cruas-Meysses, et deux déclenchements

du plan d'urgence interne (PUI) à la centrale nucléaire du Bugey. Le premier déclenchement, relatif à un incendie sur la toiture d'un local en zone contrôlée lors d'un chantier, n'a pas eu de conséquence sur l'environnement, le feu ayant été rapidement éteint, et a été classé au niveau 0 de l'échelle INES. Le second événement concerne le blocage d'une vanne ayant entraîné l'arrêt du réacteur 2. L'exploitant a mis en œuvre ses procédures de conduite incidentelle qui ont permis le retour à un état maîtrisé en quelques heures. Cet événement, classé au niveau 1 de l'échelle INES, n'a pas eu d'impact sur l'environnement. À la suite de chacun de ces événements, l'ASN a procédé à des inspections et en a tiré le retour d'expérience.

En 2017, l'ASN a également participé à plusieurs exercices internationaux organisés par l'AIEA, la Suisse, l'Espagne ainsi qu'à un exercice sur table avec l'Allemagne.

Enfin, dans le cadre de l'exercice national sur la centrale de Cattenom, l'ASN a testé

la coordination avec des représentants de l'autorité de sûreté nucléaire allemande et du gouvernement luxembourgeois.

La décision n° 2017-DC-0592 de l'ASN du 13 juin 2017 complète les dispositions de l'arrêté INB du 7 février 2012 en précisant les obligations des exploitants en matière de préparation et de gestion des situations d'urgence ainsi que les attentes de l'ASN relatives au contenu des PUI. La majorité des dispositions de cette décision formalisent des pratiques existantes qui n'étaient pas intégrées à la réglementation. Cette décision transpose également certains niveaux de référence WENRA<sup>1</sup>, et prend en compte le retour d'expérience de l'accident de Fukushima. Elle exige en particulier que les équipiers de crise participent à au moins une mise en situation ou un exercice par an et précise les informations que l'exploitant doit transmettre aux autorités.

### Perspectives

Sur le plan international, les autorités de sûreté nucléaire ont confirmé la nécessité de poursuivre les travaux visant à mieux coordonner les approches respectives de chaque pays en situation d'urgence. L'ASN poursuivra en 2018 les démarches

1. Western European Nuclear Regulators' Association.

engagées au niveau européen afin d'harmoniser, de part et d'autre des frontières, les actions de protection des personnes en situation d'urgence, et de développer une réponse coordonnée en cas d'accident, notamment dans le cadre des suites de l'approche HERCA<sup>2</sup>-WENRA.

À la suite de l'adoption par le Gouvernement, en septembre 2016, du principe d'extension du rayon des périmètres des PPI des centrales nucléaires de 10 à 20 km et de la pré-distribution de comprimés d'iode stable jusqu'à 20 km, l'ASN contribuera en 2018 à la poursuite des travaux de mise à jour des PPI par les préfetures et à la nouvelle campagne d'information des populations et de distribution des comprimés d'iode pour les habitants de la zone située entre 10 et 20 km de distance des centrales nucléaires.

En 2018, l'ASN continuera de s'impliquer activement dans la poursuite des travaux du Plan national de réponse à un accident nucléaire ou radiologique majeur, en particulier ceux relatifs aux périmètres des plans particuliers internes (PPI) des INB autres que les centrales nucléaires. L'ASN participera également à la révision, pilotée par le Secrétariat général de la défense

2. Heads of European Radiological Protection Competent Authorities.

et de la sécurité nationale, de la directive interministérielle du 7 avril 2005 sur l'action des pouvoirs publics en cas d'événement entraînant une situation d'urgence radiologique. Elle engagera également la révision de la doctrine post-accidentelle au travers des travaux du comité directeur pour la gestion de la phase post-accidentelle (Codirpa).

Afin de mieux maîtriser l'urbanisation autour des sites nucléaires, l'ASN relancera en 2018 un groupe de travail sur les modalités d'institution de servitudes d'utilité publique, en lien avec les services du ministère chargé de la prévention des risques et de l'urbanisme ainsi qu'avec le ministère de l'Intérieur.

La mise en place d'une astreinte à l'ASN est une action prioritaire pour 2018 afin de renforcer la capacité de l'ASN à faire face à une situation d'urgence nucléaire ou radiologique.

Enfin, l'ASN publiera en 2018 un guide relatif au plan type du PUI et à sa partie justificative pour faire suite à la publication de sa décision relative aux situations d'urgence de juin 2017.

## 06 | L'information des publics

L'ASN place l'information des publics au cœur de son activité. Les lois de 2006 sur la transparence et la sécurité en matière nucléaire<sup>1</sup> et de 2015 sur la transition énergétique pour la croissance verte<sup>2</sup>, ont explicitement confié à l'ASN la mission de se prononcer sur l'état de la sûreté nucléaire et de la radioprotection en France. L'ASN informe donc tout au long de l'année les citoyens, les médias, le public institutionnel et les professionnels de la situation des INB et des activités du nucléaire de proximité au regard des exigences de sûreté nucléaire et de

1. Loi n° 2006-686 du 13 juin 2006 relative à la transparence et à la sécurité en matière nucléaire (loi TSN).

2. Loi n° 2015-992 du 17 août 2015 relative à la transition énergétique pour la croissance verte (loi TECV).



radioprotection. Elle rend compte de l'ensemble de son activité de contrôle et des actions qu'elle engage dans ce cadre, diffuse largement et explique autant que de besoin ses décisions et positions.

L'ASN favorise l'implication de la société civile dans l'élaboration des décisions : elle consulte par exemple les parties prenantes et le public sur ses projets de décisions et veille à ce que les principes de la sûreté nucléaire et de la radioprotection soient compris du plus grand nombre : elle produit des documents explicatifs et s'efforce de rendre accessibles au grand public les problématiques les plus techniques.

Elle publie également des notes, guides et rapports tournés vers les professionnels et les publics avertis.

### Éléments marquants

En 2017, l'ASN a poursuivi la campagne d'information et de distribution d'iode à proximité des INB, en organisant la relance systématique des établissements recevant du public retardataires.

Pour mieux informer les publics, une nouvelle version du site Internet de l'ASN a été mise en ligne, simplifiant l'accès à l'information et aux documents publiés (plus de 87 notes d'informations et communiqués de presse en 2017), et répondant aux nouvelles exigences de navigation (cartographies, contenus enrichis). La fréquentation a crû de plus de 40 % après cette refonte.

Les fils d'actualité des l'ASN sur les réseaux sociaux ont relayé les principales prises de position et ont été suivis par plus de 8 000 abonnés sur Twitter, plus de 4 500 sur LinkedIn et près de 3 000 sur Facebook. *La Lettre de l'Autorité de sûreté nucléaire*, publication bimestrielle, synthèse des faits d'actualité, a été distribuée à plus de 4 000 abonnés.

L'exposition réalisée par l'ASN et l'IRSN, a été accueillie dans une soixantaine de lieux au cours de l'année 2017 (l'itinérance étant assurée à la fois par l'IRSN et par l'ASN).

L'ASN a donné une vingtaine de conférences de presse locales et nationales et ses porte-parole se sont rendus disponibles pour répondre, en 2017, à plus de 600 sollicitations de la presse.

En 2017, l'ASN a été auditionnée une dizaine de fois par le Parlement sur son activité et a présenté en novembre

à l'OPECST son *Rapport sur l'état de la sûreté nucléaire et de la radioprotection en France en 2016* (édition précédente du présent document). L'ASN a régulièrement consulté le public sur ses projets de décisions. Trois consultations ont porté sur des projets de décisions réglementaires et trois autres sur des projets de guides.

L'ASN a contribué au bon fonctionnement des 35 CLI, également actrices de la transparence et de l'information sur la sûreté nucléaire. Elle a veillé à assurer leur bonne information sur les dossiers concernant les installations nucléaires et a rassemblé les représentants des CLI lors d'une conférence nationale en novembre. Tout au long de l'année, des représentants des divisions de l'ASN se sont rendus disponibles pour les réunions de CLI.

À l'attention des professionnels, l'ASN a créé ou mis à jour, puis publié et diffusé six guides (consultables sur [www.asn.fr](http://www.asn.fr)). Deux nouveaux numéros du bulletin *La Sécurité du patient*, cosigné par plusieurs sociétés savantes, ont été adressés aux 180 centres de radiothérapie français. L'ASN a organisé plusieurs séminaires professionnels à destination des médecins ou encore des détenteurs de sources radioactives.

Une dizaine de fois en 2017, l'ASN s'est préparée à la communication de crise grâce à la « pression médiatique simulée » lors d'exercices de crise.

### Perspectives

En 2018, l'ASN renforcera ses actions d'information à l'égard du grand public, en s'efforçant de rendre plus accessibles les sujets techniques présentés. Elle poursuivra son action en faveur de la transparence de l'information en matière nucléaire. Elle améliorera notamment les conditions dans lesquelles le public peut être consulté sur les projets d'avis et de textes réglementaires.

Elle accompagnera la mise en place des actions d'information pour les populations situées dans les zones PPI autour des installations nucléaires étendues de 10 à 20 kilomètres ; elle veillera à la mise en œuvre des obligations d'information régulière des riverains situés dans ces zones PPI.

L'ASN développera en 2018 l'information du public sur ses missions, ses métiers et son activité de contrôle. Elle échangera avec les élus et les parties prenantes et se

tiendra à leur disposition pour éclairer toute question relative à la sûreté nucléaire et la radioprotection.

L'ASN continuera à soutenir l'activité des CLI – notamment dans leur mission d'information des publics – et à entretenir avec elles un dialogue de qualité.

## 07 | Les relations internationales

L'ASN est active dans la coopération internationale afin de faire progresser la sûreté nucléaire et la radioprotection en France et dans le monde. Être actif signifie tout à la fois faire connaître notre réglementation et ses fondements, et informer nos homologues de certaines de nos analyses techniques, afin de promouvoir l'établissement de doctrines et de réglementations les plus exigeantes, en premier lieu au plan européen puis dans les cadres multilatéraux. Cela implique également de tirer parti, pour nos installations, du retour d'expérience international.

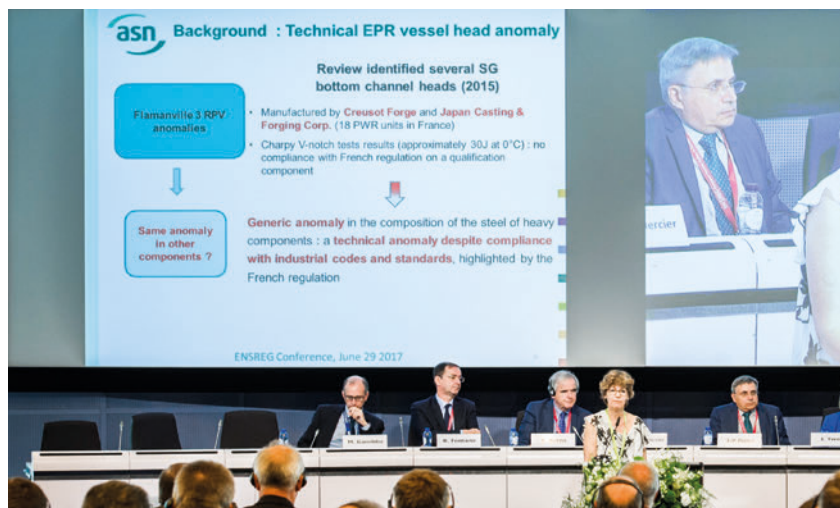
Les actions de l'ASN à l'international sont réalisées dans des cadres bilatéraux, européens et multilatéraux.

### Éléments marquants

L'ASN a informé la communauté internationale de la problématique liée aux macro-ségrégations de carbone détectées sur certains composants forgés des équipements sous pression nucléaires. L'appropriation de ce sujet par nos principaux homologues, d'abord en bilatéral puis au sein de WENRA, a permis de définir un projet de recommandation portant sur les contrôles de fabrication à réaliser par les exploitants et les évolutions des codes de fabrication.

L'ASN a aussi joué un rôle moteur dans l'élaboration de documents majeurs portant sur la transposition de la directive européenne « BSS » (*Basic Safety Standards*), notamment l'application du principe de justification dans le domaine médical et le radon.

L'ASN s'est également fortement impliquée dans les travaux de mise en œuvre de la directive 2009/71/Euratom « sûreté », modifiée en 2014. Le plan d'action national révisé portant sur les mesures post-Fukushima a été remis au groupe des régulateurs européens (ENSREG – *European Nuclear Safety Regulators Group*) dont l'ASN assure la présidence. Par ailleurs, l'ASN assure la vice-présidence du comité de pilotage de la première revue thématique par les pairs portant sur la maîtrise du vieillissement des réacteurs de puissance et de recherche : des experts de l'ASN contribuent aussi à cette revue. Ce processus de revue est considéré comme



un instrument central qui permettra de promouvoir les bonnes pratiques dans le domaine. Dans la perspective de sa décision sur la poursuite de fonctionnement, l'ASN attachera une attention particulière aux conclusions de cette revue. L'ASN assure également la vice-présidence du comité de pilotage pour la revue des tests de résistance que l'Union européenne va conduire en Biélorussie en 2018.

Enfin, l'ASN a piloté l'organisation de la conférence ENSREG 2017 qui s'est tenue les 28 et 29 juin 2017 à Bruxelles et a rassemblé plus de 400 représentants des parties prenantes autour de la sûreté nucléaire. Quatre tables rondes ont permis d'aborder à la fois les enjeux liés à la mise en œuvre des directives européennes en matière de déchets et de sûreté, mais également de réfléchir de manière plus prospective aux efforts possibles de convergence des processus d'autorisation des réacteurs de puissance, aux enjeux de la poursuite d'exploitation des réacteurs au-delà de 40 ans, notamment l'introduction des améliorations de sûreté issues des standards les plus récents, et, enfin, au nouvel enjeu que constitue la découverte des irrégularités dans la fabrication de certains composants majeurs des réacteurs. Les premières réflexions menées par l'ASN en matière d'adaptation du contrôle face au risque de fraudes ont pu ainsi être partagées et enrichies : la promotion de la culture de sûreté, le traitement des informations recueillies, notamment auprès des lanceurs d'alerte, la protection de l'intégrité des données, l'adaptation des

méthodes de surveillance et de contrôle ont ainsi été largement débattus.

Sur un plan multilatéral, l'ASN devient, en 2017, le premier régulateur à avoir accueilli deux missions d'audit internationales (IRRS – *Integrated Regulatory Review Service*) pilotées par l'AIEA et portant sur l'ensemble des activités. Avec 40 recommandations et suggestions appliquées (ou appliquées « *sous condition de fin de mise en œuvre des actions en cours de réalisation* »), l'équipe d'audit, dirigée par William Dean (NRC – *Nuclear Regulatory Commission* – autorité de sûreté américaine), a conclu que la France avait significativement renforcé le cadre de son contrôle de la sûreté nucléaire et de la radioprotection. L'AIEA a toutefois souligné la nécessité, pour l'ASN, de se montrer vigilante face à la question des moyens humains au regard des enjeux de sûreté des installations nucléaires en France. La mission a en outre suggéré à l'ASN de favoriser, dans ses actions, une diffusion la plus large possible de la culture de sûreté en son sein et de préciser les conditions de classification des situations d'urgence par les exploitants.

Par ailleurs, la France a présenté son rapport national dans le cadre de la 7<sup>e</sup> revue d'examen de la convention sur la sûreté nucléaire qui s'est déroulée au siège de l'AIEA. Cette présentation a permis à l'ASN de communiquer sur les enjeux en matière de sûreté et de radioprotection, notamment ceux qui devront faire l'objet d'une attention plus particulière

dans les années à venir : la finalisation de la mise en œuvre des mesures post-Fukushima ; la coopération technique sur le sujet des macro-ségrégations de carbone pour certains équipements sous pression nucléaires ; les irrégularités détectées dans les fabrications de certains de ces équipements ; le réexamen périodique et la poursuite de fonctionnement au-delà de 40 ans pour les réacteurs de puissance, mais également pour les installations du cycle du combustible.

Enfin, la France a accueilli début 2018 une mission ARTEMIS (*Integrated Review Service for Radioactive Waste and Spent Fuel Management, Decommissioning and Remediation*), revue par des experts internationaux organisée par l'AIEA. Cette revue a permis d'apporter un regard d'experts étrangers sur le dispositif français pour la gestion des déchets radioactifs et du combustible usé, du démantèlement et de l'assainissement. Les auditeurs ont en particulier souligné les nombreux points de force du dispositif français, notamment la couverture de l'ensemble des enjeux liés à la gestion des déchets radioactifs, ainsi que les compétences et la dynamique de progrès continu mise en œuvre. Les auditeurs ont également formulé des suggestions et mis en lumière des bonnes pratiques.

## Perspectives

L'ASN poursuivra son action dans un cadre européen, en matière de sûreté et de radioprotection à partir notamment des cadres de coopération bilatéraux, mais également et surtout en s'impliquant dans les travaux de l'ENSREG, notamment dans la revue thématique portant sur la maîtrise du vieillissement des réacteurs de puissance et des réacteurs de recherche d'une puissance de plus de 1 MWth, revue qui a donné lieu à l'établissement d'un rapport national publié en décembre 2017.

L'ASN s'attachera également à ce que ses politiques et positions influent dans les cadres multilatéraux, notamment liés à l'AIEA.

À cette fin, l'ASN :

- poursuivra les échanges bilatéraux avec les autorités de sûreté étrangères sur les pratiques réglementaires et sur des sujets prioritaires tel le contrôle de fabrication des équipements nucléaires sous pression ;
- participera activement aux travaux d'HERCA, de WENRA, de l'AIEA, de l'Agence pour l'énergie nucléaire et de l'INRA (*International Nuclear Regulators Association*) ;

- présentera le rapport national dans le cadre de la première revue thématique par les pairs consacrée à la maîtrise du vieillissement (ENSREG) qui se tiendra du 14 au 18 mai 2018 au Luxembourg ;
- contribuera au déroulement des *stress tests* en Biélorussie sur la centrale d'Ostrovets ;
- contribuera aux réflexions visant à définir des objectifs techniques au titre des réflexions relatives aux améliorations de sûreté liées à l'article 8 de la directive 2014 ;
- sera moteur dans la *task force* de WENRA qui doit définir un document de stratégie ;
- engagera une réflexion sur la tenue d'une conférence « Grande Région » transfrontalière sur la sûreté et la radioprotection, afin de rééquilibrer notre coopération ;
- présentera le rapport national dans le cadre de la convention commune (2018) ;
- poursuivra son engagement dans les instruments de coopération européens d'aide aux pays tiers en matière de sûreté nucléaire.

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

L'ASN dispose de 11 divisions territoriales lui permettant d'exercer ses missions de contrôle sur l'ensemble du territoire métropolitain et sur les collectivités et départements d'outre-mer. Plusieurs divisions de l'ASN peuvent être amenées à intervenir de manière coordonnée dans une même région administrative. Au 31 décembre 2017, les divisions de l'ASN comprennent 225 agents, dont 159 inspecteurs.

Les divisions de l'ASN mettent en œuvre, sous l'autorité des délégués territoriaux (voir chapitre 2, point 2.3.2), les missions de contrôle de terrain des INB, des transports de substances radioactives et des activités nucléaires de proximité ; elles instruisent la majorité des demandes d'autorisation déposées auprès de l'ASN par les responsables



d'activités nucléaires exercées sur leur territoire. Elles contrôlent, pour ces activités et dans ces installations, l'application de la réglementation relative à la sûreté nucléaire, à la radioprotection, aux équipements sous pression ainsi qu'aux installations classées pour la protection de l'environnement. Elles assurent l'inspection du travail dans les centrales nucléaires.

En situation d'urgence radiologique, les divisions de l'ASN contrôlent les dispositions prises par l'exploitant sur le site

pour mettre l'installation en sûreté et assistent le préfet de département, responsable de la protection des populations. Dans le cadre de la préparation à ces situations, elles participent à l'élaboration des plans d'urgence établis par les préfets et aux exercices périodiques.

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

élus, les associations, les exploitants et les administrations locales.

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

## 09 | Les utilisations médicales des rayonnements ionisants

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

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

Il existe en France plusieurs milliers d'appareils de radiologie conventionnelle ou dentaire, un peu plus de 1 000 installations de scanographie, plus de 1 000 établissements mettant en œuvre des pratiques interventionnelles utilisant des rayonnements ionisants, 232 unités de médecine nucléaire utilisant des sources non scellées pour le diagnostic *in vivo* ou *in vitro* et pour la radiothérapie interne.

Fin 2017, l'ASN dénombre 172 centres de radiothérapie externe, équipés de 476 dispositifs de traitement traitant annuellement quelque 200 000 patients. 750 radiothérapeutes sont recensés.

La médecine nucléaire représente environ 700 praticiens spécialistes dans cette



discipline auxquels il convient d'ajouter environ 1 000 médecins d'autres spécialités collaborant au fonctionnement des unités de médecine nucléaire (internes, cardiologues, endocrinologues...).

En 2017, l'ASN a délivré 634 autorisations dont 56 % en scanographie, 24 % en médecine nucléaire, 16 % en radiothérapie externe et 4 % en curiethérapie.

### Événements significatifs de radioprotection en 2017

La télédéclaration des événements significatifs dans le cadre du portail unique des vigilances créé par le ministère des Solidarités et de la Santé a été étendue à l'ensemble du domaine médical en avril 2017.

Depuis 2012, le nombre d'événements déclarés à l'ASN est de l'ordre de 500 par an.

En 2017, le nombre d'ESR déclarés à l'ASN dans le domaine médical a augmenté (568 en 2017 contre 493 en 2016). Cette augmentation est principalement due à un nombre d'événements plus important déclarés en radiologie (conventionnelle et scanographie) et, dans une moindre mesure, en médecine nucléaire. En revanche, le nombre d'événements déclarés en radiothérapie baisse progressivement depuis deux ans (environ 150 en 2016 et 2017 contre environ 240 depuis 2008 jusqu'à 2015).

Environ 80 % des événements déclarés proviennent des services de scanographie (29 %), de radiothérapie (25 %) et de médecine nucléaire (26 %).

Les événements déclarés dans le domaine médical concernent principalement l'exposition de patients (53 %) et de fœtus

de femmes enceintes ignorant leur état de grossesse (30 %), ces derniers étant en nette augmentation (sans conséquence pour l'enfant à naître).

Les événements déclarés à l'ASN en 2017 révèlent que les activités les plus significatives du point de vue de la radioprotection concernent :

- pour les travailleurs : les pratiques interventionnelles radioguidées (exposition externe des opérateurs et, en particulier de leurs mains) avec des dépassements de limites de dose, et la médecine nucléaire (contaminations de travailleurs, exposition externe) ;
- pour les patients : les pratiques interventionnelles avec des effets déterministes observés chez des patients ayant bénéficié d'actes longs et complexes, la radiothérapie avec des surdosages liés, notamment, à des recoups de traitement et des erreurs de prescription et, enfin, la médecine nucléaire, avec des erreurs d'administration de radiopharmaceutiques ;
- pour le public et l'environnement : la médecine nucléaire, avec des pertes de sources, des fuites de canalisations et de dispositifs de confinement des effluents radioactifs.

Quatre événements de niveau 2 (échelle ASN-SFRO<sup>1</sup>) ont été déclarés en 2017 en radiothérapie. Il s'agit de deux surdosages après des recoups de deux traitements, d'une erreur de prescription (volume cible) et d'un surdosage en radiothérapie de contact. Par ailleurs, trois événements relatifs à des dépassements de limite de dose réglementaire des extrémités (mains) chez des praticiens interventionnels ont été déclarés fin 2017 et classés au niveau 2 de l'échelle INES.

### État de la radioprotection en radiothérapie externe et en curiethérapie

La sécurité des soins en radiothérapie externe et en curiethérapie constitue un domaine prioritaire de contrôle depuis 2007. L'ASN a contrôlé systématiquement les centres de radiothérapie tous les deux ans, puis tous les trois ans à partir de 2016. Une périodicité annuelle est toutefois appliquée dans des cas particuliers, notamment pour les centres présentant des fragilités en matière de ressources humaines ou d'organisation.

1. Échelle ASN-SFRO pour la prise en compte des événements de radioprotection affectant des patients dans le cadre d'une procédure médicale de radiothérapie.

En radiothérapie externe, si les fondamentaux de la sécurité sont en place (contrôles des équipements, formation des professionnels, politique de gestion de la qualité et des risques), l'ASN continue de constater de fortes disparités selon les centres. Les démarches qualité peinent à s'inscrire dans la durée voire régressent par manque, notamment, d'évaluation ou en raison du départ du responsable opérationnel de la qualité. En outre, les analyses de risque restent relativement théoriques et insuffisamment déployées en amont d'un changement organisationnel ou technique. L'ASN souligne que l'implication, dans la durée, de l'ensemble des professionnels dans la gestion de la qualité et des risques, en particulier des radiothérapeutes, est nécessaire pour faire progresser la sécurité des soins.

En curiethérapie, si les services bénéficient de l'organisation mise en place en radiothérapie externe concernant le déploiement d'un système de management de la qualité, les mêmes disparités sont constatées. L'ASN considère également que des efforts doivent être poursuivis pour renforcer la formation à la radioprotection des travailleurs en cas de détention d'une source de haute activité.

### État de la radioprotection en médecine nucléaire

L'ASN considère que la radioprotection des travailleurs, des patients et la protection de l'environnement a continué à progresser globalement, en particulier dans la réalisation des contrôles internes et en matière de formation continue. Toutefois, des insuffisances persistent en ce qui concerne la coordination des mesures générales de protection des travailleurs lors de l'intervention d'une entreprise extérieure, et aussi pour améliorer la sécurisation de l'administration du médicament radiopharmaceutique aux patients et l'optimisation des protocoles d'utilisation des scanners couplés aux gamma caméras.

### État de la radioprotection en scanographie

En 2017, l'ASN a poursuivi son contrôle de la radioprotection dans le domaine de la scanographie, compte tenu de la progression de la contribution de cette technique d'imagerie à l'exposition de la population.

Si la radioprotection des travailleurs est prise en compte de manière satisfaisante, celle des patients appelle des progrès. Ainsi, les éléments de justification sur la demande

d'examen, la recherche d'une technique de substitution non irradiante et la formation des professionnels à la radioprotection des patients, notamment des médecins réalisant des vacations externes, doivent être renforcées. Il en est de même de l'optimisation des protocoles d'examen et de la révision des pratiques après l'analyse des niveaux de référence diagnostiques.

### État de la radioprotection dans le domaine des pratiques interventionnelles

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

Les constats établis en inspection confirment les observations faites au cours des dernières années. Ainsi, la radioprotection des professionnels reste mieux prise en compte dans les installations fixes de radiologie interventionnelle (cardiologie, neuroradiologie, imagerie vasculaire...) que dans les blocs opératoires où sont utilisés des équipements mobiles.

Des écarts réglementaires sont fréquemment relevés en inspection, tant du point de vue de la radioprotection des patients que des professionnels, et des événements de dépassements des limites de dose aux mains des chirurgiens interventionnels sont régulièrement déclarés à l'ASN. Les insuffisances portent sur la formation de tous les professionnels associés aux soins, notamment de ceux qui n'ont pas bénéficié d'une formation initiale à la radioprotection des patients dans le cadre de la formation universitaire, sur l'intervention du physicien médical et sur les moyens alloués aux personnes compétentes en radioprotection.

Comme l'année précédente, l'ASN estime que les mesures qu'elle préconise depuis plusieurs années pour améliorer la radioprotection des patients et des professionnels lors des pratiques interventionnelles dans les blocs opératoires ne sont toujours pas suffisamment mises en œuvre.

### Perspectives

Dans le domaine de la radiothérapie, l'ASN continuera à accompagner les travaux des sociétés savantes visant à mettre en place des audits cliniques des pratiques



par les pairs, considérant que ces audits constituent un complément nécessaire au système de management de la qualité qu'elle contrôle depuis plusieurs années. L'ASN restera particulièrement attentive à la question des moyens nécessaires au déploiement de ces audits. En outre, l'ASN mettra en place un comité pour coordonner la veille sur les nouvelles techniques et nouvelles pratiques utilisant les rayonnements ionisants dans le domaine médical, qui rassemblera les institutions, sociétés savantes et associations professionnelles intervenant en radiothérapie. Enfin, les travaux permettant de mieux anticiper et maîtriser les changements organisationnels et techniques seront

poursuivis en 2018, avec des centres de radiothérapie volontaires et le concours des professionnels, des fédérations hospitalières et des institutions sanitaires.

Le contrôle de la maîtrise des doses en imagerie médicale demeure une priorité de l'ASN, notamment lorsqu'elle est associée aux pratiques interventionnelles radioguidées. Le développement récent et rapide de nouvelles techniques d'imagerie dont l'arrivée des scanners dans les blocs opératoires, et leur mise en œuvre par des spécialistes (chirurgiens, neurochirurgiens, cardiologues, urologues, rhumatologues, orthopédistes...) trop souvent insuffisamment formés sur les

questions de radioprotection, justifient un renforcement des actions menées par l'ASN. L'ASN a saisi le Groupe permanent d'experts en radioprotection pour les applications médicales et médico-légales des rayonnements ionisants pour que soient émises des recommandations afin d'améliorer la radioprotection des professionnels et des patients dans les blocs opératoires.

L'ASN publiera début 2018 un nouveau plan d'action pour une meilleure maîtrise des doses en imagerie afin de poursuivre, dans le prolongement du plan élaboré en 2011, la promotion d'une culture de radioprotection auprès de professionnels.

## 10 | Les sources de rayonnements ionisants et les utilisations industrielles, vétérinaires et en recherche de ces sources

Les secteurs industriel et de la recherche utilisent depuis longtemps des sources de rayonnements ionisants dans une grande variété d'applications et de lieux d'utilisation. Les rayonnements utilisés proviennent soit de radionucléides – essentiellement artificiels – en sources scellées ou non scellées, soit d'appareils électriques générant des rayonnements ionisants. Les principales applications sont l'irradiation industrielle, le contrôle des matériaux par gammagraphie, le contrôle de paramètres physiques comme l'empoussièrément ou la densité, et diverses techniques de détection. Les appareils électriques émettant des rayonnements ionisants sont utilisés principalement dans le domaine du contrôle non destructif et dans le radio-diagnostic vétérinaire.

### Appréciations

En 2017, l'ASN a instruit et notifié 280 autorisations nouvelles, 942 renouvellements ou mises à jour et 235 annulations d'autorisation pour les détenteurs et utilisateurs de sources radioactives. Elle a accordé 146 autorisations et 319 renouvellements d'autorisation pour l'utilisation d'appareils électriques générant des rayonnements X, et délivré 346 récépissés de déclaration. Concernant les fournisseurs, 62 demandes d'autorisation ou de renouvellements d'autorisation ont été instruites. L'ASN a également mené 340 inspections auprès des utilisateurs et fournisseurs.



Les activités de radiographie industrielle demeurent une priorité d'inspection pour l'ASN, avec 106 inspections en 2017 dans ce domaine. La prise en compte des risques est contrastée suivant les entreprises. L'ASN juge globalement insuffisante la préparation des interventions, et préoccupants les défauts observés en matière de zonage radiologique, car celui-ci constitue le principal dispositif de radioprotection, notamment en configuration de chantier.

Comme en 2016 et contrairement aux années précédentes, aucun incident n'a été classé au niveau 2 de l'échelle INES en 2017. L'analyse des 18 événements déclarés confirme que le balisage est une étape clef dans la préparation et la conduite des

chantiers de gammagraphie. Le retour d'expérience montre également que la bonne vérification de la position de sécurité de la source est essentielle pour maîtriser les conséquences dosimétriques de cette activité. L'incident le plus remarquable de l'année 2017 concerne l'exposition anormale de deux opérateurs qui sont intervenus dans la zone d'opération alors que la source n'avait pas été remise en position de sécurité. Les dosimètres passifs des opérateurs ont enregistré des doses efficaces de 3 et 9 mSv, ce qui correspond, pour l'un des opérateurs, à un dépassement en une seule opération de plus d'un quart de la limite de dose individuelle annuelle réglementaire (20 mSv).

Dans le secteur vétérinaire, après les efforts menés par la profession depuis plusieurs années, les inspecteurs de l'ASN relèvent globalement de bonnes pratiques de terrain dans la plupart des structures.

L'ASN a également poursuivi son activité de contrôle des établissements disposant d'un cyclotron et fabriquant des radionucléides. Ces établissements disposent d'une organisation de la radioprotection satisfaisante et d'une bonne connaissance de la réglementation. Des plans d'action nationaux sont mis en place par les exploitants et leur mise en œuvre est contrôlée par l'ASN, dans l'objectif d'une amélioration continue de la radioprotection et de la sécurité de ces installations.

Le contrôle des établissements et laboratoires utilisant des sources dans le domaine de la recherche fait apparaître une nette amélioration de la radioprotection. Cependant, dans ce domaine, l'ASN note que la déclaration des événements reste peu systématique et que leur analyse est insuffisante. Parmi les structures ayant fait l'objet d'une inspection, près d'une sur deux ne dispose pas de procédures relatives à la gestion des événements significatifs.

Les événements significatifs déclarés restent principalement le vol ou la perte de sources radioactives ou la découverte de sources anciennes. Ces événements s'expliquent notamment par une mauvaise traçabilité générale des sources: absence d'actions visant à leur élimination au moment de la cessation d'activités des laboratoires dans le passé, inventaires irréguliers et non exhaustifs.

Enfin, en 2017, après la parution de l'ordonnance n° 2016-128 du 10 février 2016, l'ASN a poursuivi avec le Haut Fonctionnaire de défense et de sécurité du ministère chargé de l'environnement la préparation des textes nécessaires à la mise en œuvre effective du contrôle de la protection des sources contre les actes de malveillance. L'ASN, ayant été désignée comme autorité de contrôle de ces dispositions pour la plupart des sources radioactives, a également poursuivi les actions engagées pour anticiper la formation de ses agents et le développement d'outils adaptés pour une prise en charge rapide et efficace de cette nouvelle mission. Cela concerne, dans le secteur civil, environ 4 000 sources réparties dans quelque 250 installations en France.

## Perspectives

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

Elle préparera l'entrée en vigueur des nouveaux régimes administratifs applicables aux activités nucléaires en établissant, au plus tôt, les décisions nécessaires pour que les activités nucléaires concernées puissent bénéficier du classement dans les régimes de déclaration ou d'enregistrement et définira les prescriptions à respecter dans le cadre de leur exercice. Elle modifiera également les décisions relatives au contenu des dossiers de demandes d'autorisation en intégrant notamment les éléments nécessaires au contrôle de la protection des sources contre les actes de malveillance.

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

## 11 | Le transport de substances radioactives



Environ 770 000 transports de substances radioactives sont effectués chaque année en France. Cela correspond à environ 980 000 colis de substances radioactives, représentant environ 3 % de l'ensemble

des transports de matières dangereuses. 88 % des colis transportés sont destinés aux secteurs de la santé, de l'industrie non nucléaire ou de la recherche, dont 30 % environ pour le seul secteur médical.

L'industrie nucléaire contribue à environ 12 % du flux annuel de transport de substances radioactives.

Le contenu des colis est très divers: leur niveau de radioactivité varie de quelques milliers de becquerels pour des colis pharmaceutiques de faible activité à des milliards de milliards de becquerels pour des combustibles irradiés. Leur masse s'échelonne également de quelques kilogrammes à une centaine de tonnes. Le transport par route représente environ 90 % des transports de substances radioactives.

Les principaux acteurs qui interviennent dans le transport sont l'expéditeur et le transporteur. L'ASN contrôle la bonne application de la réglementation de la sûreté du transport de substances radioactives et fissiles à usage civil. Les risques principaux présentés par les transports de substances radioactives sont les

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

### Appréciations

Au cours de l'année 2017, l'ASN a délivré 47 certificats d'agrément de colis ou d'approbation d'expédition sous arrangement spécial. Le Groupe permanent d'experts pour les transports (GPT) a formulé en 2017 plusieurs propositions d'amélioration sur la demande d'agrément déposée par la société Areva TN pour le nouveau modèle de colis TN G3, destiné au transport du combustible irradié des centrales EDF vers l'usine de La Hague. L'ASN se prononcera en 2018 sur les derniers engagements du requérant prenant en compte les recommandations du GPT.

Depuis la mise en application de l'arrêté du 7 février 2012, les opérations de transport interne de substances radioactives au sein des installations doivent être couvertes par le référentiel des exploitants. L'ASN a autorisé en 2017 les opérations de transport interne de marchandises dangereuses se déroulant dans les centrales nucléaires d'EDF et sur le périmètre de l'usine Areva de La Hague. Elle contrôlera en 2018 la mise en œuvre de ces référentiels et poursuivra son action vis-à-vis des exploitants n'ayant pas encore intégré ces opérations de transport interne dans leurs règles générales d'exploitation.

L'ASN réalise des inspections à toutes les étapes de la vie d'un colis : de la fabrication et la maintenance d'un emballage,

à la préparation des colis, leur acheminement et leur réception. Les inspections concernent aussi la préparation aux situations d'urgence. En 2017, l'ASN a réalisé 105 inspections dans le domaine du transport de substances radioactives.

L'ASN estime que la situation de la radioprotection des transporteurs pourrait être améliorée, en particulier pour les transporteurs de produits radiopharmaceutiques, qui sont notablement plus exposés que la moyenne des travailleurs.

En 2017, dans le domaine des transports de substances radioactives, 62 événements classés au niveau 0 sur l'échelle INES et deux classés au niveau 1 ont été déclarés à l'ASN. Plus de la moitié de ces événements concernent l'industrie nucléaire. Les secteurs médical et de l'industrie non nucléaire sont à l'origine de très peu d'événements relatifs au transport au regard des flux associés, probablement en raison d'un défaut de déclaration.

En cas d'accident, la gestion de crise impliquant un transport doit permettre d'en limiter les conséquences sur le public et l'environnement. L'ASN a donc élaboré en 2017 un document destiné à guider l'action des services de secours. Il contient des informations générales sur la radioactivité, des conseils généraux aux services de secours pour intervenir en tenant compte des spécificités des transports de substances radioactives et des fiches organisées par type de substance, qui visent à fournir des informations et des conseils plus détaillés au coordinateur des actions de secours.

En outre, l'ASN a souhaité que la démarche d'évaluations complémentaires de sûreté (ECS) soit étendue au domaine du transport, de façon similaire à ce qui a été mis en œuvre dans les INB. Aussi, le GPT s'est réuni en 2017 pour se prononcer sur la méthodologie de l'ASN déclinant la démarche des ECS aux transports.

Sur le plan réglementaire, l'ASN participe activement aux travaux internationaux menés sous l'égide de l'AIEA depuis 2015 sur la révision des recommandations relatives aux transports de substances radioactives. Ces travaux se poursuivront en 2018.

### Perspectives

L'ASN poursuivra en 2018 son action en matière de préparation à la gestion de la crise. Ainsi, elle contribuera à la formation des services de secours à la gestion des accidents de transport de substances radioactives et mettra en œuvre les suites du GPT sur les ECS en mettant notamment à jour le guide sur les études de dangers pour les infrastructures de transport.

L'ASN publiera en 2018 un guide pour aider les transporteurs à mieux connaître les exigences réglementaires et les bonnes pratiques vis-à-vis de la radioprotection.

L'ASN maintiendra en 2018 son contrôle dans le domaine de la fabrication et de la maintenance des colis soumis à agrément, notamment pour les emballages les plus anciens et la prise en compte des irrégularités de fabrication de certains composants de colis. Enfin, elle finalisera l'instruction des demandes d'agrément pour les deux nouveaux modèles de colis TN G3 et DN 30.

## 12 | Les centrales nucléaires d'EDF

Les réacteurs électronucléaires exploités par EDF sont au cœur de l'industrie nucléaire en France. Les 58 réacteurs français sont techniquement proches les uns des autres et forment donc un parc standardisé. L'ASN impose un haut niveau d'exigences pour ces installations, dont le contrôle mobilise au quotidien près de 200 inspecteurs et autant d'experts de l'IRSN.

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

### Les réacteurs nucléaires exploités par EDF

L'année 2017 a été marquée par quatre événements significatifs au niveau 2 sur l'échelle INES, ayant chacun affecté plusieurs réacteurs. Il faut souligner en particulier l'événement relatif au défaut de résistance de la digue du canal de Donzère-Mondragon protégeant la centrale nucléaire du Tricastin. Cet événement a conduit l'ASN à imposer à EDF, en septembre 2017, la mise à l'arrêt provisoire des quatre réacteurs de la centrale dans les délais les plus courts. En décembre 2017, après les investigations et les réparations menées par EDF, l'ASN a considéré que l'état de la digue du canal de Donzère-Mondragon, permettait le redémarrage des réacteurs de la centrale nucléaire du Tricastin.

Les trois autres événements classés au niveau 2 sur l'échelle INES mettent en cause la disponibilité de certains systèmes importants pour la sûreté des installations, tels que les systèmes électriques ou la source froide. Certains écarts identifiés sont liés à la conception des équipements, d'autres à leur montage ou à leur maintenance.

Ces éléments mettent en lumière les difficultés d'EDF pour s'assurer de la conformité de ses installations et la maintenir



dans le temps. Ces difficultés soulignent également la nécessité de poursuivre les revues de conception engagées : celles-ci portent en effet leurs fruits en mettant en évidence des anomalies présentes parfois depuis la construction des réacteurs. La détection de ces écarts renvoie aussi à des insuffisances dans les programmes de maintenance de certains équipements.

L'ASN considère par ailleurs qu'EDF doit renforcer ses actions et ses processus de décisions lors du traitement des écarts.

Les non-respects des règles générales d'exploitation sont encore à l'origine d'un nombre important d'événements significatifs. Ces événements révèlent également des défauts dans la maîtrise des processus d'élaboration des règles générales d'exploitation et des programmes de maintenance préventive.

L'ASN considère que la qualité de réalisation des activités de maintenance demeure perfectible, le nombre des défauts de qualité de réalisation des activités de maintenance constatés restant élevé.

Les contrôles réalisés par l'ASN sur le déploiement des modifications issues du troisième réexamen périodique des réacteurs de 1 300 MWe montrent qu'EDF connaît des difficultés à assurer, au redémarrage des réacteurs, la cohérence entre l'état matériel des installations et l'état pris en compte dans les règles générales d'exploitation. L'ASN a demandé à EDF de régulariser la situation et de tirer le

retour d'expérience de ce déploiement en vue du quatrième réexamen périodique des réacteurs de 900 MWe.

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

La dosimétrie collective sur l'ensemble des réacteurs a diminué en 2017 dans un contexte de volume de maintenance en hausse. Aucun dépassement de la limite réglementaire annuelle relative à la dosimétrie externe pour le corps entier (20 mSv) n'a été relevé.

L'organisation en matière de maîtrise des nuisances et de l'impact des centrales nucléaires sur l'environnement est jugée globalement satisfaisante sur la plupart des sites. La gestion opérationnelle des déchets radioactifs et conventionnels sur les chantiers est, quant à elle, globalement perfectible sur les centrales nucléaires.

Les appréciations de l'ASN sur chaque centrale nucléaire sont détaillées dans le chapitre 8 du rapport. Certains sites se distinguent de manière positive :

- dans le domaine de la sûreté nucléaire : Fessenheim ;
- dans le domaine de la protection de l'environnement : Fessenheim ;

- dans le domaine de la radioprotection : Chinon et, dans une moindre mesure, Civaux.

D'autres sites sont au contraire en retrait sur au moins une de ces trois thématiques :

- dans le domaine de la sûreté nucléaire : Belleville-sur-Loire et, dans une moindre mesure, Gravelines et Chooz ;
- dans le domaine de la radioprotection : Nogent-sur-Seine ;
- dans le domaine de la protection de l'environnement : Dampierre-en-Burly et Nogent-sur-Seine.

### *Les irrégularités détectées au sein de l'usine Creusot Forge d'Areva NP*

La mise en évidence de plusieurs anomalies concernant des fabrications réalisées dans l'usine Creusot Forge d'Areva NP, dont notamment les problématiques de ségrégation de carbone, a conduit l'ASN, en 2016, à demander au fabricant de procéder à une revue des dossiers de fabrication des composants forgés dans cette usine. Ces examens ont mis en évidence des irrégularités de la fabrication portant sur des incohérences, des modifications ou des omissions dans les dossiers de fabrication, sur des paramètres de fabrication ou des résultats d'essais.

L'ASN a prescrit à EDF, par décision n° 2017-DC-0604 du 15 septembre 2017, de lui transmettre, pour chaque réacteur en service et au plus tard deux mois avant son redémarrage prévu à la suite de son prochain arrêt pour renouvellement du combustible, le bilan de la revue des dossiers de fabrication des composants forgés par Creusot Forge. EDF devra achever sa revue au plus tard le 31 décembre 2018.

L'examen par l'ASN des écarts sur les premiers réacteurs a conduit à des demandes de justification complémentaire mais n'a pas mis en évidence d'écarts nécessitant une réparation ou un remplacement avant remise en service.

En lien avec cette revue, l'ASN poursuit l'instruction de l'irrégularité détectée sur une virole d'un générateur de vapeur du réacteur 2 de la centrale de Fessenheim. La découverte de cet écart avait conduit l'ASN à suspendre le 18 juillet 2016 le certificat d'épreuve du générateur de vapeur, maintenant de ce fait le réacteur à l'arrêt. Areva NP a transmis en juillet 2017 un dossier de justification de la tenue mécanique du composant concerné. L'ASN prévoit de prendre position sur ce sujet au cours du premier semestre 2018.

Ces irrégularités ont mis en lumière, au sein de l'usine Creusot Forge, des pratiques inacceptables et incompatibles avec les principes sur lesquels doit reposer la culture de sûreté. Elles révèlent des lacunes dans la surveillance qu'exerce EDF auprès de ses fournisseurs. D'autres situations irrégulières concernant notamment des opérations de réparation ou de modification de matériels installés dans les centrales nucléaires ont été détectées en 2017. EDF a présenté à l'ASN un plan d'action dont elle a engagé la mise en œuvre.

### *Le retour d'expérience de l'accident de Fukushima*

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

L'année 2017 a été marquée par la poursuite des travaux de mise en place des matériels du « noyau dur ». En particulier, les premiers essais de performance des groupes diesel d'ultime secours destinés aux réacteurs de 900 MWe ont été réalisés avec succès sur le site de Saint-Laurent-des-Eaux en mai 2017. Par ailleurs, l'ASN a poursuivi en 2017 les instructions destinées à vérifier que les modifications matérielles proposées par EDF permettent de répondre aux objectifs de sûreté fixés.

### *L'examen de la poursuite du fonctionnement des centrales nucléaires*

Après sa prise de position en avril 2016 sur l'orientation du programme générique d'études à mener pour préparer le quatrième réexamen périodique des réacteurs électronucléaires de 900 MWe, l'ASN a poursuivi en 2017 l'instruction des études génériques liées à ce réexamen. Celles-ci visent notamment à démontrer l'aptitude au service des cuves, l'atteinte des objectifs de renforcement de la sûreté des piscines de désactivation, de réduction des conséquences potentielles des accidents, y compris des accidents avec fusion du cœur et de résistance améliorée des installations aux agressions internes et externes.

Le déploiement de la plupart des modifications des installations, induites par ce réexamen périodique et réalisées lors de la quatrième visite décennale des réacteurs de 900 MWe, s'échelonne jusqu'en 2030.

### *Le réacteur EPR Flamanville 3*

L'ASN poursuit l'instruction de la demande d'autorisation de mise en service de l'EPR de Flamanville transmise par EDF en mars 2015. En 2017, elle a pris position sur les études de la démonstration de sûreté, notamment la sûreté de l'entreposage et de la manutention du combustible.

En décembre 2015, l'ASN avait pris position sur la démarche adoptée par Areva NP pour justifier l'aptitude au service du couvercle et du fond de la cuve de l'EPR de Flamanville à la suite de l'anomalie de la composition chimique de leur acier. L'ASN a instruit, en 2017, le dossier technique d'Areva NP présentant la mise en œuvre de la démarche. L'ASN considère que cette anomalie n'est pas de nature à remettre en cause la mise en service de la cuve sous réserve de la réalisation de contrôles spécifiques lors de l'exploitation afin de s'assurer de l'absence d'apparition de défaut. La faisabilité de ces contrôles n'étant aujourd'hui pas acquise pour le couvercle, l'ASN considère que le couvercle actuel ne peut être utilisé au-delà de 2024.

### *L'évaluation de la fabrication des équipements sous pression nucléaires*

Au cours de l'année 2017, l'ASN a poursuivi l'évaluation de la conformité de la fabrication des équipements sous pression nucléaires de remplacement des centrales en exploitation et du réacteur EPR de Flamanville. L'ASN et les organismes qu'elle habilite procèdent à l'examen de la documentation technique et à des actions de surveillance des opérations de montage qui sont réalisées sur site. L'ASN a attesté, en 2017, de la conformité de plusieurs équipements.

L'ASN s'est assurée de la prise en compte, par l'ensemble des industriels, du retour d'expérience des anomalies liées aux ségrégations de carbone détectées en 2016 et des irrégularités de l'usine Creusot Forge d'Areva NP.

### Perspectives

Le retour d'expérience du contrôle des réacteurs électronucléaires révèle encore des insuffisances dans les processus mis en œuvre par EDF pour atteindre, puis maintenir dans le temps, la conformité de ses installations à leurs référentiels de conception et d'exploitation. L'ASN renforcera en 2018 son contrôle sur les processus mis en œuvre par EDF pour s'assurer qu'ils permettent effectivement de détecter puis de traiter dans des délais appropriés l'ensemble des écarts aux référentiels de conception et d'exploitation.

La maîtrise de la conformité des installations en exploitation constituera un axe de contrôle majeur de l'ASN en 2018.

L'ASN poursuivra en 2018 le contrôle de la mise en œuvre de la revue des dossiers de tous les composants fabriqués par le passé au sein de l'usine Creusot Forge. Elle s'assurera que ce processus de revue est conduit à son terme afin d'apprécier l'ensemble des irrégularités qui ont pu affecter les fabrications passées

et en tirer tous les enseignements sur la sûreté des installations.

Le contrôle de la mise en place des dispositions matérielles et organisationnelles qui permettent à EDF de justifier de la maîtrise des fonctions fondamentales de sûreté dans des situations extrêmes reste une priorité de l'ASN. En 2018, l'ASN poursuivra l'examen des dispositions de conception, de construction et d'exploitation qu'EDF a retenues pour répondre aux prescriptions relatives au « noyau dur ». Par ailleurs, l'ASN poursuivra le contrôle des travaux de déploiement sur les sites de ce « noyau dur », en particulier, diesels d'ultime secours, source d'eau ultime et centre de crise local.

En 2018, les instructions des études génériques se poursuivront pour le quatrième réexamen périodique des réacteurs de 900 MWe. L'ASN envisage de prendre position sur la phase générique du réexamen en fin d'année 2020. Dans le cadre des actions lancées par le HCTISN en 2017, l'ASN participera, par ailleurs, aux actions de concertation du public prévues

en 2018 sur les dispositions proposées par EDF pour répondre aux objectifs fixés pour ce réexamen.

L'ASN examinera en 2018 les premiers rapports de conclusion de réexamen de la troisième visite décennale des réacteurs de 1 300 MWe, en vue de prendre position sur la poursuite d'exploitation de ces réacteurs.

L'ASN poursuivra le contrôle de la mise en place des équipements, de la réalisation des essais de démarrage et de la préparation des différents documents support à l'exploitation du réacteur EPR de Flamanville 3. L'ASN prendra position en 2018 sur la demande d'autorisation de mise en service partielle en vue de l'arrivée du combustible nucléaire sur le site.

Enfin, en 2018, l'ASN achèvera l'important travail d'approfondissement qu'elle a engagé en 2015 avec les fabricants, les exploitants et les organismes qu'elle habilite sur l'application de la réglementation relative aux équipements sous pression nucléaires.

## 13 | Les installations du cycle du combustible nucléaire

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

Les principales usines du cycle se trouvent sur les sites Orano (ex-Areva NC) du Tricastin (Comurhex, TU5, W, Georges Besse II), de Marcoule (Mélox), de La Hague, de Malvési et sur le site Framatome (ex-Areva NP) de Romans-sur-Isère.

### Éléments marquants

#### La restructuration du groupe Areva

L'année 2017 a été marquée par la restructuration du groupe Areva qui a été scindé en plusieurs entités, en particulier Framatome et Orano. Pour ce qui concerne la sûreté nucléaire, cela s'est traduit à la fois par un découpage des services centraux du groupe (en particulier son ingénierie) et par divers changements d'organisation sur les sites du



Tricastin, de La Hague, de Romans-sur-Isère et de Marcoule. Les nouvelles entités issues de cette scission conserveront des liens opérationnels forts entre elles dans l'exercice de leurs responsabilités d'exploitants nucléaires. L'ASN veillera tout particulièrement à ce que les

exploitants d'INB Framatome et Orano soient en pleine possession des capacités nécessaires à l'exercice de leurs responsabilités.

### Une nouvelle capacité d'entreposage de combustibles usés

Étant donné les échéances identifiées de saturation des capacités françaises d'entreposage de combustibles usés et les délais nécessaires à la conception et à la construction d'une nouvelle installation, EDF a transmis en 2017 un dossier d'options de sûreté concernant un projet de piscine d'entreposage centralisé tenant compte des exigences actuelles de sûreté. Ce projet, dont la localisation n'est pas arrêtée, doit permettre l'entreposage des combustibles usés dont le retraitement ou le stockage ne sont envisageables qu'à long terme. La durée d'exploitation envisagée pour cet entreposage est donc de l'ordre du siècle. L'ASN rendra un avis sur les options de sûreté début 2019.

### Le suivi de l'état des évaporateurs de La Hague

Dans le cadre du réexamen périodique de l'INB 116, l'ASN avait demandé en 2011 à Areva d'examiner la conformité et le vieillissement des évaporateurs concentrateurs de produits de fission des usines de La Hague. En 2014, Areva NC a informé l'ASN d'une corrosion de ces équipements plus importante que prévue à leur conception. Le maintien de l'intégrité de ces équipements présentant des enjeux de sûreté majeurs, le collège de l'ASN a prescrit les conditions à respecter par Areva NC pour la poursuite du fonctionnement de ces évaporateurs. L'ASN surveille l'évolution de la corrosion de ces équipements, préalablement à leur redémarrage après maintenance.

L'ASN avait pris position en novembre 2016 sur les options de sûreté proposées par Areva NC pour la construction de nouveaux évaporateurs dont la mise en service est attendue en 2021. En 2017, l'ASN a autorisé la construction du génie civil destiné à ces équipements de remplacement.

### Perspectives

#### La cohérence du cycle

L'ASN a engagé en 2016 l'instruction de la mise à jour du dossier « *Impact cycle* » couvrant la période 2016-2030 visant à anticiper les différents besoins émergents pour assurer la maîtrise et la cohérence, du point de vue de la sûreté, des opérations du cycle du combustible nucléaire

en France. L'ASN s'attache en particulier à suivre l'état d'occupation des entreposages sous eau de combustible usé (Orano et EDF). Elle a demandé à EDF, en tant que donneur d'ordre d'ensemble, d'étudier l'impact, sur les échéances de saturation de ces entreposages, de l'arrêt d'un réacteur ou d'une éventuelle modification du flux de traitement des combustibles usés ainsi que les solutions permettant de garantir dans la durée des capacités d'entreposage suffisantes.

En 2018, l'ASN rendra ses conclusions sur le dossier « *Impact cycle* » remis en 2016 qui fera notamment l'objet d'un examen conjoint par les Groupes permanents d'experts pour les laboratoires et usines nucléaires (GPU), pour les déchets (GPD), pour les réacteurs (GPR) et pour les transports (GPT).

### Le site du Tricastin

Les exploitants des INB de la plateforme du Tricastin ont demandé l'autorisation de modifier leurs organisations en créant des directions communes. Cette réorganisation s'accompagne d'un transfert de la responsabilité d'exploitant nucléaire à un acteur unique : Orano. L'ASN prendra position sur ces sujets en 2018.

### Le site de Romans-sur-Isère

À la suite leur réexamen périodique et après une année 2017 marquée par le maintien à l'arrêt, pendant plusieurs mois, de l'usine de fabrication du combustible pour les réacteurs de recherche, l'ASN définira en 2018 les conditions de poursuite du fonctionnement des usines de ce site.

### Le site de La Hague

L'ASN restera particulièrement vigilante en 2018 à l'évolution de la corrosion des évaporateurs concentrateurs de produits de fission. Orano devra poursuivre les contrôles renforcés de ces équipements. Il appartient par ailleurs à Orano de maintenir ses efforts pour en permettre le remplacement, qu'il envisage entre 2020 et 2021. L'ASN instruira les demandes liées à la construction des nouveaux évaporateurs.

Concernant les évolutions des INB du site, l'ASN examinera la demande de l'exploitant visant à étendre les capacités d'entreposage de colis de déchets compactés, qui donnera lieu à une enquête publique.

## 14 | Les installations nucléaires de recherche et industrielles diverses

Les installations nucléaires de recherche ou industrielles diverses sont exploitées par le CEA ou par d'autres organismes de recherche (par exemple l'Institut Laue-Langevin – ILL, l'organisation internationale ITER et le Grand accélérateur national d'ions lourds – Ganil) ou par des industriels (par exemple CIS bio international, Synergy Health et Ionisos qui exploitent des installations de production d'éléments radiopharmaceutiques ou des irradiateurs industriels).

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

### Éléments marquants et appréciations

#### CEA

L'ASN considère que le niveau de sûreté des installations exploitées par le CEA est globalement satisfaisant, notamment pour l'exploitation des réacteurs expérimentaux.

Les travaux de construction du réacteur Jules Horowitz (RJH) se poursuivent. L'année 2017 a été marquée par la fin des opérations de génie civil. Le CEA a demandé de prolonger de quatre ans le délai prévu pour la mise en service de son installation à la suite de plusieurs retards dans les travaux de construction. L'ASN examinera cette demande de report de la mise en service pour 2023.

L'ASN a contrôlé les essais de démarrage dont l'objectif est de vérifier le bon fonctionnement des équipements et du réacteur Cabri, notamment les essais relatifs aux équipements de la nouvelle boucle à eau sous pression. Elle a accordé début 2018 l'autorisation nécessaire à la réalisation du premier essai expérimental.

Les réacteurs ÉOLE-Minerve et le Magasin central des matières fissiles (MCMF) ont été définitivement arrêtés fin 2017. Le dépôt des dossiers de démantèlement est attendu respectivement en juillet 2018 et novembre 2018.



### Autres exploitants

L'ASN a encadré la nouvelle stratégie de mise en service progressive d'ITER jusqu'à 2035.

L'ILL a poursuivi la mise en place des circuits de sauvegarde de refroidissement et la réalisation de renforcements du réacteur à haut flux (RHF). Ces travaux répondent principalement à des engagements pris dans le cadre du retour d'expérience de l'accident de Fukushima.

L'ASN considère que le RHF présente un niveau de sûreté satisfaisant. Elle a cependant constaté plusieurs écarts à la réglementation en matière de management de la sûreté. Ainsi, l'ASN attend de l'ILL un renforcement de son organisation, notamment pour améliorer la gestion des modifications matérielles, ainsi que la gestion des contrôles et des essais périodiques.

Des retards ont été constatés dans la mise en œuvre de plusieurs prescriptions techniques encadrant le fonctionnement du Ganil. L'ASN est vigilante aux ressources que le Ganil consacre à la sûreté nucléaire, afin que les prescriptions soient respectées avec rigueur et que les projets soient pilotés efficacement.

Concernant CIS bio international, l'ASN constate des efforts, notamment le renforcement et la modification de son organisation et de ses processus de fonctionnement pour rendre le management de la sûreté de l'installation UPRA plus

efficace. Toutefois, la nature des événements significatifs survenus, dont les causes comprennent quasi systématiquement des défaillances organisationnelles et humaines, traduit une situation non satisfaisante de la sûreté en exploitation.

L'ASN constate également que l'exploitant a des difficultés, compte tenu des retards accumulés ces dernières années et malgré les efforts entrepris depuis la fin d'année 2016, à respecter les prescriptions issues du précédent réexamen périodique, ce qui l'a conduit à engager début 2018 une procédure de mise en demeure. En conclusion, l'ASN attend un redressement pérenne de la rigueur d'exploitation et du pilotage des projets au sein de CIS bio international.

### Perspectives

L'instruction des 26 rapports de conclusion de réexamens périodiques déposés en 2017, dont 16 pour le CEA, et les prises de position à venir de l'ASN quant à la poursuite de fonctionnement des installations concernées (réacteurs de recherche, laboratoires, usines, déchets et démantèlement) constituent des enjeux particuliers pour les prochaines années.

#### CEA

L'ASN restera vigilante sur le respect des engagements du CEA, tant pour ses installations en fonctionnement que pour ses installations en démantèlement. Elle prendra position en 2018 sur la nouvelle



stratégie de démantèlement et de gestion des déchets du CEA, couvrant l'ensemble des installations.

L'ASN sera particulièrement attentive au respect des échéances de transmission des dossiers de démantèlement pour les installations anciennes du CEA qui sont arrêtées ou vont l'être prochainement (notamment Phébus, Osiris, Orphée, MCMF, LECA, ÉOLE-Minerve). L'élaboration de l'ensemble de ces dossiers de démantèlement puis la réalisation des opérations de démantèlement représentent un défi majeur pour le CEA, qu'il lui appartient de préparer activement.

L'ASN prévoit en outre en 2018 :

- de poursuivre la surveillance de la construction du RJH ;
- de démarrer l'instruction de la demande d'autorisation de modification substantielle de Masurca (rénovation profonde,

notamment par la construction d'un nouveau bâtiment de stockage et de manutention).

### Autres exploitants

L'ASN continuera de contrôler avec une attention particulière les installations en cours de construction, à savoir ITER et l'extension du Ganil.

L'ASN restera vigilante sur l'organisation de la sûreté mise en place au sein du Ganil et au respect des prescriptions de l'ASN, notamment celles issues du dernier réexamen périodique.

L'ASN restera également vigilante sur les améliorations attendues de l'ILL, notamment pour la gestion des modifications matérielles et la gestion des contrôles et essais périodiques, et sur la bonne mise en œuvre, en 2018, du nouveau système

de gestion intégré de l'ILL qui a commencé à être déployé en 2017.

Enfin, l'ASN maintiendra en 2017 sa surveillance renforcée de CIS bio international.

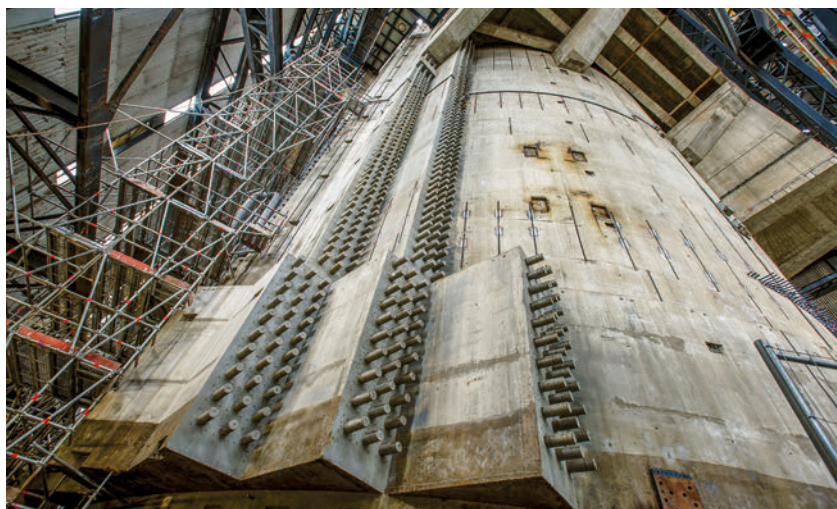
## 15 | Le démantèlement des installations nucléaires de base

Le démantèlement couvre l'ensemble des activités réalisées après l'arrêt d'une installation nucléaire, à l'issue desquelles l'installation peut être déclassée. En 2017, 35 installations nucléaires de tout type (réacteurs de production d'électricité ou de recherche, laboratoires, usine de retraitement de combustible, installations de traitement de déchets, etc.) étaient arrêtées ou en cours de démantèlement en France, ce qui correspond à plus du quart des INB.

### Éléments marquants et appréciations

L'année 2017 a été notamment marquée par l'instruction des stratégies de démantèlement et de gestion des déchets des installations du CEA et d'Areva. EDF a également confirmé à l'ASN son intention de procéder à la mise à l'arrêt définitif de la centrale de Fessenheim lors de la mise en service de l'EPR de Flamanville : la déclaration d'arrêt définitif n'a pas encore été transmise.

En 2017, l'ASN a auditionné EDF sur son changement de stratégie de démantèlement des réacteurs UNGG (uranium naturel-graphite-gaz), et a engagé l'instruction de l'acceptabilité de cette nouvelle stratégie au regard des exigences réglementaires



qui imposent de démanteler les installations nucléaires dans des délais les plus courts possible. Par ailleurs, l'ASN a inspecté EDF sur ce sujet fin 2017.

La mise en perspective de ces dossiers de stratégie avec les dossiers triennaux d'actualisation des charges à long terme des exploitants, instruits par l'ASN pour le Gouvernement, montre que les échéanciers liés aux scénarios techniques et les budgets associés au démantèlement sont difficilement maîtrisés par les exploitants.

À ce stade, l'ASN estime que le contexte du démantèlement est préoccupant à moyen terme. En effet, les aspects financiers et un manque de maîtrise technique de projets complexes peuvent conduire les exploitants à retarder les démantèlements, malgré les exigences de la loi.

L'année 2017 a été marquée par l'arrêt définitif des INB 92 (réacteur Phébus), 42 (réacteur ÉOLE), 95 (réacteur Minerve) et 53 (MCMF) exploitées par le CEA.

L'année 2017 a permis la poursuite d'instruction de quatre dossiers de démantèlement, qui ont fait l'objet d'un avis de l'Autorité environnementale du Conseil général de l'environnement et du développement durable et ont été soumis à enquête publique : les INB 93 Eurodif et INB 105 Comurhex sur le site du Tricastin (Areva), l'INB 94 AMI Chinon (EDF) et l'INB 52 ATUe à Cadarache (CEA).

L'ASN a, par ailleurs, engagé l'instruction de l'étape deux du décret de démantèlement du réacteur à neutrons rapides Superphénix (INB 91) en vue de délivrer l'autorisation de mise en œuvre des opérations de démantèlement des internes de la cuve du réacteur.

Les instructions des réexamens périodiques (INB 33, 38 et 47) et des dossiers de démantèlement complet (INB 33 et 38) de l'établissement d'Areva La Hague ont été poursuivies en 2017 et présentées devant le groupe permanent d'experts de l'ASN en avril 2017. Ce dernier a conclu que les dispositions de maîtrise des risques pour les opérations de démantèlement étaient globalement adaptées.

L'année 2017 a été également marquée par les dépôts des rapports de conclusion de réexamen périodique pour la majorité de ces installations.

Enfin, l'INB 61 LAMA à Grenoble (CEA) a été déclassée.

### Perspectives

Les principales actions que l'ASN mènera en 2018 concerneront le suivi de l'avancement des projets de démantèlement et de gestion des déchets et, tout particulièrement, la reprise et le conditionnement des déchets anciens du CEA et d'Areva, dont les retards pénalisent fortement la sûreté des sites concernés. L'ASN prendra position sur ces dossiers à l'issue de leur instruction.

L'ASN instruira en 2018 les éléments de justification concernant le changement de stratégie d'EDF concernant le démantèlement de ses réacteurs de première génération UNGG, ainsi que les éléments concernant la sûreté de ces réacteurs pendant la période d'attente de démantèlement. L'ASN prendra position sur la demande d'EDF de changement de stratégie à l'issue de l'ensemble des instructions techniques et réglementaires.

La planification de la mise à l'arrêt définitif et des opérations préparatoires au démantèlement des réacteurs de la centrale de Fessenheim, premiers réacteurs à eau sous pression de 900 MWe raccordés au réseau électrique, constituera également un enjeu de sûreté important.

Les réexamens périodiques des installations en démantèlement, dont la majorité des dossiers de conclusions ont été transmis par les exploitants en 2017, feront également l'objet d'instructions techniques adaptées aux risques et inconvénients de ces installations. En 2018 et 2019, une dizaine d'installations supplémentaires déposeront ainsi leurs dossiers de démantèlement.

Enfin, afin de préciser la réglementation sur le démantèlement et la gestion des déchets actualisée par l'ordonnance du 10 février 2016, l'ASN continuera à développer de nouveaux guides dans ces domaines, ainsi que sur celui de la gestion des sites et sols pollués dans les INB.

## 16 | Les déchets radioactifs et les sites et sols pollués



Les déchets radioactifs sont des substances radioactives pour lesquelles aucune utilisation ultérieure n'est prévue ou envisagée ou qui ont été requalifiées comme telles par l'autorité administrative en application de l'article L. 542-13-2 du code de l'environnement. Ils proviennent d'activités nucléaires traitant des substances radioactives artificielles ou naturelles, à partir du moment où cette radioactivité justifie la mise en place de contrôles de radioprotection.

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

### Éléments marquants

L'année 2017 a vu l'adoption du Plan national de gestion des matières et des déchets radioactifs (PNGMDR) 2016-2018, qui a été transmis au Parlement en février. Ce plan triennal dresse le bilan de la politique de gestion des substances radioactives sur le territoire national, recense les besoins nouveaux et détermine les objectifs à atteindre, notamment en matière d'études et de recherches pour l'élaboration de nouvelles filières de gestion. Il est complété par le décret

n° 2017-231 du 23 février 2017 pris pour application de l'article L. 542-1-2 du code de l'environnement et établissant les prescriptions du PNGMDR et l'arrêté du 23 février 2017 pris en application du décret du 23 février 2017.

Le 8 juin 2017, l'ASN a rendu son avis sur les quatrièmes rapports triennaux transmis par les exploitants en 2016. Ces rapports décrivent l'évaluation des charges liées au démantèlement et à la gestion des déchets, les méthodes appliquées pour le calcul des provisions correspondantes et les choix retenus en ce qui concerne la composition et la gestion des actifs affectés à la couverture de ces provisions. L'ASN estime notamment que les contenus des rapports émis par les exploitants présentent un niveau de détail inégal et que le dossier d'EDF ne présente pas les informations suffisantes pour que l'ASN prenne position sur la complétude de l'évaluation de ses charges financières.

L'année 2017 a été marquée par l'instruction du dossier d'options de sûreté concernant le projet de stockage en couche géologique profonde, Cigéo, déposé par l'Agence nationale pour la gestion des déchets radioactifs (Andra) en 2016. En janvier 2018, l'ASN a rendu son avis sur ce dossier. Elle estime que ces options de sûreté constituent des avancées significatives, précise les justifications complémentaires qui seront nécessaires pour une éventuelle demande d'autorisation de création et met en avant une réserve concernant les déchets bitumés.

Les instructions des dossiers d'Areva et du CEA concernant les stratégies de gestion des déchets et du démantèlement de leurs installations ont été engagées. L'ASN et l'Autorité de sûreté nucléaire de défense (ASND) prendront position sur ces stratégies en 2018.

Enfin, l'ASN a publié la décision n° 2017-DC-587 du 23 mars 2017 relative au conditionnement des déchets radioactifs et aux conditions d'acceptation des colis de déchets radioactifs dans les INB de stockage.

### Appréciations et perspectives

L'ASN considère que le dispositif français pour la gestion des déchets radioactifs, fondé sur un corpus législatif et réglementaire spécifique, un plan national et une agence dédiée à la gestion des déchets radioactifs, indépendante des producteurs de déchets – l'Andra – permet d'encadrer et de mettre en œuvre une politique nationale de gestion des déchets structurée et cohérente. L'ASN considère que l'ensemble des déchets doit disposer, à terme, de filières de gestion sûres, et notamment d'une solution de stockage.

### Le PNGMDR

L'ASN poursuivra son suivi des travaux remis dans le cadre du PNGMDR 2016-2018, au sein notamment du groupe de travail pluraliste qu'elle préside avec la Direction générale de l'énergie et du climat. En fonction de la décision de la Commission nationale du débat public, qui sera saisie dans le cadre de l'élaboration du PNGMDR 2019-2021 sur les modalités d'organisation de la participation du public, l'ASN s'impliquera, aux côtés du ministère de la Transition écologique et solidaire, pour permettre cette association du public au projet de plan. L'ASN préparera également l'élaboration du prochain PNGMDR par les avis qu'elle rendra, dès 2018, sur les études prévues par le PNGMDR 2016-2018.

Enfin, l'ASN participera au groupe de travail du HCTISN sur la gestion des déchets de très faible activité.

### **La réglementation relative à la gestion des déchets radioactifs**

L'ASN poursuivra l'élaboration, en 2018, des projets de décision relatifs aux installations de stockage et d'entreposage de déchets radioactifs. Ces projets feront l'objet d'une consultation des parties prenantes et du public.

L'ASN sera également vigilante aux travaux de transposition de la directive 2013/59/Euratom du 5 décembre 2013 fixant les normes de base en radioprotection.

### **Les stratégies de gestion des matières et des déchets radioactifs des exploitants**

L'ASN continuera, en 2018, à contrôler le bon déroulement des opérations de reprise et de conditionnement de déchets anciens ou de combustibles usés, en mettant l'accent sur celles présentant les enjeux de sûreté les plus importants.

L'ASN terminera son instruction, avec l'ASND, de la stratégie de gestion des déchets d'Areva, remise mi-2016, et de celle du CEA, remise fin 2016. L'ASN et l'ASND présenteront leurs conclusions en 2018.

En 2018, l'ASN poursuivra son contrôle pour s'assurer que le CEA respecte ses engagements concernant ses installations anciennes qui ne sont plus conformes aux exigences de sûreté actuelles. L'ASN veillera également à l'avancement des projets stratégiques de gestion des déchets du CEA (Diadem, INB 37-A, gestion des déchets solides et liquides sur le site de Saclay) ainsi qu'à l'élaboration des dossiers de démantèlement des anciennes installations d'entreposage (INB 56, Pégase, INB 37-B).

### **Les déchets de faible activité à vie longue (FA-VL)**

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

stockage, ainsi qu'un schéma industriel de gestion des déchets FA-VL, établi en lien avec les producteurs de ces déchets. L'Andra s'est engagée à remettre à l'ASN un rapport d'étape en 2018 sur ce sujet.

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

En 2018, l'ASN travaillera à la révision du guide de sûreté relatif au stockage des déchets radioactifs FA-VL.

### **Les déchets de haute activité et de moyenne activité à vie longue (HA et MA-VL)**

Concernant le projet Cigéo de stockage des déchets HA et MA-VL, l'ASN suivra en 2018 la préparation de la demande de décret d'autorisation de création par l'Andra, en particulier les actions mises en œuvre à la suite de ses demandes sur le dossier d'options de sûreté.

L'ASN appelle la vigilance de l'Andra sur les délais des développements industriels associés aux résultats du programme de recherche et de développement mené par l'Andra et les échéances réglementaires qui cadrent le processus d'autorisation de l'installation Cigéo.

L'ASN rappelle l'importance qu'elle accorde aux progrès que doivent réaliser les producteurs dans le conditionnement de leurs déchets, notamment pour ce qui concerne les déchets issus d'opérations de reprise et de conditionnement.

### **Les réexamens périodiques de sûreté des INB de gestion des déchets radioactifs**

En 2018, l'ASN poursuivra l'instruction des rapports de conclusions des réexamens périodiques des installations de gestion de déchets reçus en 2016 et 2017. Elle poursuivra le contrôle de l'avancement des plans d'action définis par les exploitants pour les INB dont les dossiers ont déjà fait l'objet d'instructions.

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

S'agissant des anciens sites miniers d'uranium, l'ASN poursuivra son appui aux pouvoirs publics en ce qui concerne le plan d'action d'Areva Mines relatif à la gestion des stériles miniers. Son action sera tournée en particulier vers la gestion des cas potentiellement sensibles, notamment vis-à-vis du risque lié au radon. Elle veillera à ce que les actions menées le soient en toute transparence et en associant les acteurs locaux.

En matière de gestion des sites et sols pollués, l'ASN poursuivra son analyse des projets de réhabilitation de sites pollués en s'appuyant sur les principes de sa doctrine publiée en octobre 2012.

L'ASN maintiendra également un suivi, en collaboration avec les administrations concernées et les autres parties prenantes, des chantiers de réhabilitation en cours.



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

- 1.1 Les effets biologiques et les effets sanitaires
- 1.2 L'évaluation des risques liés aux rayonnements ionisants
- 1.3 Les incertitudes scientifiques et la vigilance
  - 1.3.1 La radiosensibilité
  - 1.3.2 Les effets des faibles doses
  - 1.3.3 La signature moléculaire dans les cancers radio-induits

## 2. Les différentes sources de rayonnements ionisants 50

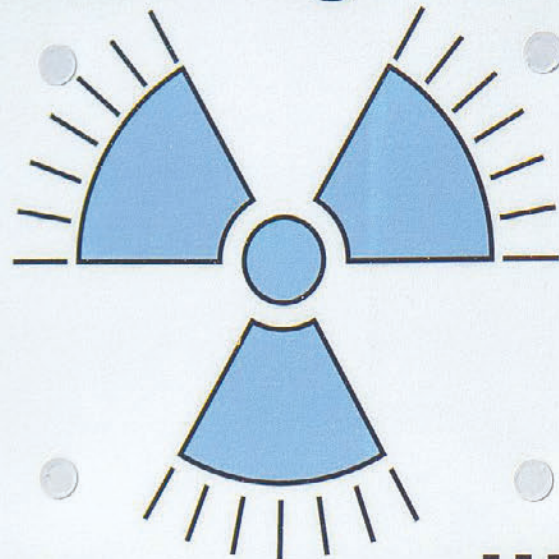
- 2.1 Les rayonnements d'origine naturelle
  - 2.1.1 Les rayonnements d'origine terrestre (hors radon)
  - 2.1.2 Le radon
  - 2.1.3 Les rayonnements cosmiques
- 2.2 Les rayonnements ionisants liés aux activités humaines
  - 2.2.1 Les installations nucléaires de base
  - 2.2.2 Le transport de substances radioactives
  - 2.2.3 Les activités nucléaires de proximité
  - 2.2.4 La gestion des déchets radioactifs
  - 2.2.5 La gestion des sites contaminés
  - 2.2.6 Les activités utilisant des substances radioactives d'origine naturelle

## 3. La surveillance des expositions aux rayonnements ionisants 53

- 3.1 Les doses reçues par les travailleurs
  - 3.1.1 L'exposition des personnes travaillant dans les installations nucléaires
  - 3.1.2 L'exposition des travailleurs aux rayonnements naturels renforcés
  - 3.1.3 L'exposition des personnels navigants aux rayonnements cosmiques
- 3.2 Les doses reçues par la population
  - 3.2.1 Les doses reçues par la population du fait des activités nucléaires
  - 3.2.2 L'exposition de la population aux rayonnements naturels
- 3.3 Les doses reçues par les patients
- 3.4 L'exposition des espèces non humaines (animales et végétales)

## 4. Perspectives 59

# Travaux réglementés



# Zone surveillée

s et transit

age toléré dans cette zone

ux

ation de la consigne

illeur classé A ou B : EDP et dosimètre pas

illeur non classé : travaux soumis à avis du  
étent en Radioprotection

tés .

ée

ssif

Service

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

**01**



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

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

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

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

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

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

### 1.1 Les effets biologiques et les effets sanitaires

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

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

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



## COMPRENDRE

### UNSCEAR

Le rapport 2016 de l'UNSCEAR *Sources, effets et risques des rayonnements ionisants* dresse en particulier un état des connaissances sur l'exposition aux rayonnements ionisants du public résultant des industries produisant de l'électricité. La première partie du rapport présente les évolutions de la méthodologie permettant d'estimer l'exposition du public due aux rejets de l'industrie produisant l'électricité. Il compare l'exposition aux rayonnements ionisants résultant des différentes industries productrices d'électricité: nucléaire, charbon, gaz, pétrole, géothermie, solaire et vent. La contribution des industries produisant de l'électricité à partir de l'énergie nucléaire et du charbon a été particulièrement étudiée. Les résultats montrent que l'industrie du cycle du charbon contribue à plus de la moitié de la dose collective reçue par le public pour un an de production d'électricité. Pour une même quantité d'électricité produite, le cycle du charbon participe majoritairement à la dose collective du public suivi par le nucléaire et de façon plus faible les autres industries, à l'exception de la géothermie.

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

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





| 150<sup>e</sup> anniversaire de la naissance de Marie Curie.

Par la suite, plusieurs types de cancer ont été observés en milieu professionnel, dont certains types de leucémie, des cancers bronchopulmonaires (par inhalation de radon) et des ostéosarcomes de la mâchoire. Hors du domaine professionnel, le suivi pendant plus de soixante ans d'une cohorte d'environ 85 000 personnes irradiées à Hiroshima et Nagasaki a permis de faire régulièrement le point sur la morbidité<sup>1</sup> et la mortalité par cancer après exposition aux rayonnements ionisants, et de décrire les relations dose-effets, souvent à la base de la réglementation actuelle. D'autres travaux épidémiologiques ont permis de mettre en évidence, chez les patients traités par radiothérapie, une augmentation statistiquement significative des cancers (effets secondaires) imputables aux rayonnements ionisants. Citons également l'accident de Tchernobyl qui, du fait de l'iode radioactif rejeté, a provoqué dans les régions proches du lieu de l'accident un excès de cancers de la thyroïde chez des sujets jeunes exposés pendant leur enfance. Les conséquences sanitaires de l'accident de Fukushima pour les populations avoisinantes ne sont pas encore suffisamment connues et analysées pour en tirer les enseignements au plan épidémiologique.

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

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

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

## 1.2 L'évaluation des risques liés

### aux rayonnements ionisants

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

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

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

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

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

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

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

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

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

### 1.3 Les incertitudes scientifiques et la vigilance

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

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

<sup>2</sup> Le radon est un gaz radioactif naturel, descendant de l'uranium et du thorium, émetteur de particules alpha et classé cancérigène pulmonaire certain par le Centre international de recherche contre le cancer (CIRC).

#### 1.3.1 La radiosensibilité

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

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

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

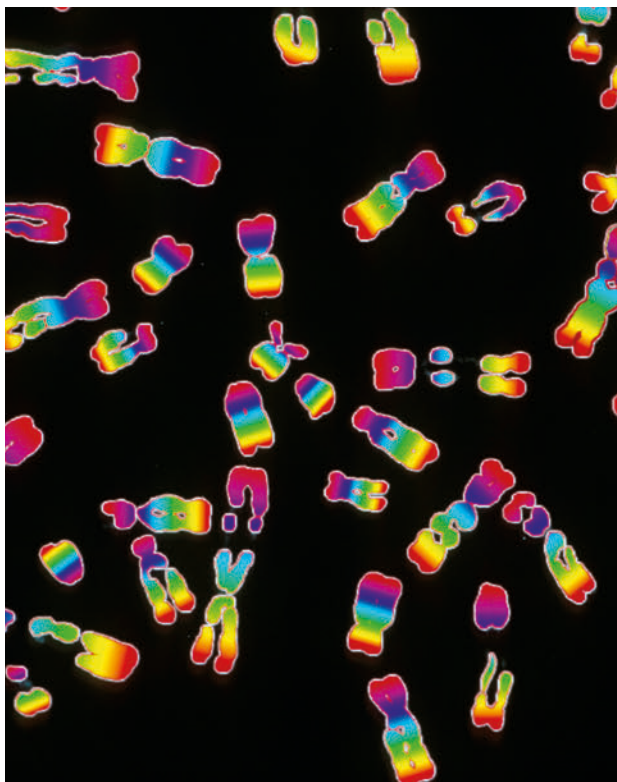
La surveillance de la radiosensibilité individuelle dans le cadre d'une prise en charge médicale, par des tests validés, n'est pas encore pleinement opérationnelle malgré les progrès de la recherche en cours.

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

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

#### 1.3.2 Les effets des faibles doses

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



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

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

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

**La protection de l'environnement.** La radioprotection a pour but d'empêcher ou de réduire les effets nocifs des rayonnements ionisants sur les personnes, directement ou indirectement,

y compris par l'effet des atteintes portées à l'environnement. Au-delà de la protection de l'environnement orientée vers la protection de l'homme et des générations présentes ou futures, la protection des espèces non humaines fait partie en tant que telle de la protection de l'environnement prescrite en France par la charte constitutionnelle de l'environnement. Ce sujet est maintenant pris en compte par la CIPR depuis 2007 (CIPR 103), et la manière de traiter la protection de la nature au nom de l'intérêt propre des espèces animales et végétales a fait l'objet de plusieurs publications depuis 2008 (CIPR 108, 114 et 124).

### 1.3.3 La signature moléculaire dans les cancers radio-induits

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

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

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

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

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



radioactivité élevée, la dose efficace annuelle résultant d'une consommation quotidienne (deux litres par habitant et par jour) peut atteindre quelques dizaines ou centaines de microsieverts ( $\mu\text{Sv}$ ).

### 2.1.2 Le radon

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

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

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

En 2011, l'IRSN a publié une nouvelle cartographie du territoire national en considérant le potentiel d'exhalation de radon dans le sol, à partir des données du Bureau de recherches géologiques et minières (BRGM). Sur cette base, une classification plus fine, par commune, sera disponible en 2018.

À terme, la nouvelle obligation faite aux laboratoires de dosimétrie de transmettre à l'IRSN les résultats des dosimètres devra permettre d'améliorer la connaissance des expositions au radon en France (voir le 3<sup>e</sup> plan national de gestion des risques liés au radon publié en janvier 2017 et accessible sur [www.asn.fr](http://www.asn.fr)).

### 2.1.3 Les rayonnements cosmiques

Les rayonnements cosmiques de composantes ionique et neutronique sont aussi accompagnés de rayonnement électromagnétique. Au niveau de la mer, le débit de dose résultant du rayonnement électromagnétique est estimé à  $32 \text{ nSv}$  par heure et celui résultant de la composante neutronique à  $3,6 \text{ nSv}$  par heure.



Thomas Pesquet, astronaute.

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

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

## 2.2 Les rayonnements ionisants

### liés aux activités humaines

Les activités humaines impliquant des risques d'exposition aux rayonnements ionisants, appelées activités nucléaires, peuvent être regroupées selon la nomenclature suivante :

- l'exploitation des INB ;
- le transport de substances radioactives ;
- les activités nucléaires de proximité ;
- l'élimination des déchets radioactifs ;
- la gestion des sites contaminés ;
- les activités générant un renforcement des rayonnements ionisants d'origine naturelle.

#### 2.2.1 Les installations nucléaires de base

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

Les principales catégories d'INB sont :

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

La liste des INB au 31 décembre 2017 figure en annexe de ce rapport.

#### La prévention des risques accidentels et la sûreté nucléaire

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

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

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

### 2.2.2 Le transport de substances radioactives

Lors du transport de substances radioactives, les risques essentiels sont ceux d'exposition interne ou externe, de criticité ainsi que ceux de nature chimique. La sûreté du transport de substances radioactives s'appuie sur une logique de défense en profondeur :

- la robustesse de l'emballage est la première ligne de défense. L'emballage joue un rôle essentiel et doit résister aux conditions de transport envisageables ;
- la fiabilité des opérations de transport constitue la deuxième ligne de défense ;
- enfin, la troisième ligne de défense est constituée par les moyens d'intervention mis en œuvre en cas d'un incident ou d'un accident.



Emballage de transport.

### 2.2.3 Les activités nucléaires de proximité

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

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

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

### 2.2.4 La gestion des déchets radioactifs

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

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

Enfin, la gestion des déchets radioactifs doit être déterminée préalablement à toute création d'activité nouvelle ou modification d'activité existante afin :

- de s'assurer de la disponibilité de filières de traitement des différentes catégories de déchets susceptibles d'être produits, depuis la phase amont (production de déchets et conditionnement sous forme de colis) jusqu'à la phase aval (entreposage, transport, stockage) ;
- d'optimiser les filières de gestion de déchets.

### 2.2.5 La gestion des sites contaminés

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

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

### 2.2.6 Les activités utilisant des substances radioactives d'origine naturelle

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

Ainsi, certaines activités incluses dans la définition des « activités nucléaires » peuvent avoir recours à l'utilisation de matériaux contenant des substances radioactives d'origine naturelle (SRON, voir définition chapitre 3, point 1.2.2) à des niveaux de concentrations susceptibles d'accroître, de manière significative, l'exposition aux rayonnements ionisants des travailleurs et,

dans une moindre mesure, des populations proches des lieux où sont exercées ces activités.

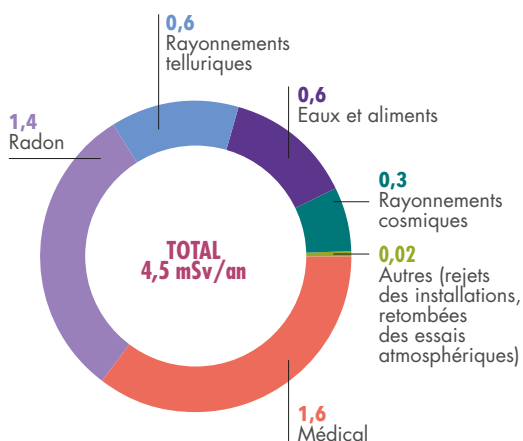
Les familles naturelles de l'uranium et du thorium sont les principaux radionucléides rencontrés. Parmi les industries concernées, on peut citer :

- la production pétrolière et gazière, d'énergie géothermique, de dioxyde de titane, d'engrais phosphatés et de ciment ;
- l'extraction de terres rares et de granits ;
- les activités de fonderie d'étain, du plomb ou du cuivre.

Les actions de radioprotection à mener dans ce domaine visent les travailleurs (risque d'irradiation externe et de contamination interne, radon) mais aussi la population, par exemple, dans le cas de rejets d'effluents dans l'environnement ou de production de résidus susceptibles d'être réutilisés, par exemple, dans les matériaux de construction.

### 3. La surveillance des expositions aux rayonnements ionisants

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



Source : IRSN 2015

\* Ce diagramme ne prend pas en compte les données publiées dans la CIPR 167 de janvier 2018.

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

La totalité de la population française est exposée à des rayonnements ionisants d'origine naturelle ou ayant pour origine des activités humaines, mais de façon inégale sur le territoire. L'exposition moyenne de la population française est estimée à 4,5 mSv (voir diagramme 1) par personne et par an, mais cette exposition présente une grande variabilité individuelle,

#### SOURCES ET VOIES D'EXPOSITION aux rayonnements ionisants



- Irradiation externe
- - - - - Contamination interne par inhalation de substances radioactives
- - - - - Contamination cutanée



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

notamment selon le lieu d'habitation et le nombre d'exams radiologiques réalisés (source : IRSN 2015). La dose efficace individuelle annuelle moyenne peut ainsi varier selon les départements d'un facteur pouvant atteindre cinq. Le diagramme 1 représente une estimation des contributions respectives des différentes sources d'exposition aux rayonnements ionisants pour la population française.

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

### 3.1 Les doses reçues par les travailleurs

#### 3.1.1 L'exposition des personnes travaillant dans les installations nucléaires

Le système de surveillance des expositions externes des personnes susceptibles d'être exposées aux rayonnements ionisants, travaillant notamment dans les INB ou dans les installations relevant du nucléaire de proximité, est en place depuis plusieurs décennies. Fondé principalement sur le port obligatoire du dosimètre passif pour les travailleurs susceptibles d'être exposés, il permet de vérifier le respect des limites réglementaires applicables aux travailleurs. Ces limites visent l'exposition totale (depuis 2003, la limite annuelle, exprimée en termes de dose efficace, est de 20 mSv sur 12 mois consécutifs), obtenue

en ajoutant la dose due à l'exposition externe et celle résultant d'une éventuelle contamination interne ; d'autres limites, appelées limites de dose équivalente, sont définies pour l'exposition externe de certaines parties du corps telles que les mains et le cristallin (voir chapitre 3).

Les données enregistrées permettent de connaître, pour chaque personne travaillant dans les installations nucléaires, y compris celles des entreprises extérieures, la dose d'exposition cumulée sur une période déterminée (mensuelle ou trimestrielle). Elles sont rassemblées dans le Système d'information de la surveillance de l'exposition aux rayonnements ionisants (Siseri) géré par l'IRSN et font l'objet d'une publication annuelle. L'exposition des travailleurs au radon n'est pas intégrée dans le dispositif de surveillance.

Les tableaux 1 et 2 présentent, par domaine d'activité, la répartition des effectifs surveillés, de la dose collective et du nombre de dépassements de la limite annuelle de 20 mSv. Ils témoignent d'une grande inégalité de la répartition des doses selon les secteurs. Par exemple, le secteur des activités médicales et vétérinaires, qui regroupe une part importante des effectifs surveillés (près des deux tiers de l'effectif total), ne représente qu'environ 25 % de la dose collective ; par contre, le secteur de l'industrie nucléaire qui représente environ 20 % des effectifs, comptabilise plus de 45 % de la dose collective. Le secteur industriel qui ne représente que 10 % des effectifs, comptabilise 28 % de la dose collective.

Les dernières statistiques montrent une progression légère mais régulière des effectifs faisant l'objet d'une surveillance dosimétrique depuis 2005 (voir diagramme 2), le cap des 350 000 personnes avait été dépassé en 2012. Cette évolution est due pour

une part importante à l'augmentation des effectifs surveillés dans le domaine des activités médicales et vétérinaires. Après une légère diminution en 2013 pour la première fois depuis 2001, les années 2014, 2015 et 2016 voient à nouveau l'effectif suivi progresser légèrement.

Dans le même temps, la dose collective annuelle a globalement diminué (régression d'environ 50 % depuis 1996 alors que les effectifs surveillés ont progressé d'environ 60 %). À noter, toutefois, une tendance à l'augmentation de la dose collective entre 2006 et 2009, suivie d'une stagnation sur la période 2009-2012. Après une évolution singulière en 2013, la dose collective (63,2 homme.Sv en 2016), est revenue depuis 2015 à des valeurs proches de celles observées sur la période 2009-2012.

Le nombre de travailleurs surveillés dont la dose efficace annuelle a dépassé 20 mSv, a diminué depuis 2015 ; seul, un dépassement de la limite de dose efficace annuelle a été observé en 2016 (dose efficace de 65,2 mSv pour un travailleur du secteur du contrôle non destructif) (voir diagramme 3).

Concernant la dosimétrie des extrémités (doigts et poignets), le nombre de travailleurs suivis en 2016 est de 28 672 (soit 7,7 % de l'effectif suivi). Sur l'ensemble des effectifs suivis, il y a eu deux cas de dépassement de la limite réglementaire de la dose équivalente aux extrémités de 500 mSv (568 mSv et 800 mSv pour deux travailleurs du secteur de l'imagerie médicale).

Pour la deuxième année consécutive, des données relatives à la surveillance de l'exposition du cristallin sont disponibles. Quatre mille quatre cent trente et une personnes ont fait l'objet d'une surveillance de l'exposition au cristallin. La dose maximale enregistrée est de 21,8 mSv et concerne le domaine des utilisations

**TABLEAU 1 :** surveillance de l'exposition externe des travailleurs dans le domaine nucléaire civil (année 2016)

Source : IRSN

	NOMBRE DE PERSONNES SURVEILLÉES	DOSE COLLECTIVE (homme.Sv*)	DOSE INDIVIDUELLE > 20 mSv
Réacteurs et production d'énergie (EDF)	25 483	7,83	0
Cycle du combustible ; démantèlement	7 690	2,25	0
Transport	853	0,12	0
Logistique et maintenance (prestataires)	15 574	11,15	0
Effluents, déchets	84	0	0
Autres	20 725	6,75	0

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

**TABLEAU 2 :** surveillance de l'exposition externe des travailleurs dans les activités nucléaires de proximité (année 2016)

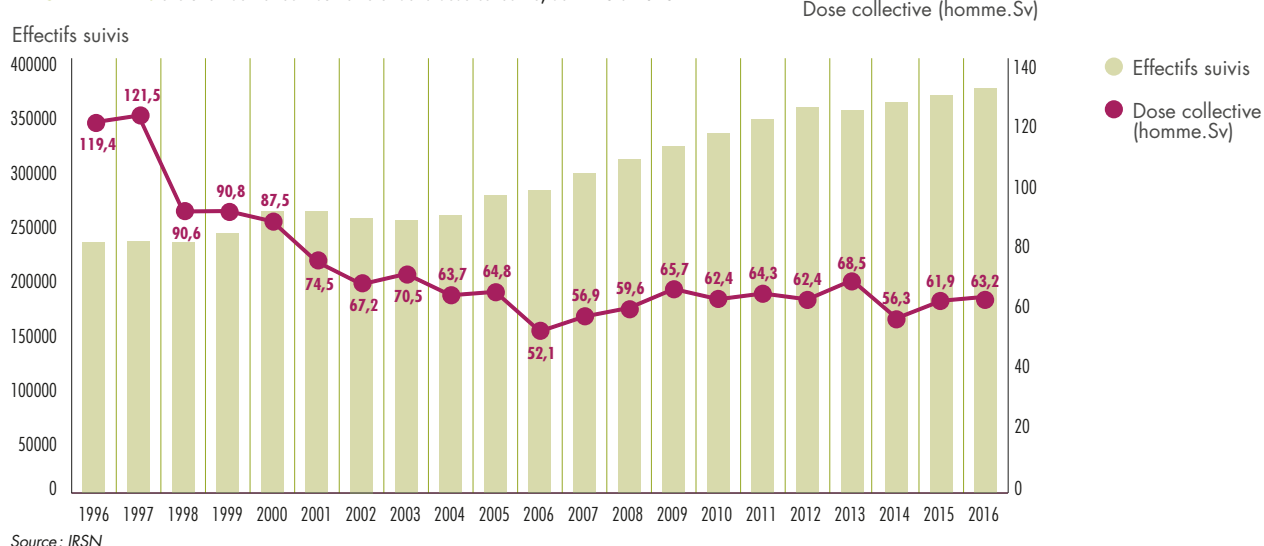
Source : IRSN

	NOMBRE DE PERSONNES SURVEILLÉES	DOSE COLLECTIVE (homme.Sv*)	DOSE INDIVIDUELLE > 20 mSv
Médecine	129 541	11,43	0
Dentaire	51 238	2,13	0
Vétérinaire	21 490	0,6	0
Industrie	38 127	17,8	1
Recherche	11 635	0,41	0
Divers	25 711	1,36	0

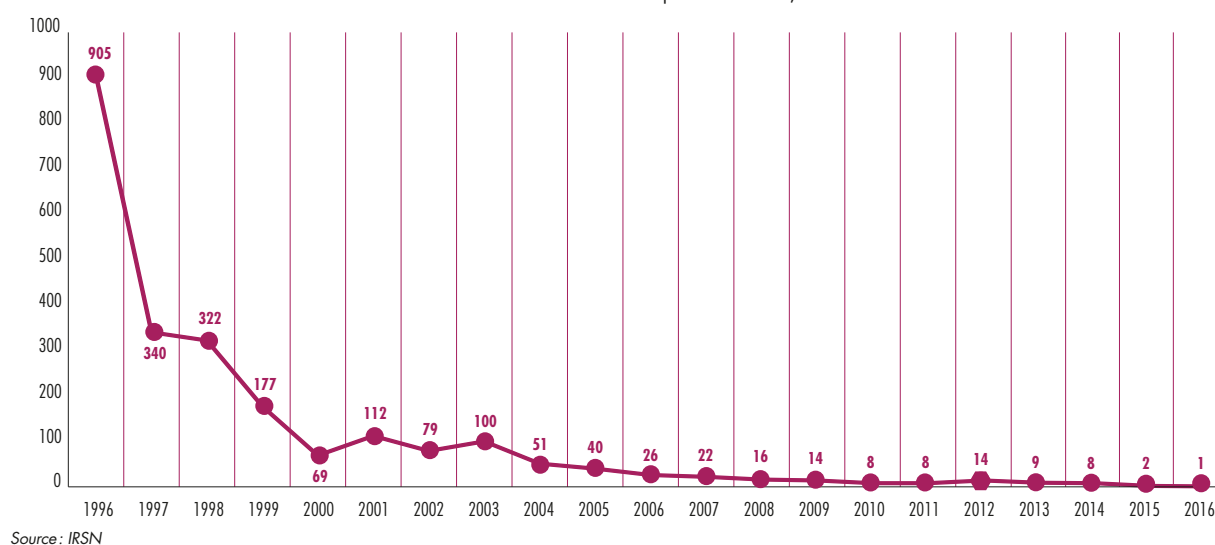
\* Homme.Sv : unité de grandeur de dose collective. Pour mémoire, la dose collective est la somme des doses individuelles reçues par un groupe de personnes données.



**DIAGRAMME 2 :** évolution de l'effectif surveillé et de la dose collective, de 1996 à 2016



**DIAGRAMME 3 :** évolution du nombre de travailleurs surveillés dont la dose annuelle est supérieure à 20 mSv, de 1996 à 2016



médicales. Cette valeur est à mettre en regard de la nouvelle limite réglementaire de dose au cristallin : valeur cumulée de 100 mSv sur cinq ans, sans excéder 50 mSv la même année (20 mSv/an à partir de 2023).

Le bilan de la surveillance dosimétrique de l'exposition externe des travailleurs en 2016, publié par l'IRSN en juin 2017, montre globalement l'efficacité du système de prévention mis en place dans les établissements où sont utilisées les sources de rayonnements ionisants puisque, pour 96 % des effectifs surveillés, la dose annuelle est restée inférieure à 1 mSv (limite de dose efficace annuelle pour le public du fait des activités nucléaires). Les dépassements des valeurs limites réglementaires restent exceptionnels.

### 3.1.2 L'exposition des travailleurs aux rayonnements naturels renforcés

L'exposition des travailleurs aux rayonnements naturels renforcés résulte de l'ingestion de poussières de matières riches en

radionucléides (phosphates, minerais métallifères) ou de l'inhalation de radon, formé par la désintégration de l'uranium (entrepôts mal ventilés, thermes) ou, encore, de l'exposition externe due aux dépôts dans des procédés (tarte se formant dans les tuyauteries par exemple).

Le bilan des études réalisées en France depuis 2005, publié par l'ASN en janvier 2010, et les études reçues depuis, montrent que 85 % des doses reçues par les travailleurs des industries concernées restent inférieures à 1 mSv/an. Les secteurs industriels où l'exposition des travailleurs est susceptible de dépasser 1 mSv/an sont les suivants : traitement du minerai de titane, fumisterie et recyclage de céramiques réfractaires, maintenance de pièces composées d'alliages au thorium dans l'aéronautique, traitement chimique du minerai de zircon, transformation mécanique et utilisation de zircon et traitement des terres rares. Les tendances observées et publiées en 2010 demeurent toujours valides au regard des dossiers reçus jusqu'en 2015. Aucune nouvelle étude n'a été transmise en 2016.

## À NOTER

### Bilan de la surveillance dosimétrique de l'exposition externe des travailleurs aux rayonnements ionisants en 2016

(Source : exposition professionnelle aux rayonnements ionisants en France – bilan IRSN, juin 2017)

- Effectif total surveillé : 372 262 travailleurs.
- Effectif surveillé pour lequel la dose est restée inférieure au seuil d'enregistrement : 283 195 travailleurs, soit près de 76 %.
- Effectif surveillé pour lequel la dose est restée comprise entre le seuil d'enregistrement et 1 mSv : 74 849 travailleurs, soit environ 20 %.
- Effectif surveillé pour lequel la dose est restée comprise entre 1 mSv et 20 mSv : 14 217 travailleurs, soit près de 4 %.
- Effectif surveillé pour lequel la dose efficace annuelle a dépassé 20 mSv : 1 travailleur au-dessus de 50 mSv.
- Dose collective (somme des doses individuelles) : 63,2 homme.Sv.
- Dose individuelle annuelle moyenne sur l'effectif ayant enregistré une dose supérieure au seuil d'enregistrement : 0,71 mSv.

### Bilan de la surveillance de l'exposition interne en 2016

- Nombre d'examens de routine réalisés : 275 659 (dont moins de 0,5 % considérés positifs).
- Effectif ayant fait l'objet d'une estimation dosimétrique : 497 travailleurs.
- Nombre d'examens de surveillance spéciale ou de contrôle réalisés : 10 660 (dont 15 % sont supérieurs au seuil d'enregistrement).
- Effectif ayant enregistré une dose efficace engagée supérieure à 1 mSv : 5 travailleurs.

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

- Dose collective pour 19 875 personnels navigants : 40,7 homme.Sv.
- Dose individuelle annuelle moyenne : 2 mSv.

### 3.1.3 L'exposition des personnels navigants aux rayonnements cosmiques

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

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

L'année 2016, première année de plein fonctionnement de SievertPN, constitue une période de consolidation de ce dispositif. Au 31 décembre 2016, SievertPN avait transmis la totalité des doses des personnels navigants à Siseri pour dix compagnies aériennes ayant adhéré au dispositif, conduisant à un total de 19 875 personnels navigants suivis par ce nouveau dispositif.

En 2016, 18 % des doses individuelles sont inférieures à 1 mSv et 82 % des doses individuelles sont comprises entre 1 mSv et 5 mSv par an.

## 3.2 Les doses reçues par la population

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

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

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

Ces estimations ne sont pas connues pour les activités nucléaires autres que les INB, du fait des difficultés méthodologiques pour mieux connaître l'impact de ces installations et, notamment, l'impact des rejets contenant des faibles quantités de radionucléides artificiels provenant de l'utilisation des sources radioactives non scellées dans les laboratoires

de recherche ou de biologie, ou dans les services de médecine nucléaire. À titre d'exemple, l'impact des rejets hospitaliers pourrait conduire à des doses de quelques dizaines de microsieverts par an pour les personnes les plus exposées, notamment pour certains postes de travail dans les réseaux d'assainissement et stations d'épuration (études IRSN 2005 et 2015).

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

### 3.2.2 L'exposition de la population aux rayonnements naturels

**L'exposition due à la radioactivité naturelle des eaux de consommation.** Les résultats de la surveillance de la qualité radiologique des eaux distribuées au robinet, exercée par les agences régionales de santé en 2008 et 2009 (rapport DGS/ASN/IRSN publié en 2011) ont montré que 99,83 % de la population bénéficie d'une eau dont la qualité respecte en permanence la dose indicative de 0,1 mSv/an, fixée par la réglementation. Cette appréciation globalement satisfaisante s'applique également à la qualité radiologique des eaux conditionnées produites en France (rapport DGS/ASN/IRSN publié en 2013).

**L'exposition due au radon.** Depuis 1999, du fait du risque de cancer du poumon attribuable aux expositions prolongées au radon, des mesures obligatoires de radon doivent être réalisées périodiquement dans les lieux ouverts au public et notamment dans les établissements d'enseignements et dans les établissements

## À NOTER

### Le 3<sup>e</sup> plan national de gestion des risques liés au radon

L'ASN a publié en janvier 2017 le plan national d'action 2016-2019 pour la gestion du risque lié au radon.

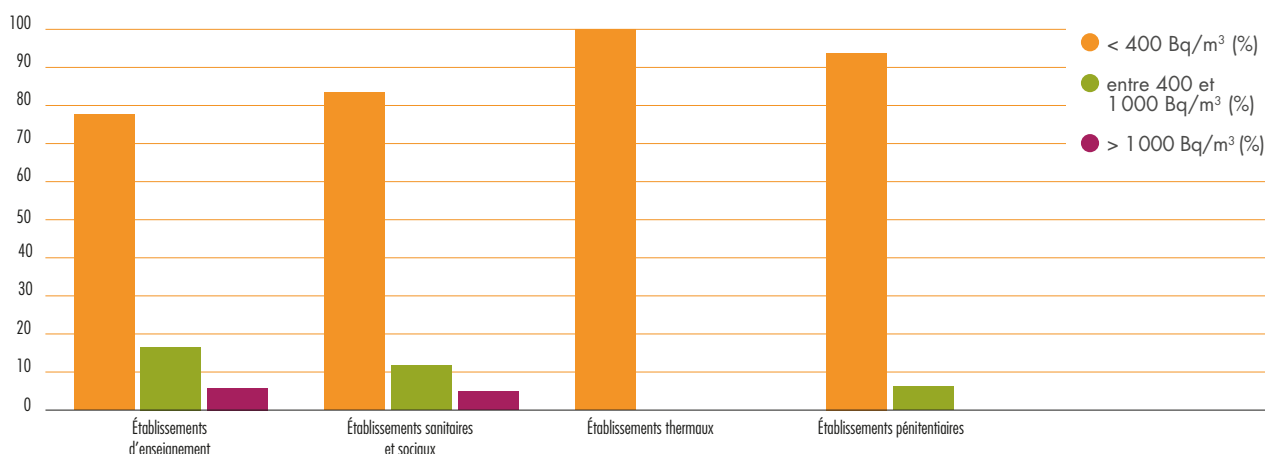
Dans cette nouvelle édition, l'information et la sensibilisation du public et des principaux acteurs concernés par le risque radon (collectivités territoriales, employeurs...) sont désormais inscrites en orientation stratégique de première priorité. Cette stratégie d'information et de sensibilisation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

sanitaires et sociaux. Depuis août 2008, cette surveillance obligatoire a été étendue aux lieux de travail situés dans les zones géographiques prioritaires.

Sur la base des résultats transmis par les organismes agréés par l'ASN pour la campagne 2016/2017 plus de 95 % des dépistages ont été réalisés dans des établissements d'enseignement et des établissements sanitaires et médico-sociaux (respectivement 45 % et 51 % des dépistages). La concentration volumique en radon est inférieure au seuil d'action de 400 Bq/m<sup>3</sup> pour 78 % des établissements d'enseignement et 84 % des établissements sanitaires et médico-sociaux dépistés.

Pour les établissements dont la concentration volumique en radon est supérieure à 400 Bq/m<sup>3</sup>, des actions simples de remédiation ou des travaux doivent être réalisés en vue d'abaisser la concentration volumique de radon en deçà de ce seuil. Près de 50 % des contrôles après travaux réalisés par les organismes agréés par l'ASN ont permis de vérifier que la concentration volumique en radon était rétablie en deçà du seuil de 400 Bq/m<sup>3</sup>.

DIAGRAMME 4 : répartition des concentrations volumiques de radon selon les types d'établissements dépistés (en %), campagne 2016/2017



Les résultats des contrôles dans les lieux ouverts au public ne sont pas pertinents pour évaluer précisément les doses liées à l'exposition de la population du fait que l'exposition dans l'habitat constitue la part la plus importante des doses reçues au cours de la vie.

L'information et la sensibilisation du public et des principaux acteurs concernés par le risque radon (collectivités territoriales, employeurs...) sont donc essentielles et sont désormais inscrites en orientation stratégique de première priorité au sein du 3<sup>e</sup> plan national de gestion des risques liés au radon. Ce plan national, pour la période 2016-2019, est piloté par l'ASN.

### 3.3 Les doses reçues par les patients

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

La dose efficace moyenne par habitant du fait des examens radiologiques à visée diagnostique a été évaluée à 1,6 mSv pour l'année 2012 (rapport IRSN 2014) pour un volume d'actes diagnostiques de l'ordre de 81,8 millions (74,6 millions en 2007), soit 1 247 actes pour 1 000 habitants et par an. Il faut noter que l'exposition individuelle en 2012 est très hétérogène. Ainsi, si environ un tiers de la population française a bénéficié d'au moins un acte (hors actes dentaires), 85 % de cette population n'a pas été exposée ou a reçu moins de 1 mSv. La dose efficace individuelle moyenne a augmenté de 23 % entre 2007 et 2012 (elle était de 1,3 mSv en 2007).

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



Inspection de l'ASN en radiologie interventionnelle à l'IHU de Strasbourg, mai 2017.

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

À noter enfin :

- dans un échantillon d'environ 600 000 personnes bénéficiaires de l'assurance maladie, l'analyse des doses efficaces pour ces personnes, ayant effectivement eu un examen, montre que 70 % d'entre elles ont reçu moins d'1 mSv, 18 % entre 1 et 10 mSv, 11 % entre 10 et 50 mSv et 1 % plus de 50 mSv ;
- à partir d'un échantillon de 100 000 enfants (1 % de la population française), l'IRSN (rapport 2013) a estimé qu'en 2010 un enfant sur trois a été exposé aux rayonnements ionisants à des fins diagnostiques. Les valeurs moyenne et médiane de la dose efficace sont estimées respectivement à 0,65 mSv et 0,025 mSv pour l'ensemble des enfants exposés. Elles sont respectivement de 5,7 mSv et 1,7 mSv pour les enfants ayant bénéficié d'au moins un acte scanographique (1 % de la population étudiée).

Il faut cependant tenir compte dans ces études des incertitudes importantes sur les valeurs de dose efficace moyenne par type d'acte, ce qui justifie de progresser dans les estimations de doses lors de la prochaine étude d'exposition de la population générale.

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

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

Source : IRSN 2014



## À NOTER

### **Le second plan d'action pour la maîtrise des doses de rayonnements ionisants délivrées aux personnes en imagerie médicale**

La maîtrise des doses délivrées aux patients à des fins de diagnostic ou à visée thérapeutique conduit à agir sur l'appropriation des principes de justification et d'optimisation dans l'exercice des pratiques médicales faisant appel aux rayonnements ionisants.

Un second plan d'action de l'ASN pour la maîtrise des doses de rayonnements ionisants délivrées aux personnes en imagerie médicale sera publié début 2018. Il vise à poursuivre la promotion d'une culture de radioprotection des professionnels avec le renforcement des compétences et l'harmonisation des pratiques, dans un cadre réglementaire mis à jour tenant compte de la transposition de la directive 2013/59/Euratom du 5 décembre 2013 fixant les normes de base relatives à la protection sanitaire contre les dangers résultant de l'exposition aux rayonnements ionisants [voir chapitre 3].

Ce nouveau plan d'action prolonge le précédent (2011-2017), pour agir dans différents domaines, dont celui des ressources humaines et de la formation, celui de la qualité et de la sécurité des pratiques professionnelles et celui des équipements.

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

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

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

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

septembre 2015. En 2016, l'ASN a débuté les travaux en vue d'une prise de position sur ce thème qui devrait être publiée sous forme d'un avis mi-2017.

## **4. Perspectives**

Comme les années précédentes, le bilan des doses reçues par les travailleurs en 2016 est resté stable, la dose annuelle reçue étant restée inférieure à 1 mSv pour environ 96 % des travailleurs susceptibles d'être exposés, et un seul dépassement de la limite annuelle de 20 mSv est à noter. La surveillance de l'exposition du cristallin avec, pour ce tissu, le respect de la nouvelle limite, constitue les principaux objectifs de la radioprotection dans les toutes prochaines années et notamment dans le domaine des pratiques médicales interventionnelles radioguidées.

La maîtrise des doses de rayonnements ionisants délivrées aux personnes lors d'un examen médical reste une priorité pour l'ASN. Un second plan d'action, qui prolonge le précédent (2011-2017), établi en liaison avec les parties prenantes (institutionnelles et professionnelles), sera publié au premier trimestre 2018.

Le déploiement du troisième plan national de gestion du risque lié au radon, qui accompagne la mise à jour de la réglementation dans ce domaine et la publication de la nouvelle cartographie des communes considérées comme prioritaires vis-à-vis de ce risque, doit permettre d'intensifier la communication en direction du public. Dans l'habitat existant, en particulier dans le cadre de la mise en œuvre des nouvelles dispositions concernant l'information obligatoire des acquéreurs et locataires, la mise en place de dispositifs de mesure sera encouragée. Une organisation progressive de la collecte et de l'analyse des résultats pourra ensuite être déployée.

## 1. Les principes de la sûreté nucléaire et de la radioprotection 62

### 1.1 Les principes fondamentaux

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

### 1.2 Quelques aspects de la démarche de sûreté

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

## 2. Les acteurs 67

### 2.1 Le Parlement

### 2.2 Le Gouvernement

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

### 2.3 L'Autorité de sûreté nucléaire

- 2.3.1 Les missions
- 2.3.2 L'organisation
- 2.3.3 Le fonctionnement

### 2.4 Les instances consultatives et de concertation

- 2.4.1 Le Haut Comité pour la transparence et l'information sur la sécurité nucléaire
- 2.4.2 Le Haut Conseil de la santé publique
- 2.4.3 Le Conseil supérieur de la prévention des risques technologiques
- 2.4.4 Les commissions locales d'information

### 2.5 Les appuis techniques de l'ASN

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

### 2.6 Les groupes de travail pluralistes

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

### 2.7 Les autres acteurs

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

## 3. Le financement du contrôle de la sûreté nucléaire et de la radioprotection 81

## 4. Perspectives 83



A large audience is seated in a conference hall, facing a stage. The stage features a large projection screen displaying the text 'CONFÉRENCE' and '29 des CLI'. A speaker is visible on the stage. The room has a modern design with a grid ceiling and recessed lighting. The audience is diverse in age and attire, with some individuals using laptops.

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

02

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

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

En France, le contrôle de la sûreté nucléaire et de la radioprotection des activités nucléaires civiles est assuré par l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN), autorité administrative indépendante, en relation avec le Parlement et d'autres acteurs de l'État, au sein du Gouvernement et des préfectures. Ce contrôle, qui s'étend à des domaines connexes comme les pollutions chroniques de toute nature émises par certaines activités nucléaires, s'appuie sur des expertises techniques, fournies notamment par l'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN).

La prévention et la lutte contre les actes de malveillance pouvant affecter les matières nucléaires, leurs installations et leurs transports relèvent, au sein de l'État, du ministre de la Transition écologique et solidaire, qui dispose des services du Haut Fonctionnaire de défense et de sécurité (HFDS) pour l'assurer. Bien que distincts, les deux domaines de la sûreté nucléaire et de la prévention des actes de malveillance sont très liés et les autorités qui en sont chargées coopèrent étroitement.

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

### 1.1 Les principes fondamentaux

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

Il s'agit notamment :

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

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

#### 1.1.1 Le principe de responsabilité de l'exploitant

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

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

#### 1.1.2 Le principe du « pollueur-payeur »

Le principe pollueur-payeur, figurant à l'article 110-1 du code de l'environnement, stipule que les frais résultant des mesures de prévention, de réduction de la pollution et de lutte contre celle-ci doivent être supportés par le pollueur.

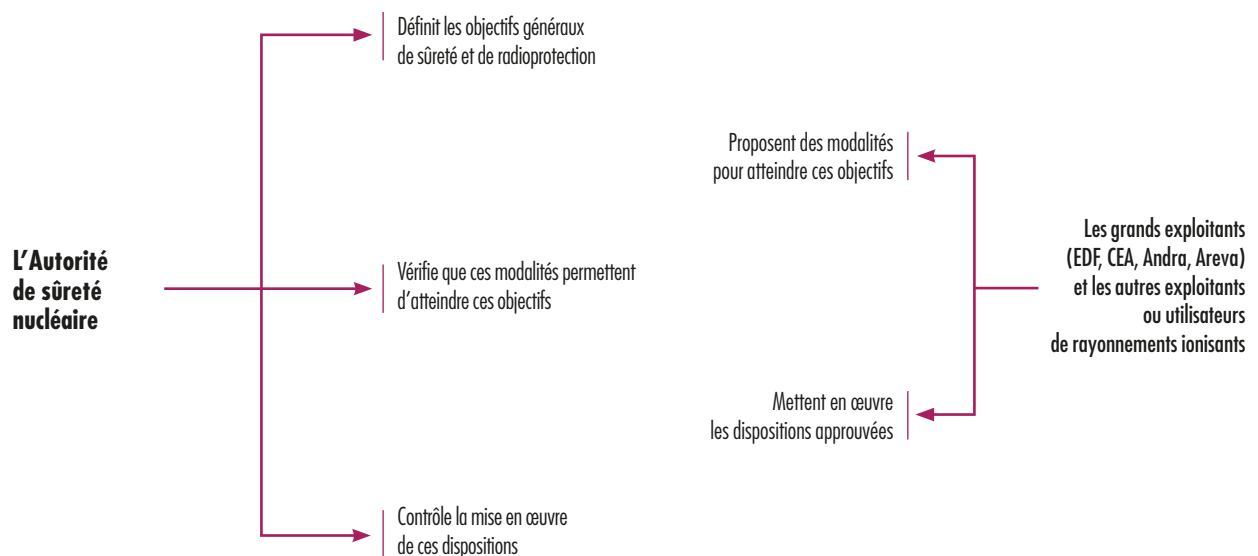
#### 1.1.3 Le principe de précaution

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

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



**RESPONSABILITÉ** des exploitants et responsabilité de l'Autorité de sûreté nucléaire



### 1.1.4 Le principe de participation

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

Dans le domaine nucléaire, ce principe se traduit notamment par l'organisation de débats publics nationaux, obligatoires avant la construction d'une centrale nucléaire par exemple ou bien désormais de certains plans et programmes soumis à évaluation environnementale stratégique comme le Plan national de gestion des matières et déchets radioactifs (PNGMDR). Il faut aussi citer les enquêtes publiques, notamment au cours de l'instruction des dossiers relatifs à la création ou au démantèlement d'installations nucléaires, la consultation du public sur les projets de décisions ayant une incidence sur l'environnement ou encore la mise à disposition, par un exploitant d'installation nucléaire de base (INB), de son dossier portant sur une modification de son installation susceptible de provoquer un accroissement significatif des prélèvements d'eau ou des rejets dans l'environnement de l'installation.

### 1.1.5 Le principe de justification

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

L'évaluation du bénéfice attendu d'une activité nucléaire et des inconvénients associés peut conduire à interdire une activité

pour laquelle le bénéfice apparaît insuffisant au regard du risque sanitaire. Pour les activités existantes, une réévaluation de la justification peut être lancée si l'état des connaissances et des techniques le justifie.

### 1.1.6 Le principe d'optimisation

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

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

### 1.1.7 Le principe de limitation

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

Les expositions induites par les activités nucléaires pour la population générale ou les travailleurs font l'objet de limites strictes. Celles-ci comportent des marges de sécurité importantes pour prévenir l'apparition des effets déterministes ; elles ont également

pour but de réduire, au niveau le plus bas possible, l'apparition des effets probabilistes à long terme.

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

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

### 1.1.8 Le principe de prévention

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

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

## 1.2 Quelques aspects de la démarche de sûreté

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

### 1.2.1 La culture de sûreté

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

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

### 1.2.2 Le concept de défense en profondeur

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

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

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



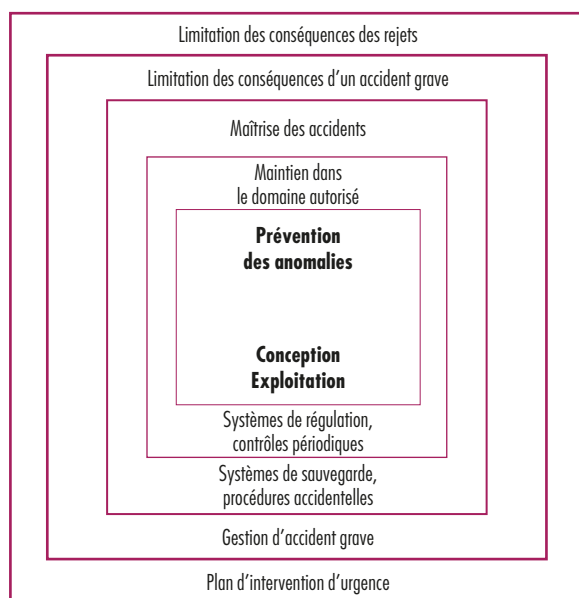
## COMPRENDRE

### Les principes fondamentaux de sûreté

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

1. la responsabilité en matière de sûreté doit incomber à la personne ou à l'organisme responsable des installations et activités entraînant des risques radiologiques ;
2. un cadre juridique et gouvernemental efficace pour la sûreté, y compris un organisme de réglementation indépendant, doit être établi et maintenu ;
3. une capacité de direction et de gestion efficace de la sûreté doit être mise en place et maintenue dans les organismes qui s'occupent des risques radiologiques et dans les installations et activités qui entraînent de tels risques ;
4. les installations et activités qui entraînent des risques radiologiques doivent être globalement utiles ;
5. la protection doit être optimisée de façon à apporter le plus haut niveau de sûreté que l'on puisse raisonnablement atteindre ;
6. les mesures de contrôle des risques radiologiques doivent protéger contre tout risque de dommage inacceptable ;
7. les générations et l'environnement actuels et futurs doivent être protégés contre les risques radiologiques ;
8. tout doit être concrètement mis en œuvre pour prévenir les accidents nucléaires ou radiologiques et en atténuer les conséquences ;
9. des dispositions doivent être prises pour la préparation et la conduite des interventions d'urgence en cas d'incidents nucléaires ou radiologiques ;
10. les actions protectrices visant à réduire les risques radiologiques existants ou non réglementés doivent être justifiées et optimisées.

**LES 5 NIVEAUX** de la défense en profondeur



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

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

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

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

**Troisième niveau : maîtrise des accidents sans fusion du cœur**

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

Ces accidents sont, en général, étudiés avec des hypothèses pessimistes, c'est-à-dire en supposant que les différents paramètres gouvernant l'accident sont les plus défavorables possible. En

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

**Quatrième niveau : maîtrise des accidents avec fusion du cœur**

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

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

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

**1.2.3 L'interposition de barrières**

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

**1.2.4 La démarche déterministe et la démarche probabiliste**

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

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

Ainsi, pour les centrales nucléaires, les études probabilistes de sûreté (EPS) de niveau 1 consistent à construire, pour chaque événement (dit « déclencheur ») conduisant à l'activation d'un système de sauvegarde (troisième niveau de la défense en profondeur), des arbres d'événements, définis par les défaillances (ou le succès) des actions prévues par les procédures de conduite

du réacteur et les défaillances (ou le bon fonctionnement) des matériels du réacteur. Grâce à des statistiques sur la fiabilité des systèmes et sur le taux de succès des actions (ce qui inclut donc des données de « fiabilité humaine »), la probabilité de chaque séquence est calculée. Les séquences similaires correspondant à un même événement déclencheur sont regroupées en familles, ce qui permet de déterminer la contribution de chaque famille à la probabilité de fusion du cœur du réacteur.

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

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

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

Les défaillances internes incluent par exemple :

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

S'agissant des agressions internes, il est notamment nécessaire de prendre en considération :

- les émissions de projectiles, notamment celles induites par la défaillance de matériels tournants ;
- les défaillances d'équipements sous pression ;
- les collisions et chutes de charges ;
- les explosions ;
- les incendies ;
- les émissions de substances dangereuses ;
- les inondations trouvant leur origine dans le périmètre de l'installation ;
- les interférences électromagnétiques ;
- les actes de malveillance.

Enfin, les agressions externes comprennent notamment :

- les risques induits par les activités industrielles et les voies de communication, dont les explosions, les émissions de substances dangereuses et les chutes d'aéronefs ;
- le séisme ;
- la foudre et les interférences électromagnétiques ;
- les conditions météorologiques ou climatiques extrêmes ;
- les incendies ;
- les inondations trouvant leur origine à l'extérieur du périmètre de l'installation ;
- les actes de malveillance.

### 1.2.5 Le retour d'expérience

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

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

### 1.2.6 Les facteurs sociaux, organisationnels et humains (FSOH)

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

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

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

La variabilité des caractéristiques des intervenants (la vigilance qui diffère en fonction du moment de la journée, le niveau d'expertise qui varie selon l'ancienneté au poste) et des situations rencontrées (une panne imprévue, des tensions sociales) explique qu'ils aient perpétuellement à adapter leurs modes opératoires pour réaliser

leur travail de manière performante. Cet objectif doit être atteint à un coût acceptable pour les intervenants (en termes de fatigue, de stress) et leur apporter des bénéfices (le sentiment du travail bien fait, la reconnaissance par les pairs et la hiérarchie, le développement de nouvelles compétences). Ainsi, une situation d'exploitation ou une tâche obtenue au prix d'un coût très élevé pour les intervenants est une source de risques : une petite variation du contexte de travail, de l'environnement humain ou de l'organisation du travail peut empêcher les intervenants d'accomplir leurs tâches conformément à ce qui est attendu.

### L'intégration des FSOH

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

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

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

### Les exigences de l'ASN sur les FSOH

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

## 2. Les acteurs

L'organisation du contrôle de la sûreté nucléaire en France répond aux exigences de la Convention sur la sûreté nucléaire, dont l'article 7 impose que *« chaque partie contractante établit et maintient en vigueur un cadre législatif et réglementaire pour régir la sûreté des installations nucléaires »* et dont l'article 8 demande à chaque État membre qu'il *« crée ou désigne un organisme de réglementation chargé de mettre en œuvre les dispositions législatives et*

*réglementaires visées à l'article 7 et doté des pouvoirs, de la compétence et des ressources financières et humaines adéquats pour assumer les responsabilités qui lui sont assignées »*. Ces dispositions ont été confirmées par la directive européenne 2009/71/Euratom du Conseil du 25 juin 2009 relative à la sûreté nucléaire, dont les dispositions ont elles-mêmes été renforcées par la directive modificative du 8 juillet 2014.

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

### 2.1 Le Parlement

Le Parlement intervient dans le domaine de la sûreté nucléaire et de la radioprotection, notamment par le vote de la loi. Ainsi deux lois majeures ont été votées en 2006 : la loi n° 2006-686 du 13 juin 2006 relative à la transparence et à la sécurité en matière nucléaire (dite « loi TSN ») et la loi n° 2006-739 du 28 juin 2006 de programme relative à la gestion durable des matières et déchets radioactifs.

En 2015, le Parlement a adopté la loi n° 2015-992 du 17 août 2015 relative à la transition énergétique pour la croissance verte (dite « loi TECV ») qui comporte un titre entier consacré au nucléaire (titre VI intitulé « Renforcer la sûreté nucléaire et l'information des citoyens »). Cette loi permet de renforcer le cadre qui avait été mis en place en 2006.

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

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

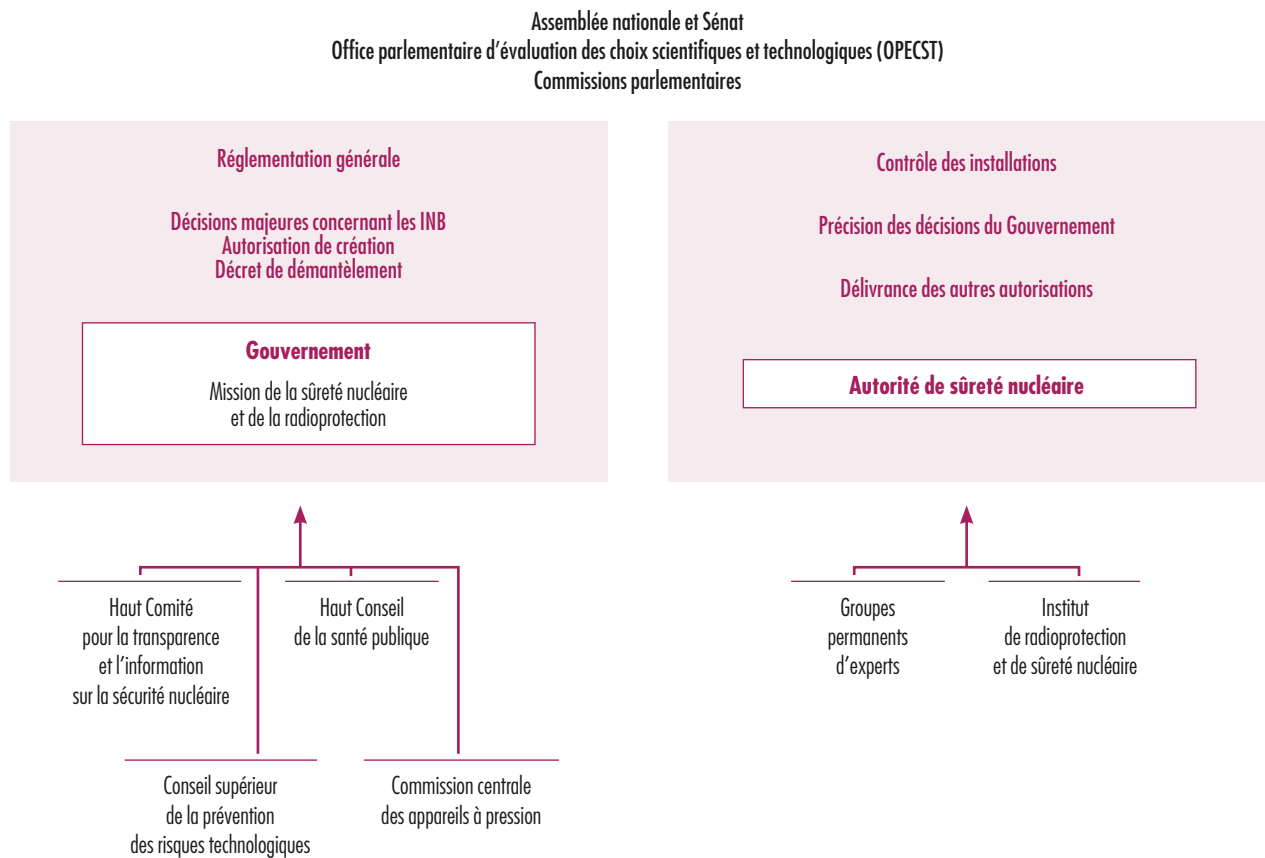
L'ASN rend également compte de son activité aux commissions parlementaires de l'Assemblée nationale et du Sénat, notamment à l'occasion d'auditions par les commissions en charge de l'environnement ou des affaires économiques.

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

### 2.2 Le Gouvernement

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

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



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

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

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

Ce même ministre prend, également après avis et, le cas échéant, sur proposition de l'ASN, les décisions individuelles majeures concernant :

- la conception, la construction, le fonctionnement et le démantèlement des INB ;
- la conception, la construction, le fonctionnement, la fermeture et le démantèlement ainsi que la surveillance des installations de stockage de déchets radioactifs.

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

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

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

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

#### La Mission de la sûreté nucléaire et de la radioprotection

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

#### Le Haut Fonctionnaire de défense et de sécurité (HFDS)

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

Cette responsabilité incombe au ministre de la Transition écologique et solidaire, qui dispose des services du HFDS et, plus

particulièrement, de son département de la sécurité nucléaire. Le HFDS assure ainsi le rôle d'autorité de la sécurité nucléaire en élaborant la réglementation, en donnant les autorisations et en réalisant les inspections dans ce domaine, avec l'appui de l'IRSN.

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

### 2.2.2 Les services déconcentrés de l'État

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

L'ASN entretient des relations étroites avec les directions régionales de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement (Dreal) et la direction régionale et interdépartementale de l'Environnement et de l'Énergie (Drie), les directions régionales des Entreprises, de la Concurrence, de la Consommation, du Travail et de l'Emploi (Direccte) et les agences régionales de santé (ARS) qui, bien que n'étant pas à proprement parler des services déconcentrés mais des établissements publics, possèdent des pouvoirs équivalents.

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

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

## 2.3 L'Autorité de sûreté nucléaire

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

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

### 2.3.1 Les missions

#### Réglementation

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

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

#### Autorisation

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

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

L'ASN délivre les autorisations, procède aux enregistrements et reçoit les déclarations prévues par le code de la santé publique pour le nucléaire de proximité et accorde les autorisations ou agréments relatifs au transport de substances radioactives. Les décisions et avis de l'ASN délibérés par son collège sont publiés dans son *Bulletin officiel* sur [www.asn.fr](http://www.asn.fr).

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

#### Contrôle

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

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

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

L'ordonnance n° 2016-128 du 10 février 2016, prise en application de la loi TECV, procède à un renforcement des moyens de contrôle et des pouvoirs de sanction de l'ASN et à un élargissement de ses compétences.

Les pouvoirs de contrôle, de police et de sanction de l'ASN ainsi renforcés auront pour effet d'améliorer l'efficacité du contrôle en matière de sûreté nucléaire et de radioprotection. Ces pouvoirs de police et de sanction sont étendus aux activités mises en œuvre hors du périmètre des INB et participant aux dispositions techniques et d'organisation mentionnées au deuxième alinéa

de l'article L. 595-2 du code de l'environnement, par l'exploitant, ses fournisseurs, prestataires ou sous-traitants et ce dans les mêmes conditions qu'au sein des installations elles-mêmes.

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

### Situations d'urgence

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

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

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

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

### Information

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

### Suivi de la recherche

La qualité des décisions de l'ASN repose notamment sur une expertise technique robuste qui s'appuie elle-même sur les meilleures connaissances du moment. Dans ce domaine, l'ordonnance du 10 février 2016 comporte des dispositions donnant compétence à l'ASN pour veiller à l'adaptation de la recherche publique aux besoins de la sûreté nucléaire et de la radioprotection : « *L'Autorité de sûreté nucléaire suit les travaux de recherche et de développement menés aux plans national et international pour la sûreté nucléaire et la radioprotection. Elle formule toutes propositions ou recommandations sur les besoins de recherche pour la sûreté nucléaire et la radioprotection. Ces propositions et recommandations sont communiquées aux ministres et aux organismes publics exerçant les missions de recherche concernés, afin qu'elles soient prises en compte dans les orientations et la définition des programmes de recherche et de développement d'intérêt pour la sûreté* » (article L. 592-31-1 du code de l'environnement).

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

L'ASN participe au comité d'orientation des recherches de l'IRSN et s'appuie sur un comité scientifique pour examiner les orientations qu'elle propose sur les travaux de recherche à mener ou à approfondir dans les domaines de la sûreté nucléaire et de la radioprotection. Par décision du 8 juillet 2014 modifiée, le collège de l'ASN a reconduit pour quatre années les neuf membres du comité scientifique, désignés pour leurs compétences dans le domaine de la recherche. Sous la présidence d'Ashok Thadani, ancien directeur de la recherche de l'autorité de sûreté nucléaire des États-Unis (NRC, *Nuclear Regulatory Commission*), le comité rassemble Bernard Boullis, Jean-Claude Lehmann, Michel Schwarz, Michel Spiro, Victor Teschendorff, Christelle Roy et Catherine Luccioni. Le comité scientifique s'est réuni deux fois en 2017.

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

Un deuxième avis a été rendu début 2015 sur les sujets de recherche à approfondir dans les domaines suivants :

- conditionnement de déchets ;
- stockage géologique profond ;
- transport de substances radioactives ;
- accidents graves.

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

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

Un troisième avis de l'ASN en préparation sur les sujets de recherche à approfondir pour la sûreté nucléaire et la radioprotection devrait être publié en 2018.

Dans le cadre du soutien accordé par le Commissariat général aux grands investissements à l'Andra pour les recherches sur les déchets nucléaires, l'Andra a décidé de lancer un AAP intitulé « *Optimisation de la gestion des déchets radioactifs de démantèlement* ».



## 2.3.2 L'organisation

### Le collège de l'ASN

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

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

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

En 2017, le collège de l'ASN s'est réuni 86 fois. Il a rendu 17 avis et pris 42 décisions.

### Les services centraux de l'ASN

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

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

#### LE COLLÈGE



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

#### LE COMITÉ EXÉCUTIF



De g. à d. : Christophe Quintin, Olivier Gupta, Anne-Cécile Rigail, Ambroise Pascal et Julien Collet (au 1<sup>er</sup> janvier 2018).

actions de l'ASN. Il s'assure du pilotage et de la bonne coordination entre entités.

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

- La Direction des centrales nucléaires (DCN) est chargée de contrôler la sûreté des centrales nucléaires en exploitation, ainsi que la sûreté des projets de futurs réacteurs électrogènes. Elle contribue aux réflexions sur les stratégies de contrôle et aux actions de l'ASN sur des sujets tels que le vieillissement des installations, la durée de fonctionnement des réacteurs, l'évaluation des performances de sûreté des centrales ou encore l'harmonisation de la sûreté nucléaire en Europe. La DCN est composée de six bureaux : « agressions et réexamens de sûreté », « suivi des matériels et des systèmes », « exploitation », « cœur et études », « radioprotection environnement et inspection du travail » et « réglementation et nouvelles installations ».
- La Direction des équipements sous pression nucléaires (DEP) est chargée de contrôler la sûreté dans le domaine des équipements sous pression installés dans les INB. Elle contrôle la conception, la fabrication et l'exploitation des ESPN et l'application de la réglementation chez les fabricants et leurs sous-traitants et chez les exploitants nucléaires. Elle surveille également les organismes habilités qui réalisent des contrôles réglementaires sur ces équipements. La DEP est composée de quatre bureaux « conception », « fabrication », « suivi en service », « relations avec les divisions et interventions ».
- La Direction du transport et des sources (DTS) est chargée de contrôler les activités relatives aux sources de rayonnements ionisants dans le secteur non médical et au transport des substances radioactives. Elle contribue à élaborer la réglementation technique, à contrôler son application et à conduire les procédures d'autorisation (installations et appareils émettant des rayonnements ionisants du secteur non médical, fournisseurs de sources médicales et non médicales, agréments de colis et d'organismes). Elle se prépare à prendre en charge le contrôle de la sécurité des sources radioactives. La DTS est composée de deux bureaux : « contrôle des transports » et « radioprotection et sources » et d'une mission « sécurité des sources ».

### LES DIRECTEURS



De g. à d. : Christophe Kassiotis, Alain Rivière, Remy Catteau, Fabien Feron, Simon Liu, Jean-Luc Godet, Frédéric Joureau, Céline Acharian et Daniel Delalande (Bénédicte Genthon, absente sur la photo) (au 1<sup>er</sup> janvier 2018).

### LES CHEFS DE DIVISIONS



De g. à d. : Pierre Boquel, Marie Thomines, Pierre Bois, Remy Zmyslony, Aubert Le Brozec, Hélène Heron, Marc Champion, Jean-Michel Férat, Hermine Durand, Bastien Poubeau et Pierre Siefridt (au 1<sup>er</sup> janvier 2018).

### LES DÉLÉGUÉS TERRITORIAUX



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

- La Direction des déchets, des installations de recherche et du cycle (DRC) est chargée de contrôler les installations nucléaires du cycle du combustible, les installations de recherche, les installations nucléaires en démantèlement, les sites pollués et la gestion des déchets radioactifs. Elle participe au contrôle du laboratoire souterrain de recherche (Bure), ainsi que des installations de recherche relevant de conventions internationales, comme le Centre européen pour la recherche nucléaire (CERN) ou le projet de réacteur ITER. La DRC est composée de cinq bureaux :
  - le bureau de la gestion des déchets radioactifs (BGD) ;
  - le bureau en charge des sujets transverses laboratoire-usine-déchets-démantèlement et des installations de recherche (BLR) ;
  - le bureau des installations du cycle du combustible (BCC) ;
  - le bureau du démantèlement des réacteurs et de l'amont du cycle (BDR) ;
  - le bureau du démantèlement de l'aval du cycle et des situations héritées (BDH).
  
- La Direction des rayonnements ionisants et de la santé (DIS) est chargée du contrôle des applications médicales des rayonnements ionisants et organise, en concertation avec l'IRSN et les différentes agences sanitaires, la veille scientifique, sanitaire et médicale concernant les effets des rayonnements ionisants sur la santé. Elle contribue à l'élaboration de la réglementation dans le domaine de la radioprotection, y compris vis-à-vis des rayonnements ionisants d'origine naturelle, et à la mise à jour des actions de protection de la santé en cas d'événement nucléaire ou radiologique. La DIS est composée de deux bureaux : « expositions en milieu médical » et « expositions des travailleurs et de la population ».
  
- La Direction de l'environnement et des situations d'urgence (DEU) est chargée du contrôle de la protection de l'environnement et de la gestion des situations d'urgence. Elle définit la politique de surveillance radiologique du territoire et d'information du public et contribue à garantir que les rejets des INB soient aussi faibles que raisonnablement possible, notamment par l'établissement des réglementations générales. Elle contribue à définir le cadre de l'organisation des pouvoirs publics et des exploitants nucléaires dans la gestion des situations d'urgence. Elle définit enfin la politique de contrôle de l'ASN. La DEU est composée de trois bureaux : « sécurité et préparation aux situations d'urgence », « environnement et prévention des nuisances » et « animation du contrôle ».
  
- La Direction des relations internationales (DRI) coordonne l'action internationale de l'ASN aux plans bilatéral, européen, et multilatéral, que ce soit dans un cadre formel ou informel. Elle développe les échanges avec les homologues étrangères de l'ASN pour faire connaître et expliquer l'approche et les pratiques françaises en matière de sûreté nucléaire et de radioprotection et approfondir sa connaissance de leurs pratiques. Elle fournit aux pays concernés les informations utiles sur la sûreté des installations nucléaires françaises, notamment celles d'entre elles qui se situent à proximité des frontières. La DRI coordonne la représentation de l'ASN dans les structures de coopération établies au titre des accords ou arrangements bilatéraux, mais également au sein des instances internationales formelles comme l'Union européenne (ENSREG – *European Nuclear Safety Regulators Group* – dont elle assure la présidence), l'AIEA ou l'Agence pour l'énergie nucléaire (AEN) de l'OCDE. Elle assure une coordination similaire dans les structures informelles établies sous

forme d'associations (ex : WENRA – *Western European Nuclear Regulators Association*, INRA – *International Nuclear Regulators Association*) ou de groupes de coopération au titre d'initiatives étatiques multilatérales (ex : NSSG – *Nuclear Safety and Security Working group*, au titre du G7).

- La Direction de la communication et de l'information des publics (DCI) est en charge de la définition et de la mise en œuvre de la politique d'information et de communication de l'ASN dans les domaines de la sûreté nucléaire et de la radioprotection. Elle coordonne les actions de communication et d'information de l'ASN à destination de ses différents publics en traitant notamment les demandes d'information et de documentation, en faisant connaître les prises de position de l'ASN et en expliquant la réglementation. La DCI est composée de deux bureaux : « information des publics » et « publications et multimédia ».
- Le Secrétariat général (SG) contribue à doter l'ASN des moyens suffisants, adaptés et pérennes, nécessaires à son bon fonctionnement. Il est chargé de la gestion des ressources humaines, y compris en matière de compétences, et de développer le dialogue social. Il est également responsable de la politique immobilière et des moyens logistiques et matériels de l'ASN. Chargé de la politique budgétaire de l'ASN, il veille à optimiser l'utilisation des moyens financiers. Il apporte enfin son expertise en matière juridique à l'ensemble de l'ASN. Le SG est composé de quatre bureaux : « ressources humaines », « budget et finances », « logistique et immobilier » et « affaires juridiques ».

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

### Les divisions territoriales de l'ASN

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

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

## À NOTER

### La réforme territoriale de l'État et l'ASN

L'adoption par le Parlement de la loi n° 2015-991 du 7 août 2015 portant nouvelle organisation territoriale de la République puis la présentation le 31 juillet 2015 en conseil des ministres, par le Premier ministre, de la liste des chefs-lieux provisoires des nouvelles régions et du réaménagement des administrations territoriales de l'État ont conduit l'ASN à analyser l'impact de cette réforme sur son organisation territoriale et à définir des orientations suivantes :

- maintien de l'ensemble des implantations géographiques de l'ASN ;
- définition d'une organisation et d'une méthode de travail permettant de renforcer l'intégration de la DEP au sein des services centraux et de développer ses relations avec, notamment, la DCN et la DRC ;
- prise en charge par la division de Lille du contrôle de la radioprotection dans le ressort territorial de l'ancienne région de Picardie ;
- prise en charge par la division de Bordeaux du contrôle de la radioprotection dans le ressort territorial de l'ancienne région du Limousin ;
- définition de nouvelles modalités d'organisation et de fonctionnement de l'ASN pour la région Grand Est ;
- examen des modalités du contrôle de la sûreté nucléaire et de la radioprotection dans la région Occitanie.

Un comité de suivi a été institué pour suivre la mise en œuvre de ces orientations. Il en a résulté notamment une modification de la décision relative à l'organisation des

services de l'ASN (Décision n° 2012-DC-0256 de l'ASN du 12 janvier 2012). Les dossiers traités par le pôle « nucléaire de proximité » d'Orléans pour la région Limousin ont été transférés le 1<sup>er</sup> juillet 2017 à la division de Bordeaux et ceux de Picardie, traités initialement par la division de Châlons-en-Champagne, à la division de Lille le 1<sup>er</sup> janvier 2018.

S'agissant de la région Occitanie, les travaux ont conduit à la conclusion que les questions liées à l'éloignement des divisions de Marseille et de Bordeaux par rapport aux interlocuteurs dans le domaine du nucléaire de proximité en Occitanie n'étaient pas suffisantes pour justifier la création d'une division de l'ASN à Toulouse. En revanche, des actions ont été mises en place aux fins d'améliorer le fonctionnement pour un contrôle efficace des activités nucléaires comme le développement d'inspections groupées pour les endroits les plus éloignés des divisions.

S'agissant du Grand Est, le choix a été fait de maintenir deux divisions, l'une à Châlons-en-Champagne et l'autre à Strasbourg. L'enjeu a été d'homogénéiser le fonctionnement des deux implantations constituant un engagement de longue durée. En matière d'organisation et de fonctionnement, cela implique notamment de planifier le travail à l'échelle de l'ensemble des deux divisions.

Enfin concernant la DEP, qui est localisée à Dijon, un travail approfondi a été mené sur ses missions, ses relations et ses modes de fonctionnement.

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

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

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

### 2.3.3 Le fonctionnement

#### Les ressources humaines

L'effectif global de l'ASN s'élève au 31 décembre 2017 à 508 personnes, réparties entre les services centraux (281 agents), les divisions territoriales (225 agents) et divers organismes internationaux (2 agents).

Cet effectif se décompose de la manière suivante :

- 430 agents fonctionnaires ou agents contractuels ;
- 78 agents mis à disposition par des établissements publics (Andra, Assistance publique – Hôpitaux de Paris, CEA, IRSN, Service départemental d'incendie et de secours).

L'ASN met en œuvre une politique de recrutements diversifiés en termes de profil et d'expérience avec l'objectif de disposer de ressources humaines suffisantes en nombre, qualifiées et complémentaires, nécessaires à ses missions.

Les 50 postes supplémentaires au cours du triennal 2015-2017 accordés par le Gouvernement et le Parlement, dans un contexte budgétaire contraint, ont été affectés aux enjeux prioritaires identifiés par l'ASN. En parallèle de ces recrutements, l'ASN poursuit la mise en œuvre des démarches qu'elle conduit depuis plusieurs années pour renforcer son efficacité et accroître sa performance.

Malgré ces efforts, l'ASN considère que ses effectifs restent insuffisants. De surcroît, la détection en 2016 d'irrégularités dans l'usine Creusot Forge d'Areva NP nécessite la mise en place d'équipes chargées d'examiner les irrégularités découvertes et d'exercer de manière pérenne un contrôle renforcé des exploitants et de leurs sous-traitants pour prévenir de telles situations. Ces besoins ont conduit l'ASN à demander dans son avis en date du 1<sup>er</sup> juin 2017 le recrutement de 15 équivalents temps plein (ETP) supplémentaires pour le triennal 2018-2020, à hauteur de 5 ETP chaque année. Ces besoins exprimés ne couvrent pas l'examen de nouveaux projets d'installations nucléaires qui résulteraient de futures orientations en matière de politique énergétique.

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

#### La gestion des compétences

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

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

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

Par ailleurs, et afin de reconnaître les compétences et expériences de ses inspecteurs, l'ASN a mis en place un processus lui permettant de désigner, parmi ses inspecteurs, les inspecteurs confirmés à qui elle peut confier des inspections plus complexes ou à plus forts enjeux. Au 31 décembre 2017, 39 inspecteurs de la sûreté nucléaire ou de la radioprotection de l'ASN sont des inspecteurs confirmés, soit près de 12,5 % des 311 agents de l'ASN qui possèdent au moins une habilitation.

En 2017, près de 4 506 jours de formation ont été dispensés aux agents de l'ASN au cours de 201 sessions de 111 stages différents.

#### Le dialogue social

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

Au cours de l'année 2017, le Comité technique de proximité (CTP) de l'ASN s'est réuni à cinq reprises pour aborder différents sujets : déménagement des divisions de Caen et de Bordeaux, réaménagement des entités du siège, modification de la décision relative à l'organisation des services de l'ASN à la suite de la réforme territoriale, charte des déplacements, bilan social, bilan de la formation, exécution budgétaire, dispositif de l'astreinte...

En complément de l'action du CTP, la Commission consultative paritaire compétente pour les agents contractuels, s'est réunie quant à elle deux fois. Outre la prolongation du dispositif de titularisation des agents contractuels prévue par le décret n° 2016-1085

**CURSUS** de formation d'inspecteur « sûreté nucléaire » qualification réacteur à eau sous pression (REP), laboratoires, usines, démantèlement et déchets (LUDD) et transverse

**Habilitant obligatoire**

**Formations de base « cœur de métier ASN »**

L'inspection à l'ASN  
Sanctions  
Connaissances générales des agents de l'ASN  
Formation réglementaire à la radioprotection à l'usage des agents de l'ASN susceptibles d'intervenir en zone réglementée  
S'initier à la communication générale

**Formations techniques « habilitantes » communes « sûreté nucléaire »**

Approche du fonctionnement d'un exploitant nucléaire au quotidien - Immersion  
La réglementation technique des INB

**Formations spécifiques REP**

Centrale nucléaire à eau sous pression  
Incendie  
« Agressions externes »  
Ventilation  
Agents ESP1  
Contrôle de la sûreté des REP

**Formations spécifiques LUDD**

Introduction au génie atomique  
Incendie  
Agressions externes  
Ventilation

**Formations spécifiques transverses**

Centrale nucléaire à eau sous pression  
Incendie  
Agressions externes  
Ventilation

**Expérience professionnelle habilitante**

**Expérience habilitante inspecteurs sûreté nucléaire commune**

Avoir suivi deux inspections en qualité d'observateur  
Avoir participé de manière impliquée à trois inspections

**Expérience habilitante inspecteurs REP (hors ESP), LUDD**

Avoir participé à trois instructions de déclaration de l'article 26  
Avoir participé à trois instructions d'événement significatif (Divisions)

**Expérience habilitante inspecteurs REP dont l'intervention se limite au domaine ESP**

Avoir participé à l'instruction de cinq dossiers relatifs aux ESP  
Avoir participé à trois réunions techniques sur des thèmes relatifs aux ESP  
Un rapport de tutorat établi à l'issue de la période de formation

du 3 août 2016, les discussions ont essentiellement porté sur la situation générale des agents contractuels de l'ASN et leurs perspectives d'évolution en matière de parcours professionnels.

Enfin, le Comité d'hygiène, de sécurité et des conditions de travail (CHSCT) de l'ASN s'est réuni à trois reprises en 2017. Les discussions avec les représentants du personnel ont notamment porté sur les thématiques suivantes :

- fonctionnement du CHSCT ;
- actions portées par le CHSCT et suivi : prévention des risques psychosociaux, formations sauveteur secouriste du travail, médecine de prévention et inspection santé sécurité au travail... ;
- état d'avancement des actions du programme annuel de prévention 2016-2017 : mise en place d'une cellule risques psychosociaux, charte des déplacements... ;
- bilan annuel de la situation générale de la santé, de la sécurité et des conditions de travail à l'ASN ;
- actualisation du document unique d'évaluation des risques professionnels ;
- visites de délégation du CHSCT ;
- animation du réseau des assistants de prévention...

**La déontologie**

Les textes législatifs et réglementaires intervenus dans le domaine de la déontologie depuis la fin de l'année 2011 prévoient plusieurs obligations, mises en œuvre à l'ASN de la manière suivante :

**Obligations déclaratives :**

- Déclaration publique d'intérêts (DPI) prévue par l'article L. 1451-1 (issu de la loi n° 2011-2012 du 29 décembre 2011 relative au renforcement de la sécurité sanitaire du médicament et des produits de santé) et les articles R. 1451-1 et suivants du code de la santé publique : la décision du 4 juillet 2012 du président de l'ASN soumet à DPI les membres du collège, du comité de direction et du GPMD (groupe permanent d'experts « radioprotection pour les applications médicales et médico-légales des rayonnements ionisants »). Publiées jusqu'à la mi-juillet 2017 sur le site Internet de l'ASN, ces DPI le sont désormais sur le site unique de télédéclaration [dpi-declaration.sante.gouv.fr](http://dpi-declaration.sante.gouv.fr). Elles sont au nombre de 65 ;
- Déclarations d'intérêts et de situation patrimoniale auprès de la Haute Autorité pour la transparence de la vie publique

(HATVP) résultant de la loi n° 2013-907 du 11 octobre 2013 relative à la transparence de la vie publique : les membres du collège effectuent, depuis le 1<sup>er</sup> octobre 2014, leurs déclarations sur le site Internet de la HATVP. Il en va de même pour le directeur général (DG), les directeurs généraux adjoints, le secrétaire général et son adjointe depuis le 15 février 2017 (modification de la loi du 13 octobre 2013 par la loi n° 2016-1691 du 9 décembre 2016 étendant les obligations déclaratives aux agents occupant ces fonctions) ;

- Déclaration d'intérêts « Fonction publique » introduite par la loi n° 2016-483 du 20 avril 2016 à l'article 25 ter de la loi n° 83-634 du 13 juillet 1983 et régie par le décret n° 2016-1967 du 28 décembre 2016 (voir l'article 2-3° pour l'ASN) : la décision définissant les emplois de l'ASN soumis à déclaration d'intérêts dans ce cadre sera adoptée concomitamment au nouveau règlement intérieur ;
- Gestion par le directeur général de l'ASN de ses instruments financiers dans des conditions excluant tout droit de regard de sa part, en application de l'article 25 quater de la loi du 13 juillet 1983 et du décret n° 2017-547 du 13 avril 2017 : le DG de l'ASN a fourni des éléments de justification à la HATVP avant le 2 novembre 2017.

**Désignation d'un référent déontologue** en application de l'article 28 bis de la loi du 13 juillet 1983 et du décret n° 2017-519 du 10 avril 2017 : par décision du 6 novembre 2017, le président de l'ASN a nommé Henri Legrand référent déontologue de l'ASN.

**Mise en place de procédures de recueil des signalements** émis par les agents de l'ASN souhaitant procéder à une alerte éthique interne en application de la loi n° 2016-1691 du 9 décembre 2016 et du décret n° 2017-564 du 19 avril 2017 : ces procédures seront définies dans le règlement intérieur de l'ASN.

Au-delà de la mise en œuvre des obligations rappelées ci-dessus, des actions de sensibilisation du personnel destinées à accroître la culture déontologique interne et à prévenir les conflits d'intérêts sont également prévues telles que la mise en ligne sur l'intranet de documents pratiques (ex. : note d'information du 21 mars

2017 relative à la prévention des conflits d'intérêts et au rôle de la commission de déontologie de la fonction publique), ou une intervention récemment mise en place sur « Les règles déontologiques applicables aux agents de l'ASN » dans le cadre des sessions « Connaissance générale de l'ASN » organisées pour les nouveaux arrivants.

### Les moyens financiers

Les moyens financiers de l'ASN sont présentés au point 3.

Dans son avis du 1<sup>er</sup> juin 2017, l'ASN considère, malgré les efforts consentis par le Gouvernement et le Parlement au cours du triennal 2015-2017, que ses effectifs restent insuffisants pour pleinement faire face aux enjeux sans précédent identifiés antérieurement.

### Les outils de management de l'ASN

Le Plan stratégique pluriannuel

Le Plan stratégique pluriannuel (PSP), élaboré sous l'autorité du collège, développe les axes stratégiques de l'ASN à l'échelle pluriannuelle. Il est décliné chaque année dans un document d'orientation opérationnel fixant les priorités annuelles pour l'ASN, lui-même décliné par chaque entité dans un plan d'action annuel faisant l'objet d'un suivi périodique. Cette démarche à trois niveaux constitue un élément essentiel pour l'organisation et le pilotage de l'ASN. Le PSP pour la période 2018-2020 comprend les cinq axes stratégiques suivants :

- renforcer la mise en œuvre d'une approche graduée et efficiente de notre contrôle ;
- mieux piloter les instructions techniques ;
- renforcer l'efficacité de notre action de terrain ;
- consolider notre fonctionnement au profit du contrôle ;
- promouvoir l'approche française et européenne de sûreté à l'international.

Le PSP 2018-2020 est accessible sur [www.asn.fr](http://www.asn.fr).



## À NOTER

### Les audits internationaux de l'ASN (les missions IRRS)

L'ASN avait accueilli en 2006 la première mission de revue IRRS (*Integrated Regulatory Review Service*) portant sur l'ensemble des activités d'une autorité de sûreté et en 2009 une mission de suivi. Ces audits s'inscrivent dans le cadre de la directive européenne sur la sûreté nucléaire prévoyant de recevoir une mission de revue par les pairs tous les dix ans.

Le système français de contrôle de la sûreté nucléaire et de la radioprotection a fait l'objet en octobre 2017 de la part de l'AIEA d'une évaluation des actions engagées à la suite de la revue réalisée fin 2014.

Lors de l'évaluation de 2017, l'équipe IRRS a constaté que des actions avaient été mises en place pour répondre à 14 des 16 recommandations formulées par la mission de 2014. Elle a estimé que l'ASN avait fait de grands progrès dans l'amélioration de son système de gestion et avait élaboré des principes de politique générale incluant des aspects de la culture de sécurité dans la formation, l'autoévaluation et la gestion. Elle a noté que l'ASN avait

accru ses ressources financières et humaines, tout en réalisant des gains d'efficacité sur l'ensemble de ses activités et en améliorant sa planification des ressources. Elle a souligné la nécessité pour l'ASN de continuer à se concentrer sur la gestion des ressources pour s'assurer qu'elles permettent de faire face aux défis futurs, notamment les examens périodiques de la sûreté, la prolongation de la durée de vie de centrales nucléaires, l'approche graduée aux enjeux et de nouvelles responsabilités, comme la supervision de la chaîne d'approvisionnement et la sécurité des sources radioactives.

Les rapports des missions IRRS de 2006, 2009, 2014 et 2017 sont consultables sur [www.asn.fr](http://www.asn.fr)

L'ASN considère que les missions IRRS apportent une plus-value significative au système international de sûreté et de radioprotection. L'ASN s'implique donc fortement dans l'accueil de missions en France ainsi que dans la participation à des missions dans d'autres pays.

### Le management interne de l'ASN

Au sein de l'ASN, les lieux d'échanges, de coordination et de pilotage sont nombreux.

Ces instances, complétées par les nombreuses structures transverses existantes, permettent de renforcer la culture de sûreté de ses agents par le partage d'expériences et la définition de positions communes cohérentes.

### Le système de management par la qualité

Pour garantir et améliorer la qualité et l'efficacité de son action, l'ASN définit et met en œuvre un système de management par la qualité inspiré des standards internationaux de l'AIEA et de l'Organisation internationale de normalisation (ISO, *International Standard Organisation*). Ce système est fondé sur :

- un manuel d'organisation regroupant des notes d'organisation et des procédures qui définissent des règles pour réaliser chacune des missions ;
- des audits internes et externes pour veiller à l'application rigoureuse des exigences du système ;
- l'écoute des parties prenantes ;
- des indicateurs de performance qui permettent de surveiller l'efficacité de l'action ;
- une revue périodique du système dans un effort d'amélioration continue.

### La communication interne

Renforcer la culture et réaffirmer la spécificité de l'ASN, mobiliser tous les agents autour des axes stratégiques définis pour la réalisation de leurs missions, développer une dynamique collective forte : la communication interne de l'ASN s'attache, tout comme la gestion des ressources humaines, à favoriser le partage d'informations et d'expériences entre les équipes et les métiers.

## **2.4 Les instances consultatives et de concertation**

### **2.4.1 Le Haut Comité pour la transparence et l'information sur la sécurité nucléaire**

La loi TSN a institué un Haut Comité pour la transparence et l'information sur la sécurité nucléaire (HCTISN), instance d'information, de concertation et de débat sur les risques liés aux activités nucléaires et l'impact de ces activités sur la santé des personnes, sur l'environnement et sur la sécurité nucléaire.

Le HCTISN peut émettre un avis sur toute question dans ces domaines, ainsi que sur les contrôles et l'information qui s'y rapportent. Il peut également se saisir de toute question relative à l'accessibilité de l'information en matière de sécurité nucléaire et proposer toute mesure de nature à garantir ou à améliorer la transparence en matière nucléaire. Il peut être saisi par le Gouvernement, le Parlement, les CLI ou les exploitants d'installations nucléaires de toute question relative à l'information concernant la sécurité nucléaire et son contrôle.

Les activités du HCTISN en 2017 sont décrites au chapitre 6.

### **2.4.2 Le Haut Conseil de la santé publique**

Le Haut Conseil de la santé publique (HCSP), créé par la loi n° 2004-806 du 9 août 2004 relative à la politique de santé publique, est une instance consultative à caractère scientifique et technique, placée auprès du ministre chargé de la santé.

Le HCSP contribue à la définition des objectifs pluriannuels de santé publique, évalue la réalisation des objectifs nationaux de santé publique et contribue à leur suivi annuel. Il fournit aux pouvoirs publics, en liaison avec les agences sanitaires, l'expertise nécessaire à la gestion des risques sanitaires ainsi qu'à la conception et à l'évaluation des politiques et stratégies de prévention et de sécurité sanitaire. Il fournit également des réflexions prospectives et des conseils sur les questions de santé publique.

### **2.4.3 Le Conseil supérieur de la prévention des risques technologiques**

La consultation sur les risques technologiques est organisée devant le Conseil supérieur de la prévention des risques technologiques (CSPRT), créé par l'ordonnance n° 2010-418 du 27 avril 2010. Ce conseil comporte, aux côtés des représentants de l'État, des exploitants, des personnalités qualifiées et des représentants des associations travaillant dans le domaine de l'environnement. Le CSPRT, qui succède au Conseil supérieur des installations classées, a vu ses compétences élargies aux canalisations de transport de gaz, d'hydrocarbures et de produits chimiques, ainsi qu'aux INB.

Le CSPRT est obligatoirement saisi par le Gouvernement pour avis sur les arrêtés ministériels relatifs aux INB. Il peut également être saisi par l'ASN pour les décisions relatives aux INB.

Par décret du 28 décembre 2016, le champ de compétence du CSPRT s'est à nouveau élargi. Une sous-commission permanente chargée de préparer des avis du conseil dans le domaine des ESP se substitue à la Commission centrale des appareils à pression (CCAP). Cette sous-commission a compétence délibérative pour l'examen des décisions non réglementaires entrant dans ce domaine de compétence.

Elle regroupe des membres des diverses administrations concernées, des personnes désignées en raison de leurs compétences et des représentants des fabricants et des utilisateurs d'ESP et des organismes techniques et professionnels intéressés.

Elle est obligatoirement saisie par le Gouvernement et par l'ASN de toute question touchant aux arrêtés ministériels concernant les ESP. Elle reçoit également communication des dossiers d'accident concernant ces équipements.

### **2.4.4 Les commissions locales d'information**

Les commissions locales d'information (CLI) auprès des installations nucléaires de base ont une mission générale de suivi, d'information et de concertation en matière de sûreté nucléaire, de radioprotection et d'impact des activités nucléaires sur les personnes et l'environnement pour ce qui concerne les installations du site ou des sites qui les concernent. Elles peuvent faire réaliser des expertises ou faire procéder à des mesures relatives aux rejets de l'installation dans l'environnement.

Les CLI, dont la constitution incombe au président du conseil départemental, comprennent différentes catégories de membres : représentants des conseils départementaux, des conseils municipaux ou des assemblées délibérantes des groupements de communes et des conseils régionaux intéressés, membres du Parlement élus dans le département, représentants d'associations de protection de l'environnement, des intérêts économiques et d'organisations syndicales de salariés représentatives et des professions médicales, ainsi que des personnalités qualifiées.

Le statut des CLI a été défini par la loi TSN du 13 juin 2006 et par le décret n° 2008-251 du 12 mars 2008.

Les missions et les activités des CLI sont décrites au chapitre 6.

## 2.5 Les appuis techniques de l'ASN

L'ASN bénéficie de l'expertise d'appuis techniques pour préparer ses décisions. L'IRSN est le principal d'entre eux. L'ASN poursuit, par ailleurs, depuis plusieurs années, un effort de diversification de ses experts.

### 2.5.1 L'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire

L'IRSN a été créé par la loi n° 2001-398 du 9 mai 2001 créant une agence française de sécurité sanitaire environnementale et par le décret n° 2002-254 du 22 février 2002 dans le cadre de la réorganisation nationale du contrôle de la sûreté nucléaire et de la radioprotection afin de rassembler les moyens publics d'expertise et de recherche dans ces domaines. Ces textes ont été modifiés depuis, notamment par l'article 186 (V) de la loi TECV et le décret n° 2016-283 du 10 mars 2016 relatif à l'IRSN.

L'IRSN est placé sous la tutelle des ministres chargés respectivement de l'environnement, de la défense, de l'énergie, de la recherche, et de la santé.

L'article L. 592-45 du code de l'environnement précise que l'IRSN est un établissement public de l'État à caractère industriel et commercial qui exerce, à l'exclusion de toute responsabilité d'exploitant nucléaire, des missions d'expertise et de recherche dans le domaine de la sécurité nucléaire. L'IRSN contribue à l'information du public et publie les avis rendus sur saisine d'une autorité publique ou de l'ASN, en concertation avec celles-ci. Il organise la publicité des données scientifiques résultant des programmes de recherche dont il a l'initiative, à l'exclusion de ceux relevant de la défense.

Pour la réalisation de ses missions, l'ASN a recours à l'appui technique de l'IRSN. Le président de l'ASN étant désormais membre du conseil d'administration de l'IRSN, l'ASN contribue à l'orientation de la programmation stratégique de l'IRSN.

L'IRSN conduit et met en œuvre des programmes de recherche afin d'asseoir sa capacité d'expertise publique sur les connaissances scientifiques les plus avancées dans les domaines des risques nucléaires et radiologiques, tant à l'échelle nationale qu'internationale. Il est chargé d'une mission d'appui technique aux autorités publiques compétentes en sûreté, radioprotection et sécurité, aussi bien dans la sphère civile que dans celle de la défense.

L'IRSN assure également certaines missions de service public, notamment en matière de surveillance de l'environnement et des personnes exposées aux rayonnements ionisants.

L'IRSN assure la gestion de bases de données nationales (comptabilité nationale des matières nucléaires, fichier national d'inventaire des sources de rayonnements ionisants, fichier relatif au suivi de l'exposition des travailleurs soumis aux rayonnements ionisants...) et contribue ainsi à l'information du public sur les risques liés aux rayonnements ionisants.

### Les effectifs de l'IRSN

L'effectif global de l'IRSN au 31 décembre 2017 est de l'ordre de 1 700 agents, dont environ 400 se consacrent à l'appui technique de l'ASN.

### Le budget de l'IRSN

Le budget de l'IRSN est présenté au point 3.

Une convention quinquennale définit les principes et les modalités de l'appui technique fourni par l'Institut à l'ASN. Cette convention est précisée chaque année par un protocole qui recense les actions à réaliser par l'IRSN en appui à l'ASN.

### 2.5.2 Les groupes permanents d'experts

Pour préparer ses décisions, l'ASN s'appuie sur les avis et les recommandations de sept GPE, compétents respectivement pour les domaines des déchets, des ESPN, des réacteurs, des transports, des laboratoires et usines, de la radioprotection en milieu médical, de la radioprotection en milieu autre que médical et de l'environnement.

Les GPE se prononcent, à la demande de l'ASN, sur certains dossiers techniques à forts enjeux. Ils peuvent également être consultés sur des évolutions en matière de réglementation ou de doctrine.

## Loi TECV

Cette loi clarifie l'organisation du dispositif articulé autour de l'ASN et de l'IRSN :

- elle inscrit dans le code de l'environnement l'existence et les missions de l'IRSN au sein d'une nouvelle section 6 intitulée « L'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire » du chapitre 2 relatif à « L'Autorité de sûreté nucléaire » du titre IX du livre V du code de l'environnement ;
- elle rappelle que l'ASN bénéficie de l'appui technique de l'IRSN en précisant que cet appui comprend des activités d'expertise « soutenues par des activités de recherche » ;
- elle précise les relations entre l'ASN et l'IRSN en indiquant que l'ASN « oriente la programmation stratégique relative à cet appui technique » et que le président de l'ASN est membre du conseil d'administration de l'Institut ;
- elle prévoit enfin le principe de publication des avis de l'IRSN.



Pour chacun des sujets traités, les GPE étudient les rapports établis par l'IRSN, par un groupe de travail spécial ou par l'une des directions de l'ASN. Ils émettent un avis pouvant être assorti de recommandations.

Les GPE sont composés d'experts nommés à titre individuel en raison de leur compétence et sont ouverts à la société civile. Leurs membres sont issus des milieux universitaires et associatifs et d'organismes d'expertise et de recherche. Ils peuvent également être des exploitants d'installations nucléaires ou appartenir à d'autres secteurs (industriel, médical...). La participation d'experts étrangers permet de diversifier les modes d'approche des problématiques et de bénéficier de l'expérience acquise au plan international.

Chaque membre des GPE établit une déclaration d'intérêt. Les experts ayant un intérêt direct dans le sujet traité ne prennent pas part à l'élaboration de la position du GPE.

Dans sa démarche de transparence en matière de sûreté nucléaire et de radioprotection, l'ASN rend publics depuis 2009 les lettres de saisine des GPE, les avis rendus par les GPE ainsi que les positions prises par l'ASN sur la base de ces avis. L'IRSN publie de son côté les synthèses des rapports d'instruction technique qu'il présente aux GPE.

#### **GPD « déchets »**

Présidé par Pierre Bérest, le GPD est composé de 35 experts nommés en raison de leur compétence dans les domaines nucléaire, géologique et minier. En 2017, il a tenu une réunion d'information et deux réunions plénières, toutes trois communes avec le GPU « laboratoires et usines », une réunion bipartite de trois jours avec des experts allemands en Allemagne au cours de laquelle il a visité la mine Konrad destinée au stockage de déchets radioactifs.

#### **GPESPN « équipements sous pression nucléaires »**

Le GPESPN remplace depuis 2009 la section permanente nucléaire de la CCAP, celle-ci étant depuis le 28 décembre 2016 remplacée par une sous-commission permanente du CSPRT. Présidé par Sophie Mourlon, le GPESPN est composé de 31 experts, à la suite des changements intervenus en 2017, nommés en raison de leurs compétences dans le domaine des ESP. En 2017, il a tenu une réunion plénière.

#### **GP MED « radioprotection pour les applications médicales et médico-légales des rayonnements ionisants »**

Présidé par Bernard Aubert, le GP MED est composé de 36 experts nommés en raison de leurs compétences dans le domaine de la radioprotection des professionnels de santé, du public et des patients et pour les applications médicales et médico-légales des rayonnements ionisants. La composition du GP MED a fait l'objet d'un renouvellement le 16 décembre 2016. En 2017, il a tenu trois réunions plénières.

#### **GPRADE « radioprotection, pour les applications industrielles et de recherche des rayonnements ionisants, et en environnement »**

Présidé par Jean-Paul Samain, le GPRADE est composé de 34 experts nommés en raison de leurs compétences dans les domaines de la radioprotection des travailleurs (autres que les

professionnels de santé) et du public, pour les applications industrielles et de recherche des rayonnements ionisants et pour les expositions aux rayonnements ionisants d'origine naturelle, et la protection de l'environnement. La composition du GPRADE a fait l'objet d'un renouvellement le 16 décembre 2016. En 2017, il a tenu trois réunions plénières.

#### **GPR « réacteurs nucléaires »**

Présidé par Philippe Saint-Raymond, le GPR est composé de 34 experts nommés en raison de leurs compétences dans le domaine des réacteurs nucléaires. En 2017, il a tenu quatre réunions plénières.

#### **GPT « transports »**

Présidé par Jérôme Joly, le GPT est composé de 26 experts nommés en raison de leurs compétences dans le domaine des transports. En 2017, il a tenu deux réunions plénières.

#### **GPU « laboratoires et usines »**

Présidé par Jérôme Joly, le GPU est composé de 31 experts nommés en raison de leurs compétences dans le domaine des laboratoires et des usines concernés par des substances radioactives. En 2017, il a tenu cinq réunions plénières, dont trois communes avec le GPD, et a visité deux INB avant l'examen de leur dossier en séance.

### **2.5.3 Les autres appuis techniques de l'ASN**

Pour diversifier ses expertises ainsi que pour bénéficier d'autres compétences particulières, l'ASN a engagé 0,45 M€ de crédits en 2017.

Elle a par ailleurs mis en place, depuis 2013, un accord-cadre avec des organismes d'expertise afin de dynamiser le recours à l'expertise diversifiée.

En 2017, l'ASN a notamment poursuivi ou engagé des collaborations avec un groupement de plusieurs organismes habilités en matière d'ESPN pour réaliser une analyse du référentiel réglementaire et normatif relatif à l'évaluation de la conformité de certains équipements.

## **2.6 Les groupes de travail pluralistes**

Plusieurs groupes de travail pluralistes ont été mis en place par l'ASN ; ils permettent à des parties prenantes de contribuer notamment à l'élaboration de doctrines, à la définition de plans d'action ou au suivi de leur mise en œuvre.

### **2.6.1 Le groupe de travail sur le Plan national de gestion des matières et des déchets radioactifs (PNGMDR)**

L'article L. 542-1-2 du code de l'environnement prescrit l'élaboration d'un PNGMDR, révisé tous les trois ans, dont l'objet est de dresser le bilan des modes de gestion existants des matières et des déchets radioactifs, de recenser les besoins prévisibles d'installations d'entreposage ou de stockage, de préciser les capacités nécessaires pour ces installations et les durées d'entreposage et, pour les déchets radioactifs qui ne font pas encore l'objet d'un mode de gestion définitif, de déterminer les objectifs à atteindre.

Le groupe de travail (GT) chargé de l'élaboration du PNGMDR comprend notamment des associations de protection de l'environnement, des experts, des industriels, des autorités de contrôle, ainsi que des producteurs et gestionnaires de déchets radioactifs. Il est coprésidé par la Direction générale de l'énergie et du climat du ministère de la Transition écologique et solidaire et par l'ASN.

Les travaux du GT PNGMDR sont présentés plus en détail au chapitre 16.

### 2.6.2 Le Comité directeur pour la gestion de la phase post-accidentelle d'un accident nucléaire

En application d'une directive interministérielle du 7 avril 2005 sur l'action des pouvoirs publics en cas d'événement entraînant une situation d'urgence radiologique, l'ASN est chargée, en relation avec les départements ministériels concernés, de définir, de préparer et de mettre en œuvre les dispositions nécessaires pour gérer une situation post-accidentelle.

Afin d'élaborer une doctrine et après avoir testé la gestion post-accidentelle lors de la réalisation d'exercices nationaux et internationaux, l'ASN a rassemblé tous les acteurs concernés au sein d'un Comité directeur chargé de l'aspect post-accidentel (Codirpa). Ce comité est composé de l'ASN, qui en assure l'animation, et de représentants des différents départements ministériels intéressés par le sujet, des agences sanitaires, d'associations, de représentants des CLI et de l'IRSN.

Les travaux du Codirpa sont présentés plus en détail au chapitre 5.

### 2.6.3 Les autres groupes de travail pluralistes

Considérant qu'il était nécessaire de faire progresser la réflexion et les travaux concernant la contribution de l'homme et des organisations à la sûreté des installations nucléaires, l'ASN a décidé en 2012 de mettre en place un Comité d'orientation sur les facteurs sociaux, organisationnels et humains (COFSOH). Les finalités du COFSOH sont, d'une part, de permettre les échanges entre les parties prenantes sur un sujet difficile que sont les facteurs

TABLEAU 1 : réunions et visites des groupes permanents d'experts en 2017

GPE	THÈME PRINCIPAL	DATE
GPRADE	Réunion d'installation - Bilan du mandat précédent - Projet de programme 2017-2020	31 janvier
GPR	REX des réacteurs électronucléaires d'EDF et des réacteurs étrangers sur la période 2012-2014	1 <sup>er</sup> février
GPR	Évaluations complémentaires de sûreté - Prévention et maîtrise des accidents - Conduite du noyau dur	2 février
GP MED	Validation des avis relatifs aux dépouilles radioactives et aux contraintes de dose en milieu médical	28 février
GPU	Visite des INB 33, 38 et 47 (Areva) - La Hague	14 et 21 mars
GPD/GPU	Réunion technique d'information Cigéo	21 mars
GPR	Projet de guide présentant des recommandations pour la conception de réacteurs à eau sous pression	24 mars
GPD	Colis C5 - acceptabilité en stockage profond	28 mars
GPRADE	Gestion des biens non alimentaires post-accident - Programme 2017-2020	30 mars
GPU	Établissement Areva NC La Hague Demande de mise à l'arrêt définitif et de démantèlement complet des INB 33 et 38 et réexamens de la sûreté	19 avril
GP MED	Programme 2017-2020 - Mise à jour du plan imagerie médicale de 2015 - 3 <sup>e</sup> version du projet d'avis sur les recommandations	12 mai
GPD/GPU	Option de sûreté du projet Cigéo	18 et 19 mai
GPT	Évaluations complémentaires appliquées au transport de substances radioactives	12 juin
GPU/GPD	Visite de l'INB 149 (centre de stockage de l'Aube)	13 juin
GPR	Critères de tenue du combustible des réacteurs à eau sous pression	15 juin
GPESPN	Analyse des conséquences de l'anomalie des calottes de la cuve du réacteur EPR de Flamanville sur leur aptitude au service	26 et 27 juin
GPT	Nouvel agrément - Modèle de colis TN G3	6 juillet
GPD	Rencontre entre le GPD et son homologue allemand à Hildesheim	11 au 13 septembre
GP MED	Dosimétrie en imagerie embarquée - Contrôles qualité en pré-traitement des patients en radiothérapie	3 octobre
GPRADE	REX de l'association du GPRADE aux GPE en sûreté nucléaire - Radon dans l'eau du robinet Transposition de la directive 2013/59/Euratom	5 octobre
GPU	Visite de l'INB 63 (CERCA) d'Areva à Romans-sur-Isère	14 novembre
GPU	Réexamen périodique de la sûreté de l'INB 63	21 novembre

sociaux, organisationnels et humains, d'autre part, de rédiger des documents proposant des positions communes des différents membres du COFSOH sur un sujet donné, ainsi que des orientations pour des études à entreprendre afin d'éclairer des sujets manquant de données ou de clarté.

Par ailleurs, le comité national chargé du suivi du plan national de gestion des risques liés au radon, animé par l'ASN, a réalisé en 2015 une évaluation du plan national d'action 2011-2015 et publié en janvier 2017 le troisième plan pour la période 2016-2019 (voir chapitre 1).

## 2.7 Les autres acteurs

Dans ses missions de protection de la population contre les risques sanitaires des rayonnements ionisants, l'ASN entretient une coopération étroite avec d'autres acteurs institutionnels compétents sur les problématiques de santé.

### 2.7.1 L'Agence nationale de sécurité du médicament et des produits de santé

L'Agence nationale de sécurité du médicament et des produits de santé (ANSM) a été mise en place le 1<sup>er</sup> mai 2012. Établissement public placé sous la tutelle du ministère chargé de la santé, l'ANSM a repris les missions exercées par l'Afssaps et de nouvelles responsabilités lui ont été confiées. Ses missions centrales sont d'offrir un accès équitable à l'innovation pour tous les patients et de garantir la sécurité des produits de santé tout au long de leur cycle de vie, depuis les essais initiaux jusqu'à la surveillance après autorisation de mise sur le marché.

Le site [www.ansm.sante.fr](http://www.ansm.sante.fr) présente l'Agence et son action. La convention ASN-ANSM a été renouvelée le 2 septembre 2013.

### 2.7.2 La Haute Autorité de santé

La Haute Autorité de santé (HAS), autorité administrative indépendante créée en 2004, a pour mission essentielle le maintien d'un système de santé solidaire et le renforcement de la qualité des soins, au bénéfice des patients. Le site [www.has-sante.fr](http://www.has-sante.fr) présente la Haute Autorité et son action. Une convention ASN-HAS a été signée le 4 décembre 2008.

### 2.7.3 L'Institut national du cancer

L'Institut national du cancer (INCa), créé en 2004, a pour mission essentielle la coordination des actions de lutte contre le

cancer. Le site [www.e-cancer.fr](http://www.e-cancer.fr) présente l'Institut et son action. Une convention ASN-INCa a été signée le 17 février 2014.

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

Depuis 2000, l'ensemble des moyens en personnel et en fonctionnement concourant à l'exercice des missions confiées à l'ASN provient du budget général de l'État.

En 2017, le budget de l'ASN s'est élevé à 83,57 M€ de crédits de paiement. Il comprenait 44,92 M€ de crédits de masse salariale et 38,65 M€ de crédits de fonctionnement des services centraux et des onze divisions territoriales de l'ASN.

Le budget global de l'IRSN pour 2017 s'est élevé quant à lui à 216,45 M€ dont 84,95 M€ consacrés à l'action d'appui technique à l'ASN. Les crédits de l'IRSN pour l'appui technique à l'ASN proviennent pour partie (41,60 M€) d'une subvention du budget général de l'État affectée à l'IRSN et inscrite dans l'action n° 11 « Recherche dans le domaine des risques » du programme 190 « Recherche dans les domaines de l'énergie, du développement et de l'aménagement durables » de la mission interministérielle « Recherche et enseignement supérieur ». L'autre partie (43,35 M€) provient d'une contribution due par les exploitants nucléaires. Cette contribution a été mise en place dans le cadre de la loi de finances rectificative du 29 décembre 2010. Chaque année, l'ASN est consultée par le Gouvernement sur la part correspondante de la subvention de l'État à l'IRSN et sur le montant de la contribution annuelle due par les exploitants d'INB.

Au total, en 2017, le budget de l'État consacré à la transparence et au contrôle de la sûreté nucléaire et de la radioprotection en France s'est élevé à 179,27 M€ : 83,57 M€ pour le budget de l'ASN, 84,95 M€ pour l'appui technique de l'IRSN à l'ASN, 10,60 M€ pour d'autres missions de l'IRSN et 0,15 M€ pour le fonctionnement du HCTISN.

Comme le montre le tableau 3, ces crédits se répartissent entre cinq programmes budgétaires (181, 217, 333, 218 et 190) auxquels s'ajoute la contribution annuelle au profit de l'IRSN.

À titre de repère, le montant de la taxe sur les INB, versée au budget général de l'État, s'est élevé en 2017 à 575,89 M€.

**TABLEAU 2 :** répartition des contributions des exploitants

EXPLOITANT	MONTANT POUR 2017 (EN MILLIONS D'EUROS)			
	TAXE INB	TAXES ADDITIONNELLES DÉCHETS ET STOCKAGE	CONTRIBUTION SPÉCIALE ANDRA	CONTRIBUTION AU PROFIT DE L'IRSN
EDF	544,95	96,68	112,77	48,42
Groupe Areva	16,65	6,20	7,24	6,3
CEA	6,62	18,34	24,60	7,16
Andra	5,41	3,30	-	0,40
Autres	3,26	1,68	-	0,70
<b>TOTAL</b>	<b>575,89</b>	<b>126,20</b>	<b>144,61</b>	<b>62,98*</b>

\* Le montant alloué à l'IRSN est plafonné à 62,52 M€

**TABEAU 3 :** structuration budgétaire des crédits consacrés à la transparence et au contrôle de la sûreté nucléaire et de la radioprotection en France (janvier 2018)

MISSION	PROGRAMME	ACTIONS	NATURE	RESSOURCES BUDGÉTAIRES				RECETTES TAXE 2016 SUR LES INB (M€)	
				LFI 2017		LFI 2018			
				AE (M€)	CP (M€)	AE (M€)	CP (M€)		
Mission ministérielle Écologie, développement et aménagements durables	Programme 181 : Prévention des risques	Action 9 : Contrôle de la sûreté nucléaire et de la radioprotection	Dépenses de personnel (y compris les salariés mis à disposition)	44,92	44,92	45,71	45,71	575,89	
			Dépenses de fonctionnement et d'intervention	12,88	17,88	12,78	17,78		
			<b>TOTAL</b>	<b>57,8</b>	<b>62,8</b>	<b>58,49</b>	<b>63,49</b>		
	Action 1 : Prévention des risques technologiques et des pollutions	0,15	0,15	0,15	0,15				
	Programme 217 : Conduite et pilotage des politiques de l'écologie, de l'énergie, du développement durable et de la mer	-	Fonctionnement des 11 divisions territoriales de l'ASN	13,35 <sup>(1)</sup>	13,35 <sup>(1)</sup>	13,35 <sup>(1)</sup>	13,35 <sup>(1)</sup>		
Mission ministérielle Direction de l'action du gouvernement	Programme 333 : Moyens mutualisés des administrations déconcentrées	-		1,15	1,15	1,15	1,15		
Mission interministérielle Gestion des finances publiques et des ressources humaines	Programme 218 : Conduite et pilotage des politiques économique et financière	-	Fonctionnement des services centraux de l'ASN <sup>(2)</sup>	6,27	6,27	6,27	6,27		
				<b>SOUS-TOTAL</b>	<b>78,72</b>	<b>83,72</b>	<b>79,41</b>		<b>84,41</b>
Mission interministérielle Recherche et enseignement supérieur	Programme 190 : Recherche dans les domaines de l'énergie, du développement et de l'aménagement durables	Sous-action 11-2 (axe 3) : IRSN	Activités d'appui technique de l'IRSN à l'ASN <sup>(3)</sup>	42,00	42,00	41,60	41,60		
		Sous-action 11-2 (3 autres axes) : IRSN		131,1	131,1	129,4	129,4		
Contribution annuelle au profit de l'IRSN instituée par l'article 96 de la loi n° 2010-1658 du 29 décembre 2010 de finances rectificative pour 2010				43,35	43,35	42,7	42,7		
				<b>SOUS-TOTAL</b>	<b>216,45</b>	<b>216,45</b>	<b>213,7</b>	<b>213,7</b>	
				<b>TOTAL GÉNÉRAL</b>	<b>295,17</b>	<b>300,17</b>	<b>293,11</b>	<b>298,11</b>	
								<b>575,89</b>	

(1) Source : Loi de finances pour 2013 et 2014 (Projet annuel de performance 2014 du programme 181)

(2) Source : Loi de finances pour 2006 (après minoration du transfert intervenu dans le cadre du Projet de loi de finances pour 2008)

(3) Source : Loi de finances pour 2017 et 2018 (Projet annuel de performance 2018 du programme 190)



## COMPRENDRE

### Taxe INB, taxes additionnelles déchets, taxe additionnelle de stockage, contribution spéciale Andra et contribution au profit de l'IRSN

Le président de l'ASN est chargé, en application du code de l'environnement, de liquider la taxe sur les INB instituée par l'article 43 de la loi de finances pour 2000 (loi n° 99-1172 du 30 décembre 1999). Le produit recouvré de cette taxe, dont le montant est fixé tous les ans par le Parlement, s'est élevé à 575,89 M€ en 2016. Il est versé au budget de l'État.

De plus, la loi n° 2006-739 du 28 juin 2006 crée, pour les réacteurs nucléaires et les usines de traitement de combustibles nucléaires usés, trois taxes additionnelles dites respectivement « de recherche », « d'accompagnement » et « de diffusion technologique ». Ces taxes sont affectées au financement des actions de développement économique et au financement des activités de recherche sur le stockage souterrain et l'entreposage réalisées par l'Andra.

Le produit de ces taxes représente 126,20 M€ en 2017, dont 3,30 M€ ont été reversés en 2017 aux communes et établissements publics de coopération intercommunale autour du centre de stockage.

En outre, depuis 2014, l'ASN est chargée de la liquidation et de l'ordonnancement de la contribution spéciale instituée au profit de l'Andra par l'article 58 de la loi n° 2013-1279 du 29 décembre 2013 de finances rectificative pour 2013 et qui sera exigible jusqu'à la date d'autorisation de création du centre de stockage en couche géologique profonde. À l'instar des taxes additionnelles, cette contribution est due par les exploitants des INB, à compter de la création de l'installation et jusqu'à la décision de radiation. Le produit de cette contribution représente 144,61 M€ en 2017.

Enfin, l'article 96 de la loi n° 2010-1658 du 29 décembre 2010 institue une contribution annuelle au profit de l'IRSN due par les exploitants d'INB. Cette contribution vise notamment à financer l'instruction des dossiers de sûreté déposés par les exploitants d'INB. Pour 2017, le produit de cette contribution représente 62,98 M€.

Cette structure complexe de financement nuit à la lisibilité globale du coût du contrôle. Elle conduit par ailleurs à des difficultés en matière de préparation, d'arbitrage et d'exécution budgétaires.

## 4. Perspectives

L'ASN mettra en œuvre son nouveau plan stratégique pluriannuel 2018-2020 avec notamment un renforcement de la mise en œuvre d'une approche graduée et efficiente de son contrôle, un meilleur pilotage des instructions techniques et une consolidation de son fonctionnement au profit du contrôle.

Dans le contexte des enjeux de sûreté sans précédent, l'ASN a rappelé dans son avis en date du 1<sup>er</sup> juin dernier qu'elle a demandé, pour le prochain triennal 2018-2020, 15 équivalents temps plein supplémentaires.

L'ASN maintiendra dans les années à venir des relations fortes, dans le respect de son indépendance, avec les autres acteurs impliqués dans les missions de contrôle et d'information dans le domaine de la sûreté nucléaire et de la radioprotection. En particulier, l'ASN veillera à favoriser l'implication des parties prenantes dans des groupes de travail pluralistes.

Pour préparer ses décisions, l'ASN s'appuie actuellement sur les avis et les recommandations de sept groupes permanents d'experts. L'ASN entend continuer à renforcer les garanties d'indépendance de l'expertise sur laquelle elle s'appuie ainsi que la transparence dans le processus d'élaboration de ses décisions.

Enfin, l'ASN poursuivra son action afin de répondre aux recommandations émises à la suite de la mission d'évaluation IRRS d'octobre 2017.

## **1. Le cadre général de la législation et de la réglementation des activités nucléaires** 86

- 1.1 Les bases de la réglementation des activités nucléaires**
  - 1.1.1 Le référentiel international pour la radioprotection
  - 1.1.2 Le cadre juridique applicable au contrôle des activités nucléaires en France
- 1.2 Le cadre juridique applicable aux différentes catégories de personnes et aux différentes situations d'exposition aux rayonnements ionisants**
  - 1.2.1 La protection générale des travailleurs
  - 1.2.2 La protection générale de la population
  - 1.2.3 La protection des personnes en situation d'urgence radiologique
  - 1.2.4 La protection de la population en situation d'exposition durable

## **2. La réglementation du nucléaire de proximité** 96

- 2.1 Les procédures et règles applicables aux activités du nucléaire de proximité**
  - 2.1.1 Le régime d'autorisation existant et ses évolutions
  - 2.1.2 Le nouveau régime d'enregistrement
  - 2.1.3 Le régime de déclaration et sa mise à jour
  - 2.1.4 L'autorisation des fournisseurs de sources de rayonnements ionisants
  - 2.1.5 L'agrément des organismes de contrôle technique de la radioprotection
  - 2.1.6 Les règles de conception des installations
  - 2.1.7 Les règles de gestion des sources radioactives
- 2.2 La protection des personnes exposées à des fins médicales**
  - 2.2.1 La justification des actes
  - 2.2.2 L'optimisation des expositions
  - 2.2.3 Examen radiologique sans indication médicale directe
- 2.3 La protection des personnes exposées à une source naturelle de rayonnements ionisants**
  - 2.3.1 La protection des personnes exposées au radon
  - 2.3.2 Les autres sources d'exposition aux rayonnements naturels « renforcés »

## **3. Le régime juridique des installations nucléaires de base** 102

- 3.1 Les bases juridiques**
  - 3.1.1 Les conventions et normes internationales
  - 3.1.2 Les textes communautaires
  - 3.1.3 Les textes nationaux
- 3.2 La réglementation technique générale**
  - 3.2.1 Les arrêtés ministériels
  - 3.2.2 Les décisions réglementaires de l'ASN
  - 3.2.3 Les règles fondamentales de sûreté et les guides de l'ASN
  - 3.2.4 Les codes et normes professionnels élaborés par l'industrie nucléaire
- 3.3 Les autorisations de création et de mise en service d'une installation**
  - 3.3.1 Les options de sûreté
  - 3.3.2 Le débat public
  - 3.3.3 L'autorisation de création
  - 3.3.4 L'autorisation de mise en service
  - 3.3.5 Les modifications d'une INB

- 3.4 Les dispositions particulières à la prévention des pollutions et des nuisances**
  - 3.4.1 La convention OSPAR
  - 3.4.2 La convention d'ESPOO
  - 3.4.3 La décision de l'ASN du 16 juillet 2013 relative à la maîtrise des nuisances et de l'impact sur la santé et l'environnement des INB
  - 3.4.4 Les rejets des INB
  - 3.4.5 La prévention des pollutions accidentelles

### **3.5 Les dispositions relatives aux déchets radioactifs et au démantèlement**

- 3.5.1 La gestion des déchets radioactifs des INB
- 3.5.2 Le démantèlement
- 3.5.3 Le financement du démantèlement et de la gestion des déchets radioactifs

### **3.6 Les dispositions particulières aux équipements sous pression**

## **4. La réglementation du transport de substances radioactives** 118

- 4.1 La réglementation internationale
- 4.2 La réglementation nationale

## **5. Les dispositions applicables à certains risques ou à certaines activités particulières** 119

- 5.1 Les sites et sols pollués par des substances radioactives
- 5.2 Les ICPE mettant en œuvre des substances radioactives
- 5.3 Le cadre réglementaire de la protection contre les actes de malveillance dans les installations nucléaires
- 5.4 Le régime particulier des installations et activités nucléaires intéressant la défense

## **6. Perspectives** 121

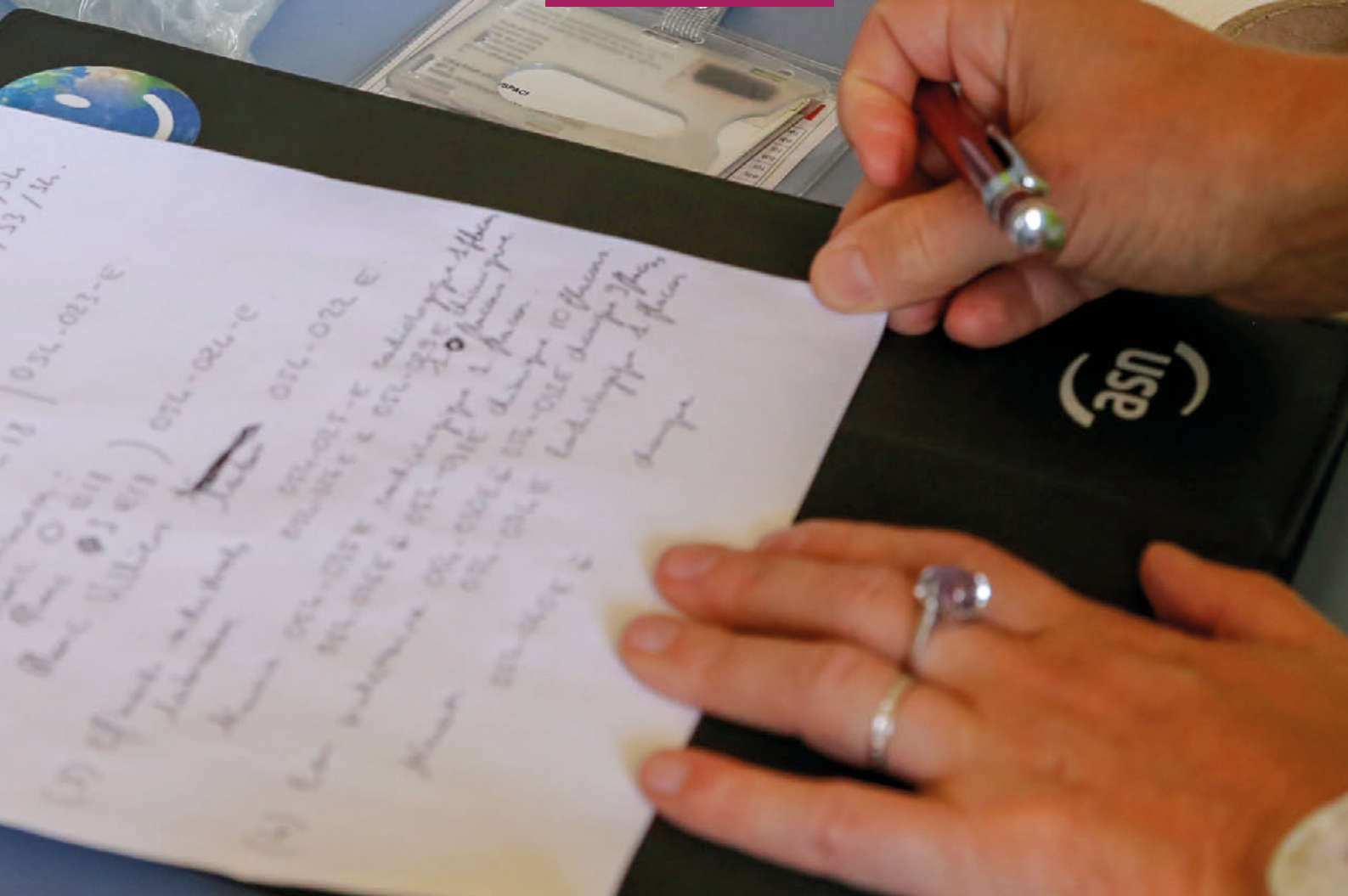
### **Annexe** 122

La collection des guides de l'ASN

Les limites et niveaux d'exposition réglementaires

# La réglementation

03



**L**es activités nucléaires sont de natures très diverses et couvrent toute activité touchant à la mise en œuvre ou à l'utilisation de substances radioactives ou de rayonnements ionisants. Leur exercice est couvert par un cadre juridique visant à garantir, en fonction de leur nature et des risques présentés, qu'il n'est pas susceptible de porter atteinte à la sécurité, la santé et la salubrité publiques ou à la protection de la nature et de l'environnement.

Ces activités sont soumises à des dispositions générales du code de la santé publique et, selon leur nature et les risques qu'elles présentent, à un régime juridique spécifique :

- le régime des installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE) pour les activités visées par la nomenclature prévue à l'article L. 511-2 du code de l'environnement (activités industrielles qui mettent en œuvre des sources radioactives non scellées, installations de dépôt, entreposage ou stockage de résidus solides de minerai...);
- le régime des installations nucléaires de base (INB) prévu à l'article L. 593-1 du code de l'environnement ;
- le régime des installations nucléaires de base secrètes (INBS) qui relèvent du code de la défense ;
- le régime dit du nucléaire de proximité pour les autres activités (les activités médicales ou industrielles qui mettent en œuvre des rayonnements ionisants ou des sources radioactives).

La transposition en droit français de la directive 2013/59/Euratom du Conseil du 5 décembre 2013 fixant les normes de base relatives à la protection sanitaire contre les dangers résultant de l'exposition aux rayonnements ionisants permettra de rénover, au cours de l'année 2018, le cadre juridique général encadrant les activités nucléaires.

## 1. Le cadre général de la législation et de la réglementation des activités nucléaires

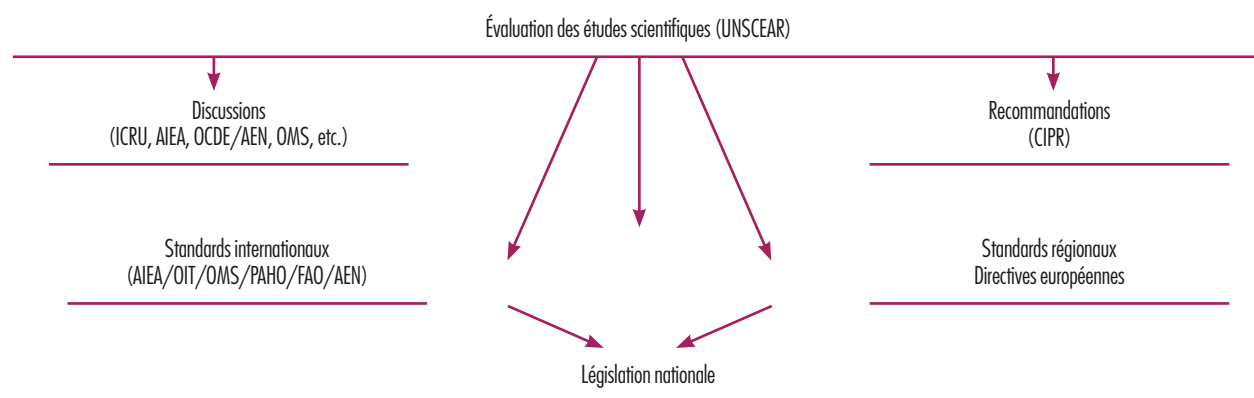
Les activités nucléaires sont définies par l'article L. 1333-1 du code de la santé publique. Elles sont soumises à des dispositions spécifiques ayant pour but la protection des personnes et de l'environnement et s'appliquent soit à l'ensemble de ces activités, soit à certaines catégories. Le *corpus* législatif et réglementaire est décrit dans le présent chapitre.

### 1.1 Les bases de la réglementation des activités nucléaires

#### 1.1.1 Le référentiel international pour la radioprotection

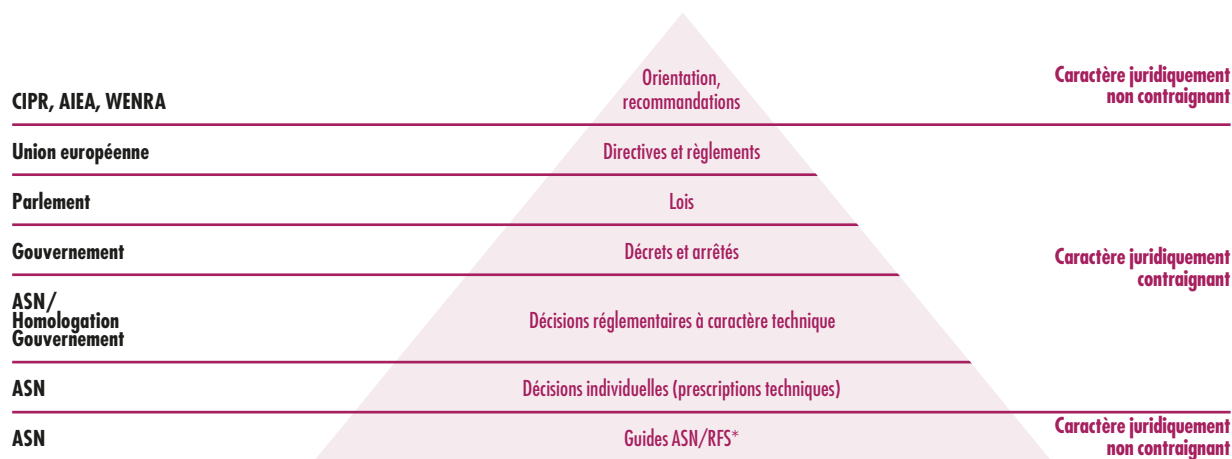
Le cadre juridique propre à la radioprotection trouve sa source dans des normes, standards ou recommandations établis par différents organismes internationaux. Peuvent être citées, en particulier :

**SCHEMA 1 :** élaboration de la doctrine et des normes de base en radioprotection





**SCHÉMA 2 :** différents niveaux de réglementation dans le domaine du nucléaire de proximité en France



\* Règles fondamentales de sûreté.

- la Commission internationale de protection radiologique (CIPR), organisation non gouvernementale composée d'experts internationaux de diverses disciplines, qui publie des recommandations sur la protection des travailleurs, de la population et des patients contre les rayonnements ionisants, en s'appuyant sur l'analyse des connaissances scientifiques et techniques disponibles et notamment celles publiées par le Comité scientifique des Nations unies pour l'étude des effets des rayonnements ionisants (UNSCEAR, *United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation*). Les dernières recommandations générales de la CIPR ont été publiées en 2007 dans la publication CIPR 103 ;
- l'Agence internationale de l'énergie atomique (AIEA), qui publie et révisé régulièrement des « standards » dans les domaines de la sûreté nucléaire et de la radioprotection. Les exigences de base en matière de protection contre les rayonnements ionisants et de sûreté des sources de rayonnements, fondées sur les dernières recommandations de la CIPR (publication 103) ont été publiées en juillet 2014 ;
- l'Organisation internationale de normalisation (ISO, *International Standard Organisation*) qui publie des normes techniques internationales présentant un caractère de référence dans le domaine de la radioprotection ;
- à l'échelle européenne, le Traité Euratom, plus particulièrement les articles 30 à 33, définit les modalités d'élaboration des dispositions communautaires relatives à la protection contre les rayonnements ionisants et précise les pouvoirs et obligations de la Commission européenne en ce qui concerne leurs modalités d'application. Les directives Euratom correspondantes s'imposent, après transposition dans le droit national, aux différents pays, comme la nouvelle directive 2013/59/Euratom du Conseil du 5 décembre 2013. Cette directive, publiée au *Journal officiel* de l'Union européenne (JOUE) le 17 janvier 2014, abroge les directives 89/618/Euratom, 90/641/Euratom, 96/29/Euratom, 97/43/Euratom et 2003/122/Euratom (voir encadré).

### 1.1.2 Le cadre juridique applicable au contrôle des activités nucléaires en France

Le cadre juridique des activités nucléaires en France, qui avait fait l'objet de profondes refontes depuis 2000, a été mis à jour avec la transposition de la directive 2013/59/Euratom

## À NOTER

### La directive 2013/59/Euratom du 5 décembre 2013

Elle a abrogé et remplacé les cinq directives précédentes :

- la directive 89/618/Euratom du 27 novembre 1989 relative à l'information de la population sur les mesures de protection sanitaire applicables et sur le comportement à adopter en cas d'urgence radiologique ;
- la directive 90/641/Euratom du 4 décembre 1990 relative à la protection opérationnelle des travailleurs extérieurs exposés à un risque de rayonnements ionisants au cours de leur intervention en zone contrôlée ;
- la directive 96/29/Euratom du 13 mai 1996 fixant les normes de base relatives à la protection sanitaire de la population et des travailleurs contre les dangers résultant des rayonnements ionisants ;
- la directive 97/43/Euratom du 30 juin 1997 relative à la protection sanitaire des personnes contre les dangers des rayonnements ionisants lors d'expositions à des fins médicales, remplaçant la directive 84/466/Euratom ;
- la directive 2003/122/Euratom du 22 décembre 2003 relative au contrôle des sources radioactives scellées de haute activité et des sources orphelines.

Elle a également pris en compte les dernières recommandations de la CIPR (CIPR 103) et les normes de base publiées par l'AIEA. Les États membres disposaient d'un délai de quatre ans pour transposer cette directive après son entrée en vigueur, l'échéance de transposition étant ainsi fixée au 6 février 2018. La transposition est assurée en France par l'ordonnance n° 2016-128 du 10 février 2016 portant diverses dispositions en matière nucléaire prévue à l'article 128 de la loi n° 2015-992 du 17 août 2015 relative à la transition énergétique pour la croissance verte (loi TECV), par les décrets en préparation relatifs à la protection sanitaire contre les dangers résultant de l'exposition aux rayonnements ionisants et à la protection des sources de rayonnements ionisants contre les actes de malveillance, et relatif à la protection des travailleurs contre les risques dus aux rayonnements ionisants.

du 5 décembre 2013. Au niveau législatif, l'ordonnance n° 2016-128 du 10 février 2016 portant diverses dispositions en matière nucléaire a permis en particulier une nouvelle écriture des dispositions législatives du chapitre III du titre III du livre III de la première partie du code de la santé publique relative aux rayonnements ionisants, tout en conservant l'essentiel des principes et exigences existantes. Au niveau réglementaire, les décrets en préparation relatifs à la protection des travailleurs contre les risques dus aux rayonnements ionisants, et relatif à la protection sanitaire contre les dangers résultant de l'exposition aux rayonnements ionisants et à la sécurité des sources de rayonnements ionisants contre les actes de malveillance modifient le code du travail, le code de la santé publique, le code de l'environnement, le code de la défense et le code de la sécurité publique.

### Le code de la santé publique

L'article L. 1333-1 du code de la santé publique définit les activités nucléaires comme les activités comportant un risque d'exposition des personnes aux rayonnements ionisants lié à la mise en œuvre soit d'une source artificielle, qu'il s'agisse de substances ou de dispositifs, soit d'une source naturelle, qu'il s'agisse de substances radioactives naturelles ou de matériaux contenant des radionucléides naturels. Elles incluent également les actions mises en œuvre pour protéger les personnes vis-à-vis d'un risque consécutif à une contamination radioactive de l'environnement ou de produits provenant de zones contaminées ou fabriqués à partir de matériaux contaminés.

Le code de la santé publique définit, dans son article L. 1333-2, les principes généraux de la radioprotection (justification, optimisation et limitation). Ces principes, décrits au point 2 du présent chapitre, orientent l'action réglementaire dont l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN) a la responsabilité.

Le champ d'application du chapitre III du titre III du livre III de la première partie du code de la santé publique relatif aux rayonnements ionisants couvre les actions nécessaires pour prévenir ou réduire les risques dans différentes situations d'exposition radiologique : outre les actions mises en œuvre pour protéger les personnes vis-à-vis d'un risque consécutif à une contamination radioactive de l'environnement ou de produits provenant de zones contaminées ou fabriqués à partir de matériaux contaminés, sont également concernées les actions mises en œuvre en cas de situation d'urgence radiologique et en cas d'exposition à une source naturelle de rayonnement ionisant et notamment le radon. Les décisions d'engager ces actions doivent être justifiées. Elles doivent ainsi présenter plus d'avantages que de risques, et le principe d'optimisation leur est désormais applicable.

Le régime administratif décrit dans ce chapitre va évoluer avec l'introduction, en plus des procédures de déclaration et d'autorisation existantes, d'une procédure d'autorisation simplifiée intermédiaire, dénommée procédure d'enregistrement. Des décisions techniques de l'ASN, basées sur une approche graduée des risques, seront nécessaires pour mettre en œuvre ce nouveau régime d'enregistrement mais aussi pour mettre à jour le régime existant d'autorisation et de déclaration (voir point 2.1).

Un article spécifique (L. 1333-7) définissant les intérêts protégés a été ajouté. Ces intérêts visent « la protection de la santé publique, de la salubrité et de la sécurité publiques, ainsi que de l'environnement, contre les risques ou inconvénients résultant des

rayonnements ionisants ». Les risques à prendre en compte sont non seulement ceux liés à l'exercice de l'activité nucléaire, mais également désormais ceux liés à des actes de malveillance, et ce, dès la mise en place de l'activité jusqu'à sa cessation.

Le code de la santé publique institue également l'inspection de la radioprotection chargée de contrôler l'application de ses dispositions en matière de radioprotection. Cette inspection, composée et animée par l'ASN, est présentée dans le chapitre 4. Le code définit par ailleurs un dispositif de sanctions administratives et pénales, décrit dans ce même chapitre. Ce dispositif a été renforcé, par l'ordonnance du 10 février 2016, par l'instauration d'un système complet de contrôle, de mesures de police et de sanctions, administratives et pénales, exercé principalement par l'ASN et les inspecteurs de la radioprotection, par renvoi à celui figurant au chapitre I<sup>er</sup> du titre VII du livre I<sup>er</sup> du code de l'environnement.

### Le code de l'environnement

Le code de l'environnement (article L. 591-1) définit les principales notions. La sécurité nucléaire comprend la sûreté nucléaire, la radioprotection, la prévention et la lutte contre les actes de malveillance ainsi que les actions de sécurité civile en cas d'accident. L'expression « sécurité nucléaire » reste cependant encore, dans certains textes, limitée à la prévention des actes de malveillance et à la lutte contre ceux-ci.

La sûreté nucléaire est « l'ensemble des dispositions techniques et des mesures d'organisation relatives à la conception, à la construction, au fonctionnement, à l'arrêt et au démantèlement des INB ainsi qu'au transport des substances radioactives, prises en vue de prévenir les accidents ou d'en limiter les effets<sup>1</sup> ».

La radioprotection est « la protection contre les rayonnements ionisants, c'est-à-dire l'ensemble des règles, des procédures et des moyens de prévention et de surveillance visant à empêcher ou à réduire les effets nocifs des rayonnements ionisants produits sur les personnes, directement ou indirectement, y compris par les atteintes portées à l'environnement ».

L'article L. 593-42 du code de l'environnement, créé par l'ordonnance du 10 février 2016, précise que « Les règles générales, prescriptions et mesures prises en application du présent chapitre et des chapitres V et VI pour la protection de la santé publique, lorsqu'elles concernent la radioprotection des travailleurs, portent sur les mesures de protection collectives qui relèvent de la responsabilité de l'exploitant et de nature à assurer le respect des principes de radioprotection définis à l'article L. 1333-2 du code de la santé publique. Elles s'appliquent aux phases de conception, d'exploitation et de démantèlement de l'installation et sont sans préjudice des obligations incombant à l'employeur en application des articles L. 4121-1 et suivants du code du travail. »

La transparence en matière nucléaire est « l'ensemble des dispositions prises pour garantir le droit du public à une information fiable et accessible en matière de sécurité nucléaire telle que définie à l'article L. 591-1 ».

<sup>1</sup> La sûreté nucléaire, au sens de l'article L. 591-1 du code de l'environnement, est ainsi un concept plus limité que celui des objectifs du régime des INB tel qu'il est décrit au point 3 du présent chapitre.

L'article L. 591-2 du code de l'environnement énonce le rôle de l'État en matière de sécurité nucléaire, et dispose qu'il définit la réglementation en matière de sécurité nucléaire et met en œuvre les contrôles nécessaires à son application.

L'ordonnance du 10 février 2016 a complété cet article pour préciser que l'État « veille à ce que la réglementation en matière de sûreté nucléaire et de radioprotection, et son contrôle, soient évalués et améliorés, le cas échéant, en tenant compte de l'expérience acquise dans le cadre de l'exploitation, des enseignements tirés des analyses de sûreté nucléaire effectuées pour des installations nucléaires en exploitation, de l'évolution de la technologie et des résultats de la recherche en matière de sûreté nucléaire, si ceux-ci sont disponibles et pertinents ». Conformément à l'article L. 125-13 du code de l'environnement, « l'État veille à l'information du public en matière de risques liés aux activités nucléaires définies au premier alinéa de l'article L. 1333-1 du code de la santé publique et à leur impact sur la santé et la sécurité des personnes ainsi que sur l'environnement ». Les principes généraux applicables aux activités nucléaires sont mentionnés successivement aux articles L. 591-3 et L. 591-4 du code de l'environnement. Ces principes sont présentés au point 1.1 du chapitre 2.

Le chapitre II du titre IX du livre V du code de l'environnement institue l'ASN, en définit la mission générale et les attributions et en précise la composition et le fonctionnement. Ses missions sont présentées aux points 2.3.1 et 2.3.2 du chapitre 2.

Le chapitre V du titre II du livre I<sup>er</sup> du code de l'environnement traite de l'information du public en matière de sécurité nucléaire. Ce sujet est développé au chapitre 6.

### **Les autres codes ou lois contenant des dispositions spécifiques aux activités nucléaires**

Le code du travail définit des dispositions spécifiques pour la protection des travailleurs, salariés ou non, exposés aux rayonnements ionisants. Elles sont présentées au point 1.2.1 de ce chapitre.

Le chapitre II du titre IV du livre V du code de l'environnement, qui codifie la loi de programme n° 2006-739 du 28 juin 2006 relative à la gestion durable des matières et déchets radioactifs, fixe le cadre de la gestion des matières et déchets radioactifs. Il impose aux exploitants d'INB de provisionner des charges de gestion de leurs déchets et combustibles usés et de démantèlement de leurs installations. Le chapitre 16 détaille les principaux apports de cette loi.

Enfin, le code de la défense contient diverses dispositions relatives à la protection contre la malveillance dans le domaine nucléaire ou au contrôle des activités et installations nucléaires intéressant la défense. Elles sont présentées au point 5.3 du présent chapitre.

### **Les autres réglementations concernant les activités nucléaires**

Les activités nucléaires sont soumises, pour certaines d'entre elles, à diverses règles ayant le même objectif de protection des personnes et de l'environnement que les réglementations mentionnées ci-dessus mais avec un champ d'application ne

se limitant pas au nucléaire ; il s'agit par exemple des conventions internationales, des dispositions européennes ou inscrites dans le code de l'environnement en matière d'évaluation de l'impact, d'information et de consultation du public, ou de la réglementation relative au transport de matières dangereuses ou de celle des équipements sous pression.

Signée le 25 juin 1998 à Aarhus (Danemark), la Convention sur l'accès à l'information, la participation du public au processus décisionnel et l'accès à la justice en matière d'environnement (Convention d'Aarhus), a été ratifiée par la France le 8 juillet 2002 et est entrée en vigueur en France le 6 octobre 2002. Avec l'objectif de contribuer à protéger le droit de vivre dans un environnement propre à assurer la santé et le bien-être, les États signataires garantissent des droits d'accès à l'information sur l'environnement, de participation du public au processus décisionnel et d'accès à la justice en matière d'environnement.

S'inscrivant dans la ligne de la Convention d'Aarhus, l'article 7 de la Charte de l'environnement dispose que « toute personne a le droit, dans les conditions et les limites définies par la loi, [...] de participer à l'élaboration des décisions publiques ayant une incidence sur l'environnement ». La plupart des décisions prises par l'ASN, qu'elles soient de nature réglementaire ou individuelle, constituent de telles décisions.

Les articles L. 123-19-1 et L. 123-19-2 du code de l'environnement fixent les conditions et limites de mise en œuvre du principe de participation du public pour les décisions réglementaires et individuelles ayant une incidence sur l'environnement. Dans les deux cas, il s'agit de procédures de participation du public « subsidiaires », c'est-à-dire de procédures qui sont applicables dans le cas où les textes spécifiques ne prévoient pas une procédure particulière.

Pour les décisions réglementaires ayant une incidence sur l'environnement, l'article L. 123-19-1 du code de l'environnement dispose que le projet de décision soit mis à la disposition du public par voie électronique pendant une durée qui ne peut être inférieure à 21 jours, sauf urgence tenant à la protection de l'environnement, de la santé publique ou de l'ordre public.

Pour les décisions individuelles ayant une incidence directe ou significative sur l'environnement, l'article L. 123-19-2 du code de l'environnement dispose que le projet de décision – ou, lorsque la décision est prise sur la base d'une demande –, le dossier correspondant soit mis à la disposition du public par voie électronique pendant une durée qui ne peut être inférieure à 15 jours, sauf urgence tenant à la protection de l'environnement, de la santé publique ou de l'ordre public.

L'ASN veille à la mise en œuvre de conditions favorables à la participation du public dans le cadre de l'élaboration de ses décisions. (voir chapitre 6).



## Loi TECV

La loi n° 2015-992 du 17 août 2015 relative à la transition énergétique pour la croissance verte (loi TECV) comporte un titre consacré au nucléaire (titre VI intitulé « Renforcer la sûreté nucléaire et l'information des citoyens ») et des dispositions dans le titre VIII relatives à l'organisation du contrôle de la sûreté nucléaire et de la radioprotection.

Les dispositions à retenir portent sur :

### Le renforcement de la transparence et de l'information des citoyens

#### Renforcement et extension des missions des commissions locales d'information (CLI)

Il est ainsi prévu (articles L. 125-17 à L. 125-26 du code de l'environnement) :

- l'organisation annuelle par la CLI d'une réunion publique ouverte à tous ;
- la possibilité offerte à la CLI de se saisir de tout sujet relevant de ses compétences (suivi, information et concertation en matière de sûreté nucléaire, de radioprotection et d'impact des activités nucléaires sur les personnes et sur l'environnement) ;
- la possibilité ouverte au président de la CLI de demander à l'exploitant (qui ne peut refuser) d'organiser des visites des installations nucléaires ;
- la possibilité pour le président de la CLI de demander à l'exploitant (qui ne peut refuser sous réserve de l'appréciation de la « restauration des conditions normales de sécurité ») d'organiser des visites d'installations « à froid » après un incident de niveau supérieur ou égal à 1 sur l'échelle INES ;
- la consultation obligatoire de la CLI sur les modifications des plans particuliers d'intervention (PPI) ;
- la consultation obligatoire de la CLI sur les actions d'information des personnes résidant dans le périmètre d'un PPI ;
- dans le cas des sites localisés dans un département frontalier, l'ouverture de la composition de la CLI à des membres des États voisins.

#### Renforcement de certaines procédures d'information

- avec le principe d'information régulière, au frais de l'exploitant, des personnes résidant dans le périmètre d'un PPI (sur la nature des risques d'accident et les conséquences envisagées, sur les mesures de sécurité et la conduite à tenir en application de ce plan) (article L. 125-16-1 du code de l'environnement) ;
- avec la réalisation d'une enquête publique sur les dispositions proposées par l'exploitant lors du réexamen périodique des réacteurs électronucléaires au-delà de la 35<sup>e</sup> année de fonctionnement (article L. 593-19 du code de l'environnement).

### Le confortement du régime des INB

#### L'encadrement du recours à la sous-traitance

- le nouvel article L. 593-6-1 du code de l'environnement conforte l'interdiction faite à l'exploitant de déléguer la surveillance des intervenants extérieurs réalisant une activité importante pour la protection des intérêts mentionnés à l'article L. 593-1 du code de l'environnement ; cette interdiction qui figure dans l'arrêté du 7 février 2012

fixant les règles générales relatives aux installations nucléaires de base a désormais valeur législative ;

- ce même article ouvre la possibilité qu'un décret en Conseil d'État encadre ou limite le recours à des prestataires ou à la sous-traitance pour la réalisation de certaines activités importantes pour la protection des intérêts (voir l'encadré « Comprendre » *L'encadrement réglementaire de la sous-traitance*, point 3.1.3).

#### L'évolution du régime d'autorisation des INB

- les articles L. 593-14 et L. 593-15 du code de l'environnement reprennent la terminologie du régime des modifications des installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE) ;
- les modifications « substantielles » (auparavant dénommées modifications « notables ») correspondent aux modifications nécessitant une nouvelle procédure complète d'autorisation avec enquête publique (article L. 593-14 du code de l'environnement) ;
- les modifications « notables » correspondent désormais aux modifications ayant un impact plus limité sur la protection des intérêts mentionnés à l'article L. 593-1 du code de l'environnement. L'article L. 593-15 du même code prévoit que les modifications « notables » sont soumises, « en fonction de leur importance », à autorisation par l'ASN ou à déclaration auprès de cette autorité et que ces modifications « notables » « peuvent être soumises à consultation du public » (voir point 3.3.5).

#### La rénovation du régime de la mise à l'arrêt définitif et du démantèlement des INB

- le principe du démantèlement immédiat est inscrit dans la loi (article L. 593-25) ;
- la loi distingue l'arrêt définitif d'une INB du démantèlement de cette installation ;
- l'arrêt définitif d'une INB relève de la responsabilité de l'exploitant qui doit en déclarer la date au ministre chargé de la sûreté nucléaire et à l'ASN au plus tard deux ans (ou durée plus courte sur justifications) avant l'arrêt définitif. À compter de cette date, l'installation est considérée comme étant à l'arrêt définitif et doit être démantelée (article L. 593-26) ;
- le démantèlement (délai et modalités) est prescrit (et non plus autorisé) par décret (article L. 593-28) ;
- une installation ayant cessé de fonctionner pendant deux années consécutives est considérée comme définitivement arrêtée (article L. 593-24).

#### La clarification de l'organisation du contrôle de la sûreté nucléaire et de la radioprotection par l'ASN et l'IRSN

La loi inscrit l'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN) dans le code de l'environnement (nouveaux articles L. 592-41 à L. 592-45). Elle clarifie l'organisation du contrôle de la sûreté nucléaire et de la radioprotection entre l'ASN et l'IRSN.

La loi confie à l'IRSN « des missions de recherche et d'expertise dans le domaine de la sécurité nucléaire définie à l'article L. 591-1 du code de l'environnement », comprenant donc la sûreté nucléaire, la radioprotection, la prévention et la lutte contre les actes de malveillance ainsi que des actions de sécurité civile en cas d'accident.

La loi prévoit que l'ASN s'appuie sur des expertises de l'IRSN pour assurer ses missions de contrôle de la sûreté nucléaire et de radioprotection. Afin de garantir l'adéquation de la

capacité d'expertise de l'IRSN avec les besoins de l'ASN, la loi prévoit que cette dernière oriente la programmation stratégique de l'IRSN relative à cet appui technique et que son président est membre du conseil d'administration de l'institut.

L'article L. 592-43 du code de l'environnement introduit le principe d'une publication de l'ensemble des avis rendus par l'IRSN à la demande de l'ASN.

### **L'entrée en vigueur « par anticipation » dans le droit français des protocoles signés le 12 février 2004 qui ont renforcé les conventions de Paris du 29 juillet 1960 et de Bruxelles du 31 janvier 1963 relatives à la responsabilité civile dans le domaine de l'énergie nucléaire**

En modifiant les articles L. 597-2 et suivants du code de l'environnement, la loi du 17 août 2015 renforce la responsabilité civile des exploitants en cas de dommages liés à une activité nucléaire. Sans attendre l'entrée en vigueur des protocoles de 2004 conditionnée à leur ratification par tous les États de l'Union européenne, cette modification rend applicables certaines dispositions des protocoles de 2004 en réévaluant sensiblement les plafonds de responsabilité, qui sont portés de 23 M€ à 70 M€ pour les « installations à risque réduit » et de 91,50 M€ à 700 M€ pour les autres installations. Par ailleurs, la loi étend son champ d'application à de nouvelles catégories d'installations (par exemple certaines ICPE).

### **L'articulation du régime des INB avec le code de l'énergie**

L'exploitation de toute installation de production d'électricité requiert une autorisation au titre du code de l'énergie. Pour les installations nucléaires produisant de l'électricité, cette autorisation est obtenue de manière indépendante de l'autorisation de mise en service accordée par l'ASN en application du code de l'environnement.

La capacité de production d'électricité d'origine nucléaire étant plafonnée à 63,2 gigawatts (GW) par la loi (article L. 311-5-6 du code de l'énergie), l'article L. 311-5-5 de ce même code prévoit l'impossibilité de délivrer une autorisation d'exploiter au titre du code de l'énergie lorsqu'elle aurait pour effet de dépasser ce plafond.

Le plafond de 63,2 GW correspondant à la puissance installée en France, la mise en service de nouveaux réacteurs électronucléaires conduira ainsi au besoin d'abrogation de l'autorisation de production de réacteurs existants à due concurrence de la puissance du nouveau réacteur.

L'abrogation de l'autorisation d'exploiter conduira à l'arrêt de fonctionnement de l'installation et, au plus tard, à l'issue d'un délai de deux ans, à son arrêt définitif en application des articles L. 593-24 et suivants du code de l'environnement.

Le même article L. 311-5-6 du code de l'énergie prévoit par ailleurs que, lorsqu'une installation de production d'électricité est soumise au régime des INB, la demande d'autorisation d'exploiter au titre du code de l'énergie doit être déposée au plus tard 18 mois avant sa mise en service (au sens de l'article L.593-11 du code de l'environnement) et, en tout état de cause, au plus tard 18 mois avant la date pour la mise en service mentionnée dans son décret d'autorisation de création.

## **1.2 Le cadre juridique applicable aux différentes catégories de personnes et aux différentes situations d'exposition aux rayonnements ionisants**

Les différents niveaux et limites d'exposition fixés par la réglementation sont présentés en annexe de ce chapitre.

### **1.2.1 La protection générale des travailleurs**

Le code du travail contient diverses dispositions spécifiques à la protection des travailleurs, salariés ou non, exposés à des rayonnements ionisants (titre V du livre IV de la IV<sup>e</sup> partie) qui complètent les principes généraux de prévention. Il établit un lien avec les trois principes de radioprotection figurant dans le code de la santé publique.

La partie législative n'a été que peu affectée par la transposition de la directive 2013/59/Euratom. Elle introduit toutefois une exigence nouvelle afin que les autorisations délivrées par l'ASN au titre des régimes INB et du code de la santé publique soient instruites sur la base des informations relatives à l'exposition professionnelle, rendant ainsi nécessaire de clarifier les responsabilités de l'employeur et celles du responsable d'une activité nucléaire en la matière. Les articles L. 1333-27 du code de la santé publique et l'article L. 593-42 du code de l'environnement ont ainsi été introduits. Ils précisent que les règles générales, prescriptions, moyens et mesures visant la protection de la santé des travailleurs vis-à-vis des rayonnements ionisants, pris en application des régimes du code de la santé publique et du cadre juridique applicable aux INB, portent sur les mesures de protection collective qui incombent au responsable d'une activité nucléaire et de nature à assurer le respect des principes de radioprotection définis à l'article L. 1333-2 du code de la santé publique. Ces mesures concernent les phases de conception, d'exploitation et de démantèlement de l'installation et sont sans préjudice des obligations incombant à l'employeur en application des articles L. 4121-1 et suivants du code du travail.

La partie réglementaire a été entièrement revue (articles R. 4451-1 et suivants).

Les articles R. 4451-1 et suivants du code du travail créent un régime unique de radioprotection pour l'ensemble des travailleurs (salariés ou non) susceptibles d'être exposés aux rayonnements ionisants dans le cadre de leur activité professionnelle. Les évolutions ne se limitent pas à la transposition des nouvelles dispositions de la directive du 5 décembre 2013 mais proposent également une refonte des dispositions existantes. Elle vise une meilleure efficacité. Il a ainsi été retenu de mieux graduer les exigences en fonction des risques encourus par les travailleurs mais aussi de rapprocher la démarche applicable au risque « rayonnements ionisants » avec celle suivie pour les autres risques. Les principales évolutions sont décrites ci-après.

### ***Les limites réglementaires***

La limite d'exposition du cristallin est réduite à 20 millisieverts (mSv)/an (au lieu de 150 mSv/an) avec toutefois une période transitoire où la valeur limite d'exposition est fixée à 100 mSv sur cinq ans sans dépasser 50 mSv/an : cette évolution renforce la mise en œuvre du principe d'optimisation notamment en

milieu médical dans les installations où sont réalisés des actes interventionnels.

Les autres limites existantes sont maintenues, en particulier :

- la dose annuelle fixée à 20 mSv sur 12 mois consécutifs sauf dans le cas de dérogations accordées pour tenir compte d'expositions exceptionnelles préalablement justifiées ou d'expositions professionnelles d'urgence ;
- la limite de dose pour la femme enceinte ou, plus précisément, pour l'enfant à naître (1 mSv pendant la période allant de la déclaration de grossesse jusqu'à la naissance).

### *L'évaluation des risques*

L'évaluation des risques par l'employeur constitue un préalable pour déterminer les mesures et moyens de prévention (mesures collectives et individuelles, zonage...) et les conditions d'emploi des travailleurs (classement, surveillance dosimétrique des travailleurs). Une organisation de la radioprotection est à mettre en place dès lors qu'une zone est délimitée, que des travailleurs sont classés ou dès que des vérifications sont exigées. Il s'agit d'une évolution par rapport à la situation antérieure dans laquelle les travailleurs étaient obligatoirement soumis aux dispositions du code du travail relatives à la radioprotection des travailleurs lorsque l'activité était soumise à un des régimes administratifs applicables aux activités nucléaires.

### *Le conseil en radioprotection*

Le dispositif de conseil à l'employeur repose désormais, sur un « conseiller en radioprotection » qui peut être, selon le choix de l'employeur :

- soit la personne compétente en radioprotection (PCR), personne physique interne salariée de l'établissement ou à défaut de l'entreprise, qui continuera à bénéficier d'un certificat délivré par un organisme certifié ;
- soit sur un organisme compétent en radioprotection (OCR) certifié selon un référentiel qui sera fixé par arrêté.

Toutefois, les PCR externes qui intervenaient seulement pour les activités soumises à déclaration pourront continuer à exercer ces missions de conseiller pendant trois ans.

## À NOTER

### **Avis de l'ASN du 2 février 2017 sur les nouvelles dispositions relatives à la radioprotection des travailleurs**

Dans son avis n° 2017-AV-0286 du 2 février 2017 sur le projet de décret relatif à la protection des travailleurs contre les risques dus aux rayonnements ionisants, tout en émettant un avis favorable, l'ASN a tenu à souligner le risque de confusion possible sur la nature des vérifications à caractère réglementaire qu'il était prévu de confier à un « organisme compétent en radioprotection » alors que ce même organisme pourrait également être chargé de conseiller l'employeur pour toute question relative à la radioprotection des travailleurs. Le décret en préparation tient compte de cette observation en séparant nettement le nouveau dispositif de conseil du dispositif de contrôle (vérification).

Les missions de la PCR et de l'OCR sont étendues aux questions en relation avec la protection de la population et de l'environnement, ce qui fait l'objet de dispositions complémentaires dans le code de la santé publique.

Dans les INB, une organisation basée sur un « pôle de compétences » qui regroupe les compétences et qualifications nécessaires pour exercer le rôle de conseiller en radioprotection se substitue à la PCR ou à l'OCR. Cette organisation interne est soumise à une approbation par l'ASN dans le cadre des procédures existantes du régime des INB (le décret n° 2007-1557 du 2 novembre 2007 relatif aux installations nucléaires de base et au contrôle, en matière de sûreté nucléaire, du transport de substances radioactives, a été modifié à cet effet avec la création d'un nouveau titre XII (articles 63-6 et 63-8)).

Les modalités de formation et de reconnaissance des conseillers en radioprotection (PCR, OCR, pôles de compétences) seront définies dans un nouvel arrêté qui remplacera l'arrêté du 6 décembre 2013 relatif aux modalités de formation de la personne compétente en radioprotection et de certification des organismes de formation.

### *Les contrôles et vérifications réglementaires*

Les contrôles réalisés par les organismes agréés par l'ASN réalisés au titre du code du travail sont supprimés. Des vérifications initiales, à caractère réglementaire, seront cependant réalisées à la mise en service ou en cas de modification importante par des organismes accrédités. Elles porteront sur certains équipements de travail définis par arrêté, sur les lieux de travail et sur les véhicules utilisés lors d'opérations d'acheminement de matières radioactives. Des vérifications périodiques, dont les modalités seront définies par arrêté, seront réalisées par le conseiller en radioprotection.

### *Le radon*

Le contrôle des expositions au radon est étendu à tous les lieux de travail (sous-sols et rez-de-chaussée) situés dans les zones prioritaires (seuls les milieux souterrains étaient soumis auparavant à une surveillance obligatoire). Le niveau de référence pour le radon en milieu de travail est porté à 300 Bq/m<sup>3</sup> au lieu de 400 Bq/m<sup>3</sup>. En cas d'exposition des travailleurs dépassant 6 mSv/an, l'employeur doit mettre en place une organisation de la radioprotection, un zonage « radon » et une surveillance individuelle dosimétrique. Le recours à un organisme spécialisé n'est exigé que lorsque ce mesurage met en évidence une situation d'exposition supérieure à 6 mSv/an (organisme agréé pour le radon par l'ASN ou accrédité). Les résultats doivent être communiqués à l'IRSN lorsque l'activité volumique en radon dépasse 300 Bq/m<sup>3</sup> après mise en place des mesures de prévention.

### *Les travailleurs en situation d'urgence*

Les dispositions du code de la santé publique ayant trait à la santé et à la sécurité des travailleurs intervenant en situation d'urgence radiologique ont été transférées intégralement dans le code du travail afin de permettre un traitement homogène des dispositions applicables aux travailleurs intervenant en situation d'urgence radiologique, qu'ils agissent sur le site de l'accident, dans le périmètre de l'installation ou à l'extérieur

dans les zones où des mesures particulières ont été prises pour protéger les populations. Les deux groupes d'intervenants sont conservés mais redéfinis comme suit :

- la dose efficace susceptible d'être reçue par les personnels du groupe 1 est supérieure à 20 mSv ;
- la dose efficace susceptible d'être reçue par les personnels du groupe 2 est supérieure à 1 mSv.

### Les zones surveillées et contrôlées

Certaines dispositions de l'arrêté du 15 mai 2006 relatif aux conditions de délimitation et de signalisation des zones surveillées et contrôlées ont été introduites dans la partie réglementaire du code du travail. Un nouvel arrêté sera néanmoins nécessaire pour en préciser les modalités d'application. Le dispositif de zones surveillées ou contrôlées identifiées par une couleur « bleu, vert, jaune, orange et rouge », graduant l'ampleur du risque, est maintenu en fixant dans le décret des niveaux de dose efficace auxquels les travailleurs sont susceptibles d'être exposés pour chacune de ces zones :

- les notions de zones réglementées, spécialement réglementées et celles de zones intermittentes ou temporaires ont été supprimées ;
- un zonage « radon » est mis en place dès lors que la dose est susceptible d'être supérieure à 6 mSv ;
- un zonage « d'extrémités » est mis en place dès lors que les zones surveillées et contrôlées ne permettent pas de maîtriser l'exposition des extrémités et de garantir le respect des valeurs limites d'exposition.

### L'agrément des organismes de dosimétrie

L'agrément des organismes de dosimétrie délivré par l'ASN est supprimé au profit d'une accréditation par le Comité français d'accréditation. Le référentiel de l'accréditation va être revu pour intégrer des exigences particulières concernant par exemple la transmission des résultats dosimétriques au système d'information de la surveillance de l'exposition aux rayonnements ionisants (SISERI). Les agréments actuellement délivrés par l'ASN continuent d'être valides pendant deux ans.

## 1.2.2 La protection générale de la population

Outre les mesures particulières de radioprotection prises dans le cadre des autorisations individuelles concernant les activités nucléaires pour le bénéfice de la population et des travailleurs, plusieurs mesures d'ordre général inscrites dans le code de la santé publique concourent à assurer la protection du public contre les dangers des rayonnements ionisants.

### La justification

Toute activité nucléaire devra désormais être justifiée (le principe est dans la partie législative du code de la santé publique depuis 2001 mais sa déclinaison à l'ensemble des activités nucléaires n'avait pas fait l'objet de dispositions réglementaires). À cet égard, une classification des activités existantes, par catégorie, considérées comme *a priori* justifiées devra être réalisée par arrêté. La démonstration de la justification est imposée à tout responsable d'activité nucléaire et est jointe au dossier de demande d'autorisation. Cette démonstration pourra se référer à l'arrêté cité ci-dessus si l'activité exercée y est mentionnée.

### L'optimisation

Pour les activités nucléaires, la possibilité de fixer une « contrainte de dose » dans le cadre de la mise en œuvre du principe d'optimisation au niveau de la source émettrice est offerte au responsable de l'activité nucléaire et à l'autorité compétente pour assurer la protection de la population et de l'environnement. Cette exigence vient compléter l'obligation de respecter la limite annuelle de 1 mSv/an (qui tient compte des éventuels impacts cumulés de plusieurs activités nucléaires).

### Les niveaux de référence

Le concept de niveau de référence a été introduit par l'ordonnance du 10 février 2016. Utilisés dans le cas de situations d'urgence radiologique et post-accidentelles, de situations d'exposition consécutive à une contamination radiologique de l'environnement

## À NOTER

### Avis de l'ASN du 23 février 2017 sur les nouvelles dispositions relatives à la radioprotection de la population

Dans son avis n° 2017-AV-0289 du 23 février 2017 sur le projet de décret relatif à la protection sanitaire contre les dangers résultant de l'exposition aux rayonnements ionisants et à la sécurité des sources de rayonnements ionisants contre les actes de malveillance, l'ASN a souligné l'importance des mesures nouvelles applicables notamment à la mise en œuvre du principe de justification, du nouveau régime d'autorisation, d'enregistrement et de déclaration des activités nucléaires de proximité et à la sécurité des sources. L'ASN a cependant tenu à attirer l'attention du Gouvernement sur plusieurs points sensibles pour le public, points pour lesquels son avis n'a pas été pris en compte :

- la mise à jour du régime d'interdiction d'ajout de substances radioactives dans les biens de consommation, les denrées alimentaires, les aliments pour animaux et les produits de

construction aurait dû permettre d'étendre la liste des produits pour lesquels aucune dérogation n'est admise aux accessoires vestimentaires et aux produits d'hygiène corporelle ;

- pour la gestion des situations d'urgence radiologique, il aurait été préférable d'aligner le niveau de référence sur le niveau d'intervention existant pour décider de l'évacuation des populations soit une dose efficace de 50 mSv/an, afin d'en faciliter la compréhension pour les décideurs et le public ;
- le processus de définition des mesures d'assainissement des sites et sols pollués par des substances radioactives, piloté par le préfet, devrait systématiquement associer l'ASN afin qu'elle puisse continuer à exercer sa mission de protection des populations.

ou encore de situations d'exposition aux rayonnements naturels (radon par exemple), ces niveaux de référence constituent un « repère » dans la démarche d'optimisation. Ce sont les valeurs les plus élevées de la directive Euratom qui ont été reprises dans le cadre juridique français :

- pour les situations d'urgence et post-accidentelles, 100 mSv pour l'exposition des populations en situation d'urgence radiologique, et 20 mSv la première année pour la gestion de la phase post-accidentelle puis une réduction progressive les années suivantes pour atteindre à terme 1 mSv/an ;
- pour les sites et sols pollués, 1 mSv/an (hors situation post-accidentelle) et 300 Bq/m<sup>3</sup> pour les expositions au radon.

### *Les limites de dose pour le public*

La limite de dose efficace annuelle (article R. 1333-11 du code de la santé publique) reçue par une personne du public du fait des activités nucléaires est fixée à 1 mSv/an ; les limites de doses équivalentes pour le cristallin et pour la peau sont fixées respectivement à 15 mSv/an et à 50 mSv/an. Ces dernières limites n'ont pas été modifiées.

La méthode de calcul des doses efficaces et équivalentes, ainsi que les méthodes utilisées pour estimer l'impact dosimétrique sur une population, sont définies par l'arrêté du 1<sup>er</sup> septembre 2003. Cet arrêté sera prochainement modifié pour tenir compte de la publication par la CIPR de nouveaux coefficients de doses (CIPR 137, janvier 2018).

### *La radioactivité d'origine naturelle*

La nouvelle réglementation a renforcé la prise en compte de l'exposition des personnes à la radioactivité d'origine naturelle. À cet effet, la notion de « substances radioactives d'origine naturelle » (SRON) a été introduite. Cette notion couvre toute substance qui contient un ou plusieurs radionucléides dont la concentration en potassium-40 est supérieure à 10 kiloBecquerel (kBq)/kg ou dont les concentrations en uranium-238 ou en thorium-232 et leur filiation radioactive sont supérieures à 1 kBq/kg.

### *La radioactivité des biens de consommation et des matériaux de construction*

L'addition de radionucléides naturels ou artificiels, y compris par activation, en plus de ceux naturellement présents, dans l'ensemble des biens de consommation, les denrées alimentaires et les aliments pour animaux est interdite (article R. 1333-2 du code de la santé publique). Ce principe d'interdiction ne concerne donc pas les radionucléides naturellement présents dans les constituants de départ ou dans les additifs utilisés pour la préparation de denrées alimentaires (par exemple, le potassium-40 dans le lait).

L'addition de radionucléides artificiels et de SRON est également interdite dans les matériaux de construction.

En complément, est également interdite l'utilisation de substances provenant d'une activité nucléaire, lorsque celles-ci sont contaminées ou susceptibles de l'être par des radionucléides, mis en œuvre ou générés par l'activité nucléaire.

Ce régime d'interdiction prévoit cependant des dérogations qui peuvent être accordées par le ministre chargé de la santé,

après avis du Haut Conseil de la santé publique et de l'ASN, sauf en ce qui concerne les denrées alimentaires et matériaux placés à leur contact, les aliments pour animaux, les produits cosmétiques, les jouets et les parures. L'arrêté interministériel du 5 mai 2009 fixe la composition du dossier de demande de dérogation et les modalités d'information des consommateurs prévues à l'article R. 1333-5 du code de la santé publique (voir chapitre 10).

Sur proposition de l'ASN, le Haut Comité pour la transparence et l'information sur la sécurité nucléaire (HCTISN) a constitué un groupe de travail portant sur les modalités d'information et de consultation en cas de demande de dérogation à l'interdiction d'addition intentionnelle de radionucléides dans les biens de consommation ou les produits de construction.

### *La radioactivité de l'environnement*

Un réseau national de mesures de la radioactivité de l'environnement (RNM) a été constitué en 2002 (article R. 1333-25 du code de la santé publique). Un système centralisé de collecte des mesures a été mis en œuvre en 2009 ; les données recueillies doivent contribuer à l'estimation des doses reçues par la population. Les orientations de ce réseau sont définies par l'ASN et sa gestion est confiée à l'IRSN (décision n° 2008-DC-0099 du 29 avril 2008 modifiée de l'ASN portant organisation du réseau national de mesures de la radioactivité de l'environnement et fixant les modalités d'agrément des laboratoires). Afin de garantir la qualité des mesures, les laboratoires membres de ce réseau doivent satisfaire à des critères d'agrément qui comportent notamment la participation à des essais de comparaison interlaboratoires.

La présentation du RNM ([www.mesure-radioactivite.fr](http://www.mesure-radioactivite.fr)) est détaillée au chapitre 4.

### *La qualité radiologique des eaux destinées à la consommation humaine*

En application de l'article R. 1321-3 du code de la santé publique, les eaux destinées à la consommation humaine sont soumises à des contrôles de leur qualité radiologique. Les modalités de ces contrôles sont précisées par l'arrêté du 12 mai 2004 modifié fixant les modalités de contrôle de la qualité radiologique des eaux destinées à la consommation humaine. Ils s'inscrivent dans le cadre du contrôle sanitaire réalisé par les agences régionales de santé. L'arrêté du 11 janvier 2007 modifié relatif aux limites et références de qualité des eaux brutes et des eaux destinées à la consommation humaine introduit quatre indicateurs (activités alpha et bêta globales, tritium et dose totale) pour la qualité radiologique de ces eaux. Dans le cadre de la transposition de la directive 2013/51/Euratom du Conseil du 22 octobre 2013 qui fixe des exigences pour la protection de la santé de la population en ce qui concerne les substances radioactives dans les eaux destinées à la consommation humaine, l'arrêté du 11 janvier 2007 a été modifié par l'arrêté du 9 décembre 2015 pour introduire une référence de qualité pour le radon dans les eaux souterraines.

L'arrêté du 9 décembre 2015 fixe par ailleurs les modalités de mesure du radon dans les eaux destinées à la consommation humaine, y compris dans les eaux conditionnées à l'exclusion des eaux minérales naturelles, et dans les eaux utilisées dans une entreprise alimentaire ne provenant pas d'une distribution publique, dans le cadre du contrôle sanitaire, pris en application



des articles R. 1321-10, R. 1321-15 et R. 1321-16 du code de la santé publique. L'arrêté du 19 octobre 2017 relatif aux méthodes d'analyse utilisées dans le cadre du contrôle sanitaire des eaux encadre l'utilisation des méthodes d'analyse et fixe les limites de détection pour les différents paramètres mesurés.

Les indicateurs et les références de qualité associées sont l'activité alpha globale (0,1 Bq/L), l'activité bêta globale résiduelle (1 Bq/L), l'activité du tritium (100 Bq/L) et la dose indicative (0,1 mSv/an). La référence de la qualité pour le radon est de 100 Bq/L.

La circulaire de la Direction générale de la santé du 13 juin 2007, accompagnée des recommandations de l'ASN, précise la doctrine associée à cette réglementation, notamment lorsque ces valeurs des références sont dépassées. Elle va être complétée en 2018 pour tenir compte de la question du radon dans les eaux de consommation (travaux en cours).

### La qualité radiologique des denrées alimentaires

Des restrictions de consommation ou de commercialisation des produits alimentaires peuvent s'avérer nécessaires en cas d'accident ou de toute autre situation d'urgence radiologique.

En Europe, ces restrictions sont déterminées par le règlement (Euratom) n° 2016/52 du Conseil du 15 janvier 2016, fixant dans ce cas les niveaux maximaux admissibles (NMA) de contamination radioactive pour les denrées alimentaires et les aliments pour le bétail. Les NMA ont été établis afin de « sauvegarder la santé de la population tout en maintenant l'unité du marché ».

En cas d'accident nucléaire, l'application « automatique » de ce règlement ne saurait excéder trois mois ; des dispositions spécifiques entreraient ensuite en vigueur (voir le règlement spécifique à l'accident de Tchernobyl dont les valeurs sont reprises en annexe). À la suite de l'accident survenu à Fukushima le 11 mars 2011, ce dispositif a été activé à de nombreuses reprises, entre 2011 et 2013, par la Commission européenne, pour tenir compte de l'évolution de la situation radiologique dans les régions concernées<sup>2</sup>. À titre d'exemple, dans le règlement n° 297/2011 du 25 mars 2011 de la Commission pris après l'accident de Fukushima, les NMA en césium-134 et césium-137 dans le lait étaient de 1 000 Bq/L comme prévu par le règlement Euratom n° 3954/87. Ils ont été abaissés une première fois en avril 2011 à 200 Bq/L, puis une seconde fois en avril 2012 à 50 Bq/L, en lien avec l'abaissement des NMA au Japon.

### Les déchets et effluents radioactifs

La gestion des déchets et des effluents en provenance des INB et des ICPE est soumise aux dispositions législatives et réglementaires particulières concernant ces installations (pour les INB, voir point 3.4.4). Pour la gestion des déchets et effluents provenant des autres établissements, y compris des établissements hospitaliers, des règles générales sont établies par la décision n° 2008-DC-0095 de l'ASN du 29 janvier 2008.

<sup>2</sup> Règlement européen (UE) 297/2011 de la Commission européenne du 25 mars 2011, imposant des conditions particulières à l'importation de denrées alimentaires et d'aliments pour animaux en provenance du Japon à la suite de l'accident survenu à la centrale nucléaire de Fukushima, modifié ensuite par les règlements 351/2011, 506/2011, 657/2011, 961/2011, 1371/2011, 284/2012, 561/2012, 996/2012 et 495/2013.

Ces déchets et effluents doivent être éliminés dans des installations dûment autorisées, sauf si des dispositions particulières sont prévues pour organiser et contrôler sur place leur décroissance radioactive (cas des radionucléides présentant une période radioactive inférieure à 100 jours).

La politique française en matière de gestion des déchets très faiblement radioactifs dans les INB et installations relevant du code de la santé publique est claire et protectrice : elle ne prévoit pas de « seuil de libération » pour ces déchets (c'est-à-dire de niveau générique de radioactivité au-dessous duquel les effluents et déchets issus d'une activité nucléaire peuvent être éliminés sans aucun contrôle). Leur gestion doit être assurée dans une filière spécifique afin d'assurer une traçabilité. L'ASN considère que la mise en œuvre de seuils de libération aurait trois inconvénients majeurs :

- la difficulté à faire accepter au niveau national des seuils établis au niveau international ;
- la difficulté à contrôler la libération de ces déchets ;
- l'incitation à la dilution de ces déchets dans l'environnement.

### 1.2.3 La protection des personnes en situation d'urgence radiologique

La protection de la population contre les dangers des rayonnements ionisants en situation d'urgence radiologique est assurée par la mise en œuvre d'actions spécifiques (ou contre-mesures) adaptées à la nature et à l'importance de l'exposition (évacuation, mise à l'abri, restrictions de consommation de denrées alimentaires).

#### Valeurs repères en situation d'urgence radiologique

Les actions de protection de la population en situation d'urgence sont décidées en tenant compte des valeurs repères (appelées dans la réglementation précédente niveaux d'intervention) utilisées pour l'élaboration des recommandations de l'ASN au préfet (article D.1333-84 du code de la santé publique) sur la base de doses prévisionnelles :

- la mise à l'abri, si la dose efficace prévisionnelle due aux rejets dépasse 10 mSv ;
- l'évacuation, si elle dépasse 50 mSv ;
- l'administration d'iode stable, lorsque la dose équivalente prévisionnelle à la thyroïde due aux rejets risque de dépasser 50 mSv.

#### L'information de la population en situation d'urgence radiologique

Les modalités d'information de la population en situation d'urgence radiologique qui faisait l'objet d'une directive communautaire spécifique (directive 89/618/Euratom du 27 novembre 1989) ont été intégrées dans la directive 2013/59 Euratom du Conseil du 5 décembre 2013. La directive 89/618/Euratom a été transposée en droit français par le décret n° 2005-1158 du 13 septembre 2005 relatif aux plans particuliers d'intervention concernant certains ouvrages ou installations fixes et pris en application de l'article 15 de la loi n° 2004-811 du 13 août 2004 relative à la modernisation de la sécurité civile. Ces dispositions ont été reprises à l'article R. 1333-86 du code de la santé publique.

L'arrêté du 4 novembre 2005 relatif à l'information des populations en cas de situation d'urgence radiologique précise ces dispositions.

### 1.2.4 La protection de la population en situation d'exposition durable

Au sens de la réglementation française, les situations d'exposition durable aux rayonnements ionisants couvrent les situations consécutives à une situation d'urgence radiologique ayant occasionné une pollution durable de l'environnement ou de biens par des substances radioactives d'une part (situations post-accidentelles) et toute autre situation de pollution par des substances radioactives d'autre part (sites et sols pollués).

Pour les situations post-accidentelles, la réglementation fixe un niveau de référence à 20 mSv en dose efficace sur la première année après la fin de la situation d'urgence radiologique pour toute personne exposée à des substances radioactives résultant de la situation afin de définir la stratégie initiale de gestion des parcelles polluées, puis il est réévalué chaque année, avec comme objectif à terme d'atteindre un niveau de référence sur une année de 1 mSv en dose efficace ajouté au bruit de fond antérieur à la situation.

Pour les autres cas, la contamination des sites par des substances radioactives est le résultat de l'exercice, passé ou ancien, d'une activité nucléaire (utilisation de sources non scellées, industrie du radium...) ou d'une activité industrielle utilisant des matières premières contenant des quantités non négligeables de radioéléments naturels de la famille de l'uranium ou du thorium (activité induisant une exposition aux rayonnements naturels dite « renforcée », voir point 2.3.2). Ces sites sont, pour la plupart, répertoriés dans l'inventaire mis à jour périodiquement et publié par l'Agence nationale pour la gestion des déchets radioactifs (Andra).

La contamination des sites peut également être le résultat de rejets accidentels de substances radioactives dans l'environnement (voir chapitre 5).

Pour ces situations, conformément aux textes internationaux, aucune limite d'exposition de la population n'est fixée au niveau réglementaire : la gestion de ces sites est principalement basée sur une application au cas par cas du principe d'optimisation en tenant compte d'un niveau de référence de 1 mSv/an.

Un guide relatif à la gestion des sites potentiellement pollués par des substances radioactives (publié en décembre 2011), dont l'élaboration a été pilotée par l'ASN et le ministère chargé de l'environnement, avec l'appui de l'IRSN, décrit la démarche applicable pour traiter les diverses situations susceptibles d'être rencontrées, en particulier dans le cadre de la réhabilitation des sites contaminés par des substances radioactives.

## 2. La réglementation du nucléaire de proximité

L'expression « nucléaire de proximité » désigne les activités médicales, industrielles et de recherche mettant en œuvre des sources de rayonnements ionisants lorsqu'elles ne relèvent pas du régime des INB ou des ICPE. En particulier, elles concernent la fabrication, la détention et l'utilisation, la distribution des sources radioactives et dispositifs en contenant, ainsi que les appareils électriques émettant des rayonnements ionisants. Elle comprend également l'importation et l'exportation, ainsi que le transport.

### À NOTER

#### Mise à jour du régime de procédures applicable au nucléaire de proximité

Le décret en préparation apporte les précisions nécessaires à la mise en œuvre du nouveau régime de procédures applicable au nucléaire de proximité, en application de l'article L. 1333-7 du code de la santé publique. Une approche plus graduée du contrôle va permettre de mettre en place un troisième régime entre les régimes de la déclaration et de l'autorisation : il s'agit du régime de l'autorisation simplifiée, dit « régime d'enregistrement ». L'ASN travaille à une répartition des différentes catégories d'activités nucléaires selon ces trois régimes, à la rédaction des prescriptions générales applicables à certaines de ces activités et à la définition du contenu des dossiers de demande d'enregistrement (justification du respect des prescriptions générales) ou d'autorisation (démonstration de la protection des intérêts). Cette nouvelle répartition sera progressivement mise en œuvre à partir de 2018.

## 2.1 Les procédures et règles applicables aux activités du nucléaire de proximité

Les procédures et règles applicables aux activités nucléaires de proximité, dès lors qu'elles ne bénéficient pas d'une exemption, sont décrites dans les sections 6, 7 et 8 du chapitre III du titre III du livre III de la première partie du code de la santé publique. L'ASN délivre les autorisations et agréments, procède aux enregistrements et reçoit les déclarations.

### 2.1.1 Le régime d'autorisation existant et ses évolutions

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

L'autorisation de l'ASN peut être délivrée pour une durée limitée. Dans ce cas, elle peut être renouvelée. Les dossiers de demande d'autorisation et les déclarations sont à établir avec un formulaire téléchargeable sur [www.asn.fr](http://www.asn.fr) ou disponibles auprès des divisions territoriales de l'ASN. Les modalités de dépôt des demandes d'autorisation, fixées par les articles R. 1333-119 à R. 1333-124 du code de la santé publique, sont précisées par la décision n° 2010-DC-192 de l'ASN du 22 juillet 2010, qui fixe le contenu des dossiers joints à la demande d'autorisation. Les exigences ont été harmonisées entre les domaines médicaux et les domaines non médicaux.

À noter que les activités nucléaires exercées dans des INB, des ICPE et des établissements réglementés au titre du code minier ne sont pas soumises au régime d'autorisation du code de la santé publique (voir chapitre 10) mais sont toutefois soumises à la réglementation générale applicable aux activités nucléaires décrite dans le code de la santé publique.

#### Les autorisations dans le domaine médical

L'ASN délivre les autorisations notamment pour l'utilisation de radionucléides, produits ou dispositifs en contenant, utilisés

en médecine nucléaire, en curiethérapie et pour l'utilisation des accélérateurs de particules en radiothérapie externe et des appareils de scannographie.

### Les autorisations dans les domaines non médicaux

L'ASN est chargée de délivrer les autorisations pour les applications industrielles et de recherche ; cela concerne, pour ces domaines :

- la fabrication, la détention et l'utilisation, la distribution de radionucléides, de produits ou dispositifs en contenant, d'appareils émettant des rayonnements ionisants, l'emploi d'accélérateurs de tout type de particules ;
- l'importation et l'exportation de radionucléides, de produits ou dispositifs en contenant.

Les critères d'exemption d'autorisation figurent en annexe au code de la santé publique (tableau 1 et 2, annexe 13-8). Ils seront mis à jour par décret.

### 2.1.2 Le nouveau régime d'enregistrement

Le nouvel article L. 1333-7 du code de la santé publique introduit un régime simplifié d'autorisation dénommé « enregistrement ». Pourront bénéficier de ce régime, les activités nucléaires qui présentent des risques ou inconvénients graves pour les intérêts mentionnés à l'article L. 1333-7, lorsque ces risques et inconvénients peuvent, en principe, eu égard aux caractéristiques de ces activités et aux conditions de leur mise en œuvre, être prévenus par le respect de prescriptions générales. La mise en œuvre de ce nouveau régime nécessite une déclinaison réglementaire et, pour les activités concernées, l'élaboration de prescriptions générales.

Il est d'ores et déjà prévu de soumettre à enregistrement la scannographie médicale et l'utilisation de certaines catégories de sources radioactives dont l'activité est modérée (actuellement soumise à autorisation) et les pratiques interventionnelles radioguidées à enjeu du point de vue de la radioprotection (actuellement soumises à déclaration).

### 2.1.3 Le régime de déclaration et sa mise à jour

La liste des activités soumises à déclaration avait été mise à jour en 2009 par la décision n° 2009-DC-0146 de l'ASN du 16 juillet 2009, complétée par la décision n° 2009-DC-0162 de l'ASN du 20 octobre 2009. À l'instar de la radiologie médicale, la radiologie en cabinet vétérinaire fait partie des activités soumises à déclaration.

La décision du 16 juillet 2009 a fait l'objet d'une modification en 2015 par décision du 10 novembre 2015 afin notamment d'ajouter les appareils électriques générant des rayons X utilisés pour l'irradiation des produits sanguins.

L'ASN accuse réception de la déclaration déposée par la personne physique ou morale responsable de l'activité nucléaire. Une nouvelle déclaration est obligatoire si des modifications significatives sont apportées (changement ou ajout d'appareil, transfert ou modification substantielle du local ou encore changement du responsable de l'activité nucléaire).

Cette liste des activités soumises à déclaration sera mise à jour et élargie en 2018. Elle sera étendue aux activités présentant des risques ou inconvénients modérés ou pouvant être

prévenus par le respect de prescriptions générales sans qu'il soit nécessaire d'instruire un dossier de demande d'autorisation ou d'enregistrement. Cette évolution doit permettre à l'ASN de concentrer ses actions de contrôle essentiellement vers les activités présentant les risques les plus élevés du point de vue de la radioprotection.

Il est d'ores et déjà prévu d'étendre ce régime à l'utilisation de certaines catégories de sources radioactives dont l'activité est limitée, comme la détection de plomb dans les peintures (actuellement soumise à autorisation), et aux appareils électriques générant des rayonnements ionisants présentant de bons niveaux de sécurité de fonctionnement (contrôleurs de bagages).

### 2.1.4 L'autorisation des fournisseurs de sources de rayonnements ionisants

La décision n° 2008-DC-0109 de l'ASN du 19 août 2008 concerne le régime d'autorisation de distribution, d'importation et/ou d'exportation de radionucléides et produits ou dispositifs en contenant. Cette décision couvre les produits destinés à des fins industrielles et de recherche, mais également les produits de santé : médicaments contenant des radionucléides (médicaments radiopharmaceutiques, précurseurs et générateurs), dispositifs médicaux (appareils de téléthérapie, sources de curiethérapie et projecteurs associés, irradiateurs de produits sanguins...) et des dispositifs médicaux de diagnostic in vitro (pour les dosages par radio-immunologie).

La décision n° 2008-DC-0108 de l'ASN du 19 août 2008 concerne l'autorisation de détention et d'utilisation d'un accélérateur de particules (cyclotron) et de fabrication de médicaments radiopharmaceutiques contenant un émetteur de positons.

### 2.1.5 L'agrément des organismes de contrôle technique de la radioprotection

Le contrôle technique de l'organisation de la radioprotection, y compris le contrôle des modalités de gestion des sources radioactives et des déchets éventuellement associés, est confié à des organismes agréés (article R. 1333-172 du code de la santé publique). Les modalités d'agrément de ces organismes sont fixées par la décision n° 2010-DC-0191 de l'ASN du 22 juillet 2010. Ces agréments sont délivrés par l'ASN. La liste des organismes agréés est disponible sur [www.asn.fr](http://www.asn.fr). La nature et la fréquence des contrôles techniques de radioprotection sont définies par la décision mentionnée au point 1.2.1. Cette décision sera prochainement abrogée et remplacée par un arrêté.

### 2.1.6 Les règles de conception des installations

Des décisions techniques de l'ASN, soumises à homologation des ministres chargés de la radioprotection, peuvent être adoptées pour fixer les règles de conception et d'exploitation des installations où sont utilisées des sources de rayonnements ionisants.

Concernant la conception des installations où sont utilisés des appareils électriques pour la production et l'utilisation des rayons X, à des fins médicales, vétérinaires, industrielles et de recherche, l'ASN a pris en compte le retour d'expérience lié aux difficultés d'application de la décision n° 2013-DC-0349 du 4 juin 2013. Elle a publié en 2017 une nouvelle décision

## À NOTER

### La nouvelle décision ASN du 13 juin 2017

Le retour d'expérience lié aux difficultés d'application de la décision du 4 juin 2013 a montré, d'une part, que la norme NF C 15-160 dans sa version de mars 2011 citée dans cette décision ne s'appliquait pas à l'ensemble des situations existantes, d'autre part, que l'identification et la justification de dispositions équivalentes, possibilité offerte par cette décision, posaient des difficultés techniques d'application aux fabricants, fournisseurs et utilisateurs.

Dans ce contexte, l'ASN a travaillé à une révision de cette décision, en ne s'appuyant plus sur la norme NF C 15-160 mais en fixant les objectifs à atteindre en termes de radioprotection et en retenant une approche graduée au regard du risque généré. Dans la nouvelle décision, les exigences relatives à la maîtrise des risques radiologiques restent similaires mais sont rédigées de manière à répondre à des objectifs plus clairement formulés. Le projet de texte a été soumis à la consultation du public sur le site Internet de l'ASN du 2 août au 30 septembre 2016. Plus d'une quarantaine de contributions ont ainsi été apportées. Favorables au nouveau projet, elles ont en particulier permis d'en clarifier certains points.

Cette nouvelle décision est entrée en vigueur le 1<sup>er</sup> octobre 2017, sans introduire d'exigence supplémentaire pour les installations déjà conformes à la décision précédente.

Elle est applicable :

- aux locaux de travail à l'intérieur desquels est utilisé au moins un appareil électrique émettant des rayonnements X (que cela soit désiré ou non), mobile ou non, utilisé à poste fixe ou couramment dans un même local ;
- aux enceintes et aux moyens de transport à l'intérieur desquels sont utilisés de tels appareils.

La décision traite :

- du dimensionnement des protections biologiques des locaux, dont les objectifs relatifs au zonage radiologique sont précisés dans le texte ;
- de la signalisation du risque à chacun des accès et à l'intérieur des locaux ;
- de la sûreté (dispositifs d'arrêts d'urgence, dispositifs d'asservissement du fonctionnement aux accès et dispositifs de déverrouillage des accès) ;
- du contenu du rapport garantissant le respect des dispositions de la décision.

(décision ASN n° 2017-DC-0591 du 13 juin 2017) fixant les règles techniques minimales de conception auxquelles doivent répondre les locaux dans lesquels sont utilisés des appareils électriques émettant des rayonnements X, et abrogée la précédente.

Les règles techniques minimales de conception, d'exploitation et de maintenance auxquelles doivent répondre les installations de médecine nucléaire in vivo ont été définies par la décision du 23 octobre 2014. Les nouvelles règles qui se substituent aux règles qui existaient depuis 1981 portent sur l'essentiel sur les règles de ventilation du laboratoire où sont préparés les médicaments radiopharmaceutiques et les chambres d'hospitalisation réservées aux patients ayant bénéficié d'un traitement thérapeutique (iode-131 notamment).

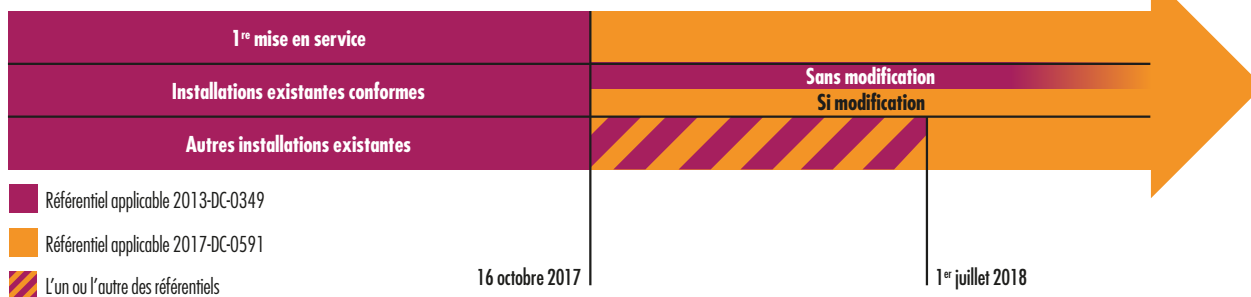
### 2.1.7 Les règles de gestion des sources radioactives

Les règles générales relatives à la gestion des sources radioactives figurent dans la section 9 du chapitre III du titre III du livre III de la première partie du code de la santé publique. Ces règles sont les suivantes :

- il est interdit à toute personne ne bénéficiant pas d'une autorisation de céder ou d'acquérir des sources radioactives ;
- un enregistrement préalable est obligatoire auprès de l'IRSN pour l'acquisition, la distribution, l'importation et l'exportation de radionucléides sous forme de sources scellées ou non scellées, de produits ou dispositifs en contenant ; cet enregistrement préalable permet d'organiser le suivi des sources, de leur mise sur le marché jusqu'à leur fin de vie ;
- une traçabilité des radionucléides sous forme de sources scellées ou non, de produits ou dispositifs en contenant, est requise dans chaque établissement ;
- la perte ou le vol de sources radioactives doit faire l'objet d'une déclaration à l'ASN ;
- tout utilisateur de sources scellées est tenu de faire reprendre les sources périmées, détériorées ou en fin d'utilisation par un fournisseur habilité ou l'Andra ;
- tout fournisseur est tenu de récupérer toute source qu'il a distribuée si le détenteur en fait la demande.

La décision n° 2015-DC-0521 de l'ASN du 8 septembre 2015 relative au suivi et aux modalités d'enregistrement des radionucléides sous forme de sources radioactives et de produits ou

### CALENDRIER de mise en conformité des installations





Manipulation d'une source scellée de gadolinium-153 utilisé pour les contrôles qualité de l'activimètre. Inspection de l'ASN à la clinique Clémentville, Montpellier, mai 2017.

dispositifs en contenant a clarifié le cadre réglementaire en ce qui concerne les modalités de ces enregistrements des mouvements et les règles de suivi de radionucléides sous forme de sources radioactives (voir chapitre 10).

S'agissant de la reprise des sources, le décret n° 2015-231 du 27 février 2015 relatif à la gestion des sources scellées usagées, entré en vigueur le 1<sup>er</sup> juillet 2015, a introduit les dispositions nécessaires afin de permettre aux détenteurs de sources de faire reprendre les sources radioactives scellées usagées périmées ou en fin d'utilisation non seulement par leur fournisseur initial, mais aussi par tout fournisseur de sources radioactives autorisé ou, en dernier ressort, par l'Andra. Cette modification vise à répondre aux difficultés rencontrées par les détenteurs de sources dans leur recherche des fournisseurs d'origine, et à prendre en compte les coûts de reprise et la situation de monopole de certains fournisseurs.

Les modalités de mise en œuvre et d'acquittement des garanties financières qui incombent aux fournisseurs de sources radioactives sont vérifiées par l'ASN lors de la délivrance ou du renouvellement des autorisations de distribution de ces sources.

## À NOTER

### Justification des nouvelles pratiques médicales

En cas d'utilisation d'une technologie à caractère innovant destinée à la radiothérapie, à la radiochirurgie, au diagnostic ou aux pratiques interventionnelles radioguidées, ou d'un nouveau type de pratique réalisé avec une technologie existante, le décret en préparation introduit des dispositions particulières pour permettre d'organiser le recueil et l'analyse des informations concernant les bénéfices attendus pour le patient et les risques associés. Une décision de l'ASN pourra, si nécessaire, fixer des exigences spécifiques pour assurer la radioprotection des patients, des travailleurs et du public.

Le recueil et l'analyse des informations seront effectués conformément aux recommandations de bonnes pratiques professionnelles. Les informations et leur analyse seront transmises à la Haute Autorité de santé et à l'ASN.

## 2.2 La protection des personnes exposées à des fins médicales

La radioprotection des personnes exposées à des fins médicales repose sur deux principes respectivement mentionnés aux 1<sup>o</sup> et 2<sup>o</sup> de l'article L. 1333-1 en vigueur du code de la santé publique : la justification des actes et l'optimisation des expositions, sous la responsabilité des praticiens demandeurs d'examen d'imagerie médicale exposant aux rayonnements ionisants et des praticiens réalisateurs de ces actes. Ces principes couvrent l'ensemble des applications diagnostiques ou thérapeutiques des rayonnements ionisants, y compris les examens radiologiques demandés dans le cadre du dépistage, de la médecine du travail, de la médecine sportive ou dans un cadre médico-légal.

Pour les examens d'imagerie médicale (voir chapitre 9), la responsabilité finale de l'exposition est dévolue aux praticiens réalisateurs des actes. Les règles applicables pour assurer la radioprotection des patients fixées dans le code de la santé publique sont distinctes de celles établies pour assurer la protection des professionnels de santé fixées dans le code du travail, même si les compétences des médecins et professionnels associés à la délivrance de la dose doivent couvrir les deux domaines.

### 2.2.1 La justification des actes

Entre le médecin demandeur et le médecin réalisateur de l'acte exposant le patient, un échange écrit d'informations doit permettre de justifier l'intérêt de l'exposition pour chaque acte. Cette justification « individuelle » est requise pour chaque acte. Les articles R. 1333-52 et R. 1333-56 du code de la santé publique prévoient la publication de guides de « prescription des actes et examens courants » (aussi appelés « guides des indications ») et de guides de « procédures de réalisation des actes ».

Le décret en préparation introduit des compléments sur la justification des catégories de pratiques médicales, appelée justification générique et basée sur les guides des indications. Dorénavant, ces guides, proposés par les professionnels, seront établis et diffusés par le ministre chargé de la santé (et non plus par l'ASN), compte tenu des liens possibles avec les questions de tarification des actes.

Ces nouvelles dispositions pourront également porter sur de nouveaux médicaments radiopharmaceutiques bénéficiant d'une autorisation de mise sur le marché ou d'une autorisation temporaire d'utilisation et sur de nouveaux dispositifs médicaux radioactifs implantables, dès lors que les enjeux de radioprotection le justifient.

L'ASN est chargée de mettre en place une « veille » sur les nouvelles pratiques et nouvelles technologies. Cette mission sera confiée à un nouveau comité d'experts placé auprès du directeur général de l'ASN. Il devrait être mis en place en 2018.

**TABLEAU 1** : liste des guides des indications et des procédures de réalisation des actes médicaux exposant aux rayonnements ionisants

	SPÉCIALITÉS				
	RADIOLOGIE MÉDICALE		MÉDECINE NUCLÉAIRE	RADIOTHÉRAPIE	RADIOLOGIE DENTAIRE
DOCUMENTS	Guide des procédures	Guide des indications	Guide des indications et des procédures	Guide des procédures en radiothérapie externe	Guide des indications et des procédures
DISPONIBILITÉS	<a href="http://www.sfrnet.org">www.sfrnet.org</a> <a href="http://www.irsn.org">www.irsn.org</a>	<a href="http://www.sfrnet.org">www.sfrnet.org</a> <a href="http://www.irsn.org">www.irsn.org</a>	<a href="http://www.sfmn.org">www.sfmn.org</a>	<a href="http://www.sfro.org">www.sfro.org</a>	<a href="http://www.adf.asso.fr">www.adf.asso.fr</a> <a href="http://www.has-sante.fr">www.has-sante.fr</a>

### 2.2.2 L'optimisation des expositions

En imagerie médicale (radiologie et médecine nucléaire), l'optimisation consiste à délivrer la dose la plus faible possible qui permette néanmoins l'obtention d'une image de qualité, c'est-à-dire d'une image apportant l'information diagnostique recherchée. En thérapie (radiothérapie externe, curiethérapie et médecine nucléaire), l'optimisation consiste à délivrer la dose prescrite au niveau tumoral pour détruire les cellules cancéreuses, tout en limitant l'exposition des tissus sains au niveau le plus faible possible.

Pour faciliter l'application pratique du principe d'optimisation, des guides de procédures standardisées de réalisation des actes utilisant les rayonnements ionisants sont établis et régulièrement actualisés (tableau 1).

#### Les niveaux de référence diagnostiques

Les niveaux de référence diagnostiques (NRD) constituent un des outils de l'optimisation des doses. Prévus par l'article R. 1333-61 du code de la santé publique, les NRD sont définis dans l'arrêté du 24 octobre 2011 relatif aux niveaux de référence diagnostiques en radiologie et en médecine nucléaire. Il s'agit, pour la radiologie, de valeurs de doses et, pour la médecine nucléaire, d'activités administrées, qui sont établies pour les examens les plus courants ou les plus irradiants. La réalisation de mesures ou de relevés périodiques, selon le type d'examen, doit être effectuée dans chaque service de radiologie et de médecine nucléaire. Sur la base des informations reçues par l'IRSN, une actualisation de ces niveaux de référence diagnostiques est prévue en 2018 par décision de l'ASN.

#### Les contraintes de dose

Dans le domaine de la recherche impliquant la personne humaine évaluant ou utilisant des méthodes exposant aux rayonnements ionisants, des contraintes de dose destinées à optimiser les doses délivrées doivent être établies par le médecin, en fonction de la nature du protocole et du rapport bénéfices/risques pour le sujet y participant.

#### La physique médicale

La sécurité des soins en radiothérapie et la mise en œuvre de l'optimisation des doses délivrées aux patients en imagerie médicale font appel à des compétences particulières dans le domaine de la physique médicale. Le recours à un physicien médical (autrefois appelé « personne spécialisée en radiophysique médicale ») a été étendu à la radiologie. En application de l'ordonnance n°2017-48 du 19 janvier 2017 relative à la profession de physicien médical, le physicien médical, dont la présence était

déjà obligatoire en radiothérapie et en médecine nucléaire, est désormais reconnu comme professionnel de santé.

Les missions du physicien médical ont été précisées par l'arrêté du 19 novembre 2004 modifié relatif à la formation, aux missions et aux conditions d'intervention de la personne spécialisée en radiophysique médicale. Ainsi, il doit s'assurer que les équipements, les données et les procédés de calcul utilisés pour déterminer et délivrer les doses et activités administrées au patient, dans toute procédure d'exposition aux rayonnements ionisants, sont appropriés. En particulier, en radiothérapie, le physicien médical garantit que la dose de rayonnements reçue par les tissus faisant l'objet de l'exposition correspond à celle prescrite par le médecin demandeur.

De plus, il procède à l'estimation de la dose reçue par le patient au cours des procédures diagnostiques et contribue à la mise en œuvre de l'assurance qualité, y compris le contrôle de qualité des dispositifs médicaux.

Les conditions de présence des physiciens médicaux dans les centres de radiothérapie sont définies par l'Institut national du cancer, en application du décret n° 2007-388 du 21 mars 2007 relatif aux conditions d'implantation applicables à l'activité de soins de traitement du cancer. En particulier, ce décret rend obligatoire la présence du physicien médical pendant les séances de traitement.

En application de l'ordonnance du 19 janvier 2017, un décret devrait être prochainement publié pour définir les actes de physique médicale. Il abrogera l'arrêté du 19 novembre 2004 modifié.

Depuis 2005, le chef d'établissement doit établir un plan pour la physique médicale (arrêté du 19 novembre 2004 modifié), en définissant les moyens à mettre en œuvre, notamment en termes d'effectifs compte tenu des pratiques médicales réalisées dans l'établissement, du nombre de patients accueillis ou susceptibles de l'être, des compétences existantes en matière de dosimétrie et des moyens mis en œuvre pour l'assurance et le contrôle de qualité.

Les modalités de formation des physiciens médicaux ont été mises à jour par les arrêtés du 28 février et du 6 décembre 2011.

Le physicien médical, au même titre que le médecin ou le manipulateur en électroradiologie, peut être désigné par l'employeur comme PCR au titre du code du travail. Dans les blocs opératoires où sont utilisés des générateurs de rayons X, l'optimisation des doses délivrées aux patients, qui relève de la compétence du physicien médical, concourt également à réduire les doses reçues par les professionnels qui réalisent l'acte.

### **L'assurance de la qualité en radiothérapie**

Les obligations en matière d'assurance de la qualité des centres de radiothérapie ont été précisées par la décision n° 2008-DC-0103 de l'ASN du 1<sup>er</sup> juillet 2008, qui porte principalement sur le système de management de la qualité (SMQ), l'engagement de la direction dans le cadre du SMQ, le système documentaire, la responsabilité du personnel, l'analyse des risques encourus par les patients au cours du processus de radiothérapie, le recueil et le traitement des situations indésirables ou des dysfonctionnements, d'origine organisationnelle, humaine ou matérielle. L'obligation d'assurance de qualité en imagerie médicale figure également dans le code de la santé publique. Face à l'augmentation régulière des doses de rayonnements ionisants délivrées aux patients ces dix dernières années, l'ASN devrait publier une décision en 2018 pour préciser les exigences en la matière. Le projet de décision a été soumis à la consultation du public du 2 décembre 2017 au 2 février 2018. Cette action fait partie du plan cancer 3 adopté par le ministère chargé de la santé en janvier 2014.

### **La maintenance et le contrôle de qualité des dispositifs médicaux**

La maintenance et le contrôle de qualité, interne et externe, des dispositifs médicaux faisant appel aux rayonnements ionisants (articles R. 5211-5 à R. 5211-35 du code de la santé publique) ont été rendus obligatoires par l'arrêté du 3 mars 2003 fixant la liste des dispositifs médicaux soumis à l'obligation de maintenance et au contrôle de qualité. Le contrôle de qualité externe est confié à des organismes agréés par le directeur général de l'Agence nationale de sécurité du médicament et des produits de santé à qui il appartient de définir, par décision, les critères d'acceptabilité, les paramètres de suivi et la périodicité des contrôles des dispositifs médicaux concernés. Les décisions publiées sont consultables sur [www.ansm.sante.fr](http://www.ansm.sante.fr).

### **La formation et l'information**

La formation des professionnels de santé et l'information des patients constituent également des points forts de la démarche d'optimisation.

La décision n° 2017-DC-0585 de l'ASN du 14 mars 2017 a introduit de nouvelles modalités de formation continue des professionnels à la radioprotection des personnes exposées aux rayonnements ionisants à des fins médicales. Ces nouvelles modalités se substituent à celles définies par l'arrêté du 18 mai 2004 relatif aux programmes de formation portant sur la radioprotection des patients exposés aux rayonnements ionisants (cet arrêté devrait être prochainement abrogé). Le nouveau dispositif de formation sera mis en œuvre après homologation des guides professionnels appelés par cette décision prévue début 2018.

Pour assurer la traçabilité des informations, le compte rendu de l'acte, établi par le médecin réalisateur, doit faire apparaître les informations justifiant l'acte, les procédures et les opérations réalisées ainsi que les informations utiles à l'estimation de la dose reçue par le patient (arrêté du 22 septembre 2006 relatif aux informations dosimétriques devant figurer dans un compte rendu d'acte utilisant les rayonnements ionisants).

Enfin, en matière d'information, avant de réaliser un acte diagnostique ou thérapeutique utilisant des radionucléides

(médecine nucléaire), le médecin doit donner au patient, sous forme orale et écrite, les conseils de radioprotection utiles pour lui-même, son entourage, le public et l'environnement. Dans le cas d'un acte de médecine nucléaire à visée thérapeutique, cette information, fournie par écrit, apporte des conseils pour la vie quotidienne permettant de minimiser l'exposition externe des proches du patient ainsi que le risque de contamination éventuelle en précisant, par exemple, le nombre de jours où les contacts avec le conjoint et les enfants doivent être réduits. Des recommandations (Conseil supérieur d'hygiène publique de France, sociétés savantes) ont été diffusées par l'ASN, en janvier 2007, pour aller vers une harmonisation du contenu des informations déjà délivrées aux patients par les services de médecine nucléaire.

### **2.2.3 Examen radiologique sans indication médicale directe**

Avec le décret en préparation, l'expression existante « applications médico-légales des rayonnements ionisants », jugée trop vague, est remplacée par l'expression « examen radiologique sans indication médicale directe » (articles R. 1333-75 à R. 1333-77 du code de la santé publique). Les catégories d'examen concernés sont explicitement définies (exemples : examens réalisés à titre de prévention dans le cadre de la médecine du travail ou de la médecine sportive, ou à des fins de contrôle destiné à identifier des objets ou des produits stupéfiants dissimulés dans le corps humain). Pour ce type d'examen, les principes de justification, individuelle et générique, et d'optimisation sont applicables.

## **2.3 La protection des personnes exposées à une source naturelle de rayonnements ionisants**

### **2.3.1 La protection des personnes exposées au radon**

Le cadre réglementaire applicable à la gestion du risque lié au radon dans les lieux ouverts au public sera rénové avec le décret en préparation :

- l'obligation de surveillance du radon est applicable dans des zones géographiques où le radon d'origine naturelle est susceptible d'être mesuré en concentration élevée et dans des lieux où le public est susceptible de séjourner pendant des périodes significatives (zones à potentiel radon élevé) ;
- les mesures sont réalisées par des organismes agréés par l'ASN. Elles doivent être répétées tous les dix ans et chaque fois que seront réalisés des travaux modifiant la ventilation ou l'étanchéité du bâtiment vis-à-vis du radon ;
- le niveau de référence est fixé à 300 Bq/m<sup>3</sup>.

Les zones géographiques pour lesquelles les mesures de radon sont obligatoires sont les 31 départements mentionnés dans l'arrêté du 22 juillet 2004 relatif aux modalités de gestion du risque lié au radon dans les lieux ouverts au public. Une nouvelle cartographie, établie par commune, sera diffusée par arrêté au cours du 1<sup>er</sup> semestre 2018 (voir chapitre 1).

Les catégories de « lieux ouverts au public » concernées sont les établissements d'enseignement, y compris les bâtiments d'internat, les établissements d'accueil collectif d'enfants de moins de six ans, les établissements sanitaires, sociaux et médico-sociaux avec capacité d'hébergement, les établissements thermaux et les établissements pénitentiaires.

Les obligations du propriétaire de l'établissement sont également précisées lorsque le dépassement des niveaux d'action est constaté. L'arrêté du 22 juillet 2004 a été suivi de la publication au Journal officiel le 22 février 2005 d'un avis portant sur la définition des actions et travaux à réaliser en cas de dépassement des niveaux d'action de 400 et 1 000 Bq/m<sup>3</sup>.

Les conditions d'agrément des organismes habilités à procéder aux mesures d'activité volumique, les conditions de mesurage, ainsi que les modalités de transmission des données sont précisées par quatre décisions de l'ASN :

- la décision n° 2009-DC-0134 du 7 avril 2009, modifiée par la décision n° 2010-DC-0181 du 15 avril 2010, fixe les critères d'agrément, la liste détaillée des informations à joindre à la demande d'agrément et les modalités de délivrance, de contrôle et de retrait de l'agrément ;
- la décision n° 2009-DC-0136 du 7 avril 2009 définit les objectifs, la durée et le contenu des programmes de formation des personnes qui réalisent les mesures d'activité volumique du radon ;
- la décision n° 2015-DC-0506 du 9 avril 2015 précise les conditions suivant lesquelles il est procédé à la mesure de l'activité du radon ;
- la décision n° 2015-DC-0507 du 9 avril 2015 fixe les règles techniques de transmission des résultats de mesure du radon réalisées par les organismes agréés et les modalités d'accès à ces résultats, en application des dispositions de l'article R. 1333-36 du code de la santé publique.

La liste des organismes agréés est publiée au *Bulletin officiel* de l'ASN sur [www.asn.fr](http://www.asn.fr).

L'ordonnance du 10 février 2016 a également introduit de nouvelles dispositions législatives dans le code de l'environnement

pour assurer une information pérenne de la population et pour mieux estimer l'exposition de la population française au radon.

Ces nouvelles dispositions visent à :

- considérer la concentration en radon comme un paramètre de la qualité de l'air intérieur ;
- instaurer une information obligatoire des propriétaires, des nouveaux acquéreurs de biens immobiliers et bailleurs, dans les zones à fort potentiel de radon ;
- collecter des résultats des mesures de radon réalisées dans l'habitat à l'initiative des propriétaires ou des collectivités territoriales permettant de mieux estimer l'exposition de la population française au radon.

### 2.3.2 Les autres sources d'exposition aux rayonnements naturels « renforcés »

**Activités utilisant des SRON.** Les activités mettant en œuvre des matières premières contenant des substances radioactives d'origine naturelle font désormais partie des activités nucléaires. Elles seront désormais soumises au régime ICPE dès lors que la quantité de substances radioactives dépasse une tonne.

Sont prises en considération dans cette nouvelle réglementation les matières premières contenant des substances radioactives d'origine naturelle lorsque les concentrations en radionucléides dépassent les seuils d'exemption réglementaires (SRON, voir point 1.2.2.).

**Radioactivité naturelle des matériaux de construction.** De nouvelles dispositions ont été introduites dans le code de la santé publique pour réglementer la radioactivité naturelle des matériaux de construction (art. R. 1333-38 à R. 1333-44) :

- un niveau de référence de 1 mSv/an en termes de dose efficace a été introduit pour encadrer l'exposition des personnes aux rayonnements gamma émis par les matériaux de construction ;
- les fournisseurs ou producteurs de matériaux naturels ou de résidus industriels susceptibles de provoquer une telle exposition doivent fournir une caractérisation radiologique de ces matières ou résidus ; sont concernés par ces obligations uniquement les matériaux ou résidus figurant sur une liste publiée par décret (voir encadré ci-contre) ;
- les fournisseurs et fabricants de produits de construction doivent fournir aux utilisateurs une information sur la radioactivité naturelle du produit qu'ils commercialisent, en indiquant sur l'emballage la valeur de l'indice de concentration d'activité « I » (voir encadré ci-contre) ;
- en fonction de la valeur de I, des exigences spécifiques portant sur l'utilisation du produit pourront être établies par arrêté.

## 3. Le régime juridique des installations nucléaires de base

Les INB sont des installations qui, de par leur nature ou en raison de la quantité ou de l'activité des substances radioactives qu'elles contiennent, sont soumises à des dispositions particulières en vue de protéger les personnes et l'environnement.



## COMPRENDRE

### Listes de matériaux naturels et résidus industriels concernés par une obligation de caractérisation radiologique et mode de calcul de l'indice des concentrations d'activité I.

Liste de matériaux naturels et résidus industriels :

- Matériaux naturels :
  - schistes d'alun ;
  - matériaux de construction ou additifs d'origine magmatique naturelle, tels que les granitoïdes (les granits, la syénite et l'orthogneiss), les porphyres, le tuf, la pouzzolane, la lave.
- Matériaux contenant des résidus d'industries traitant des matières naturellement radioactives, tels que les cendres volantes, le phosphogypse, les scories phosphoriques et les résidus de la production primaire des métaux (scories, laitiers...).

Formule de calcul de l'indice de concentration d'activités (I)

$$I = \frac{C_{Ra226}}{300Bq.kg^{-1}} + \frac{C_{Th232}}{200Bq.kg^{-1}} + \frac{C_{K40}}{3000Bq.kg^{-1}}$$

où  $C_{Ra226}$ ,  $C_{Th232}$  et  $C_{K40}$  sont les concentrations d'activité en Bq/kg des radionucléides correspondant dans le matériau de construction.



## 3.1 Les bases juridiques

### 3.1.1 Les conventions et normes internationales

L'AIEA élabore, sur proposition des États membres, des textes de référence appelés « Normes de sûreté », décrivant les principes et pratiques de sûreté. Ils portent sur la sûreté des installations, la radioprotection, la sûreté de la gestion des déchets et la sûreté des transports de substances radioactives. Bien que ces documents n'aient pas de caractère contraignant, ils constituent néanmoins des références qui inspirent très largement le cadre juridique national.

Plusieurs dispositions législatives et réglementaires relatives aux INB sont issues ou reprennent des conventions et des normes internationales, notamment celles de l'AIEA.

Deux conventions traitent de la sûreté (Convention sur la sûreté nucléaire et Convention commune sur la sûreté de la gestion du combustible usé et sur la sûreté de la gestion des déchets radioactifs) et deux autres de la gestion opérationnelle des conséquences d'éventuels accidents (Convention sur la notification rapide d'un accident nucléaire et Convention sur l'assistance en cas d'accident nucléaire ou de situation d'urgence radiologique). La France est partie contractante à ces quatre conventions internationales, détaillées au chapitre 7.

#### *Les autres conventions ayant un lien avec la sûreté nucléaire et la radioprotection*

D'autres conventions internationales, dont le champ d'application ne relève pas des missions de l'ASN, peuvent avoir un lien avec la sûreté nucléaire. C'est en particulier le cas de la Convention sur la protection physique des matières nucléaires, qui a pour objet de renforcer la protection contre les actes de malveillance et les usages détournés des matières nucléaires. Cette convention est entrée en vigueur le 8 février 1987 et comptait 157 parties contractantes au 7 décembre 2016.

Ces conventions constituent, pour la France, des outils pour renforcer la sûreté nucléaire, en soumettant périodiquement à la communauté internationale l'état des installations concernées et les mesures prises pour en assurer la sûreté.

### 3.1.2 Les textes communautaires

Plusieurs textes communautaires sont applicables aux INB. Les plus importants d'entre eux sont détaillés ci-après.

#### *Le Traité Euratom*

Le Traité Euratom, signé en 1957 et entré en vigueur en 1958, a pour objectif le développement de l'énergie nucléaire en assurant la protection de la population et des travailleurs contre les effets nocifs des rayonnements ionisants.

Le chapitre III du titre II du Traité Euratom traite de la protection sanitaire liée aux rayonnements ionisants.

Les articles 35 (mise en place des moyens de contrôle du respect des normes), 36 (information de la Commission sur les niveaux de radioactivité dans l'environnement) et 37 (information de

la Commission sur les projets de rejets d'effluents) traitent des questions de rejet et de protection de l'environnement.

Les dispositions en matière d'information de la Commission européenne ont été intégrées dans le décret n° 2007-1557 du 2 novembre 2007 relatif aux installations nucléaires de base et au contrôle, en matière de sûreté nucléaire, du transport de substances radioactives (dit « décret procédures INB »). En particulier, les décrets d'autorisation de création d'INB, ou prescrivant le démantèlement, ou d'autorisation de modifications substantielles d'installations entraînant une augmentation des valeurs limites de rejets ne sont pris qu'après avis de la Commission.

#### *La directive du 25 juin 2009 établissant un cadre communautaire pour la sûreté nucléaire des installations nucléaires modifiée par la directive 2014/87/Euratom du 8 juillet 2014*

La directive 2009/71/Euratom du Conseil du 25 juin 2009 instaure un cadre communautaire en matière de sûreté nucléaire et ouvre la voie à la mise en place, dans le domaine de la sûreté nucléaire, d'un cadre juridique commun à tous les États membres.

Cette directive définit les obligations fondamentales et les principes généraux en la matière. Elle renforce le rôle des organismes de réglementation nationaux, contribue à l'harmonisation des exigences de sûreté entre les États membres pour le développement d'un haut niveau de sûreté des installations et incite à la transparence sur ces questions.

Elle comporte des prescriptions dans les domaines de la coopération entre autorités de sûreté, notamment l'instauration d'un mécanisme de revue par les pairs, de la formation des personnels, du contrôle des installations nucléaires et de la transparence envers le public. Elle renforce, à ce titre, l'action de coopération entre États membres.

Enfin, elle prend en compte les travaux d'harmonisation menés par l'Association des responsables des autorités de sûreté nucléaire des pays d'Europe de l'Ouest (association WENRA, *Western European Nuclear Regulators Association*) (voir chapitre 7, point 2.7).

La directive 2014/87/Euratom du 8 juillet 2014 a modifié la directive 2009/71/Euratom du 25 juin 2009 et apporté les améliorations substantielles suivantes :

- des concepts convergents avec ceux de l'AIEA (incident, accident, etc.) ;
- la mise en exergue des principes de « défense en profondeur » et de « culture de sûreté » ;
- la clarification des responsabilités en matière de contrôle de la sûreté des installations nucléaires ;
- des objectifs de sûreté pour les installations nucléaires directement issus des référentiels de sûreté utilisés par l'association WENRA ;
- une réévaluation de la sûreté de chaque installation nucléaire au moins tous les dix ans ;
- la mise en place, tous les six ans, d'examen par les homologues européens sur des thèmes de sûreté précis, sur le principe des tests de résistance menés après l'accident de Fukushima ;
- l'obligation pour l'exploitant d'une installation et pour l'autorité de sûreté d'informer les populations et les parties prenantes.

Ces dispositions renforcent notablement le cadre communautaire du contrôle de la sûreté des installations nucléaires (voir chapitre 7, point 2.3). Pour celles d'entre elles qui nécessitent des dispositions législatives, les articles L. 591-2 et L. 591-6 à L. 591-8 du code de l'environnement issus de l'ordonnance du 10 février 2016 portant diverses dispositions en matière nucléaire, prise sur la base de l'habilitation figurant dans la loi TECV en assure la transposition.

### **La directive du 19 juillet 2011 établissant un cadre communautaire pour la gestion responsable et sûre du combustible usé et des déchets radioactifs**

La directive 2011/70/Euratom du Conseil du 19 juillet 2011 établit un cadre communautaire pour la gestion responsable et sûre du combustible usé et des déchets radioactifs. Elle s'applique à la gestion du combustible usé et à la gestion des déchets radioactifs, de la production au stockage, lorsque ces déchets résultent d'activités civiles. À l'instar de la directive du 25 juin 2009, la directive du 19 juillet 2011 appelle l'instauration, dans chaque État membre, d'un cadre national cohérent et approprié



## COMPRENDRE

### L'encadrement réglementaire de la sous-traitance

L'article L. 593-6-1 du code de l'environnement, créé par la loi TECV, prévoit, qu'« en raison de l'importance particulière de certaines activités pour la protection des intérêts mentionnés à l'article L. 593-1 du code de l'environnement, un décret en Conseil d'État peut encadrer ou limiter le recours à des prestataires ou à la sous-traitance pour leur réalisation » et que « l'exploitant assure une surveillance des activités importantes pour la protection des intérêts mentionnés au même article L. 593-1 lorsqu'elles sont réalisées par des intervenants extérieurs. Il veille à ce que ces intervenants extérieurs disposent des capacités techniques appropriées pour la réalisation desdites activités. Il ne peut déléguer cette surveillance à un prestataire ».

Le décret n° 2016-846 du 28 juin 2016 relatif à la modification, à l'arrêt définitif et au démantèlement des installations nucléaires de base ainsi qu'à la sous-traitance a précisé ces dispositions.

Le principe selon lequel l'exploitant d'une INB se doit d'assurer effectivement l'exploitation de son installation se traduit par l'interdiction de confier à un intervenant extérieur la responsabilité opérationnelle et le contrôle de l'exploitation d'une INB, y compris en ce qui concerne le traitement des accidents, des incidents et des écarts, ainsi que la préparation aux situations d'urgence et leur gestion.

Ce décret précise également les conditions dans lesquelles un exploitant d'INB peut recourir à des intervenants extérieurs pour la réalisation d'activités importantes pour la protection (AIP) des intérêts mentionnés à l'article L. 593-1 du code de l'environnement (sécurité, santé et salubrité publiques, protection de la nature et de l'environnement). Le texte pose comme principe que l'exploitant doit limiter autant que possible le nombre de niveaux de sous-traitance. Ce principe s'applique à toutes les phases de la vie de l'INB, y compris au cours de la phase de sa construction. Le recours à la sous-traitance doit s'apprécier au regard du besoin de recourir à des compétences spécifiques et exceptionnelles.

Dans tous les cas, l'exploitant doit conserver la capacité d'assurer la maîtrise des activités sous-traitées. Il doit décrire dans ses règles générales d'exploitation les modalités mises en œuvre pour exercer la surveillance des intervenants extérieurs.

Le texte introduit également une limitation à trois du nombre total de niveaux de sous-traitance successifs, un prestataire

de l'exploitant pouvant recourir à deux sous-traitants consécutifs au maximum ; cette limitation est assortie des deux possibilités de dérogations suivantes, sous réserve que l'exploitant présente des justifications suffisantes :

- en cas d'événement imprévisible affectant les conditions de réalisation de l'activité ou nécessitant des opérations ponctuelles, l'exploitant doit informer préalablement l'ASN et préciser les motifs associés ;
- lorsque le recours à un intervenant extérieur ou à des sous-traitants de rang supérieur à deux permet d'assurer une meilleure protection des intérêts protégés, l'ASN peut délivrer, sur demande de l'exploitant, une dérogation par décision motivée.

La règle de la limitation s'applique dès la mise en service de l'INB jusqu'à son déclassement, pour toute prestation de services ou de travaux importants pour la protection des intérêts réalisée dans le périmètre de l'INB. Il convient de noter que le respect de la limitation du nombre de niveaux de sous-traitance n'est pas un élément suffisant pour justifier de la limitation autant que possible du nombre de niveaux de sous-traitance.

Dans tous les cas, l'exploitant doit assurer la surveillance des AIP réalisées par des intervenants extérieurs. À cette fin, il doit recueillir des informations de leur part, notamment en vue d'en tirer un retour d'expérience.

Lorsqu'un exploitant envisage de confier à un intervenant extérieur la réalisation d'une AIP, il doit évaluer les offres en tenant compte de critères accordant la priorité à la protection des intérêts susmentionnés ; il doit s'assurer préalablement que les entreprises auxquelles il envisage de faire appel disposent des capacités techniques requises pour réaliser les interventions et sont en capacité de maîtriser les risques associés.

Enfin, l'exploitant doit notifier aux intervenants extérieurs le document formalisant sa politique en matière de protection des intérêts. Le contrat avec les intervenants extérieurs doit préciser les obligations nécessaires à l'application des dispositions de la réglementation relative aux INB à la charge de chacune des parties.

Ces dispositions sont entrées en application pour les contrats consécutifs à un appel d'offres publié après le 1<sup>er</sup> janvier 2017.

et fixe diverses exigences aux États membres, aux autorités de réglementation et aux titulaires d'autorisation. Cette directive a été complètement transposée en droit français avec l'ordonnance du 10 février 2016.

Pour l'élaboration de ces deux directives, les institutions de l'Union européenne ont bénéficié respectivement des travaux de l'association WENRA et de l'ENSREG/WG2 (*European Nuclear Safety Regulators Group*) (voir chapitre 7, point 2.7).

### 3.1.3 Les textes nationaux

Le régime juridique des INB a été rénové en profondeur par la loi n° 2006-686 du 13 juin 2006 relative à la transparence et à la sécurité en matière nucléaire (loi TSN) et ses décrets d'application, notamment le décret n° 2007-1557 du 2 novembre 2007.

Depuis le 6 janvier 2012, l'ensemble des dispositions législatives qui concernent spécifiquement les INB – la loi TSN, la loi de programme du 28 juin 2006 et la loi n° 68-943 du 30 octobre 1968 relative à la responsabilité civile dans le domaine de l'énergie nucléaire – sont codifiées dans le code de l'environnement.

Le titre VI et quelques dispositions du titre VIII de la loi TECV et l'ordonnance du 10 février 2016 portant diverses dispositions en matière nucléaire ont apporté des modifications

substantielles au cadre législatif fixant le contrôle des activités nucléaires, en particulier celui des INB. L'ASN apporte son appui au ministère chargé de la sûreté nucléaire pour l'élaboration des textes réglementaires qui précisent ces nouvelles dispositions législatives : décret n° 2016-846 du 28 juin 2016 relatif à la modification, à l'arrêt définitif et au démantèlement des installations nucléaires de base ainsi qu'à la sous-traitance et projet de décret relatif aux installations nucléaires de base et à la transparence en matière nucléaire. Ce dernier projet de décret créera la partie réglementaire du code de l'environnement relative à la sécurité nucléaire et aux INB.

### Le code de l'environnement

Les dispositions des chapitres III, V et VI du titre IX du livre V du code de l'environnement fondent le régime d'autorisation et de contrôle des INB.

Le régime juridique des INB est dit « intégré », car il vise la prévention et la maîtrise de l'ensemble des risques et nuisances qu'une INB est susceptible de créer pour les personnes et l'environnement, qu'ils soient ou non de nature radioactive.

Une quinzaine de décrets précisent les dispositions législatives du titre IX du livre V du code de l'environnement, dont notamment le décret n° 2007-830 du 11 mai 2007 relatif à la nomenclature des INB et le décret n° 2007-1557 du 2 novembre 2007.

## À NOTER

### Le projet de décret relatif aux installations nucléaires de base et à la transparence en matière nucléaire

En 2017, l'ASN a apporté son concours au ministère de la Transition écologique et solidaire pour l'élaboration de la partie réglementaire du code de l'environnement relative à la sécurité nucléaire et aux INB, qui passe par un projet de décret qui codifie, au sein du code de l'environnement et pour l'essentiel à droit constant, les huit décrets suivants :

- décret n° 2007-830 du 11 mai 2007 modifié relatif à la nomenclature des installations nucléaires de base ;
- décret n° 2007-831 du 11 mai 2007 fixant les modalités de désignation et d'habilitation des inspecteurs de la sûreté nucléaire ;
- décret n° 2007-1368 du 19 septembre 2007 relatif à la mise à disposition à temps partiel de certains fonctionnaires de l'État auprès de l'Autorité de sûreté nucléaire ;
- décret n° 2007-1557 du 2 novembre 2007 modifié relatif aux installations nucléaires de base et au contrôle, en matière de sûreté nucléaire, du transport de substances radioactives ;
- décret n° 2007-1572 du 6 novembre 2007 relatif aux enquêtes techniques sur les accidents ou incidents concernant une activité nucléaire ;
- décret n° 2008-251 du 12 mars 2008 modifié relatif aux commissions locales d'information auprès des installations nucléaires de base ;
- décret n° 2008-1108 du 29 octobre 2008 relatif à la composition du Haut Comité pour la transparence et l'information sur la sécurité nucléaire ;
- décret n° 2010-277 du 16 mars 2010 relatif au Haut Comité pour la transparence et l'information sur la sécurité nucléaire.

Le projet de décret met, par ailleurs, à jour les procédures réglementaires relatives aux INB actuellement régies par le décret n° 2007-1557 du 2 novembre 2007 afin notamment d'articuler celles-ci avec les nouvelles exigences réglementaires liées à l'évaluation environnementale des projets.

Il permet également de :

- compléter les dispositions relatives aux commissions locales d'information (CLI) afin d'inclure des membres issus d'États étrangers si le site de l'INB est localisé dans un département frontalier et de prévoir l'organisation de réunions publiques ;
- définir les modalités de renouvellement du collège de l'ASN en application de la loi n° 2017-55 du 20 janvier 2017 portant statut général des autorités administratives indépendantes et des autorités publiques indépendantes ;
- définir le fonctionnement de la commission des sanctions de l'ASN et préciser les procédures donnant lieu à des amendes administratives ;
- clarifier le régime applicable aux INB qui relèvent de la directive 2010/75/UE du 24 novembre 2010 relative aux émissions industrielles ou de la directive 2012/18/UE du 4 juillet 2012 concernant la maîtrise des dangers liés aux accidents majeurs impliquant des substances (dite « directive Seveso 3 »).

## À NOTER

### Les pôles de compétences (ce qui va changer)

La directive 2013/59/Euratom du Conseil du 5 décembre 2013 impose aux entreprises l'obligation de solliciter les conseils et l'avis d'un « expert en radioprotection » sur les questions liées au respect des obligations légales applicables, en matière d'exposition professionnelle (article 34) et d'exposition du public (article 68).

Cet expert dont les missions sont précisées à l'article 82 doit être reconnu (article 79). La directive n'impose pas de dispositions pour ce qui concerne le statut de cet expert, qui peut notamment être une personne physique ou morale, interne ou externe à l'entreprise.

En droit français, cet expert, qui existe déjà sous la forme d'une personne physique, interne ou externe, dénommée « personne compétente en radioprotection », n'a de compétence qu'en matière de radioprotection des travailleurs (articles R. 4451-103 à R. 4451-114 du code du travail en vigueur).

Pour la transposition de la directive, il est prévu de conforter le système existant en maintenant les personnes compétentes en radioprotection et d'offrir la possibilité d'externaliser cette mission à des organismes compétents en radioprotection, qui seront certifiés selon des modalités fixées par arrêté.

Pour les installations nucléaires de base définies à l'article L. 593-2 du code de l'environnement, qui présentent le plus d'enjeux, un dispositif particulier est prévu avec la création d'une organisation spécifique interne à l'entreprise (pôles de compétences), organisation qui regroupera l'ensemble des compétences et qualifications nécessaires pour exercer les missions de conseiller en radioprotection. La reconnaissance de ces pôles de compétence est confiée à l'ASN.

Les missions de conseiller touchant dorénavant à la fois la radioprotection des travailleurs et la radioprotection de la population et de l'environnement, des dispositifs parallèles et complémentaires sont créés dans le code du travail, d'une part, et dans le code de la santé publique, d'autre part.

Pour ce qui concerne les pôles de compétence, le dispositif sera le suivant : l'exploitant d'une INB décrira, dans les règles d'exploitation de son installation, les principales caractéristiques du pôle de compétence, les exigences de qualification des personnels et les moyens et ressources dont il sera doté. L'exploitant, en sa qualité d'employeur, complètera ses règles d'exploitation des éléments relatifs au pôle de compétence « travailleurs ».

Les dispositions du chapitre II du titre IV du livre V du code de l'environnement (issues notamment de la codification de la loi du 28 juin 2006) instaurent un cadre législatif cohérent et intégré pour la gestion de l'ensemble des déchets radioactifs.

### Le décret n° 2007-1557 du 2 novembre 2007

Le décret du 2 novembre 2007 est pris en application de l'article L. 593-43 du code de l'environnement.

Il définit le cadre dans lequel sont conduites les procédures relatives aux INB et traite de l'ensemble du cycle de vie d'une INB, de la définition des options de sûreté, de son autorisation de création et de sa mise en service, jusqu'à son arrêt définitif et son démantèlement, puis son déclassement. Enfin, il précise les relations entre le ministre chargé de la sûreté nucléaire et l'ASN dans le domaine de la sûreté des INB.

Le décret définit les procédures applicables pour l'adoption de la réglementation générale et la prise des décisions individuelles relatives aux INB ; il définit les modalités d'application de la loi en matière d'inspection, de mesures de police et de sanctions administratives et pénales ; il définit enfin les conditions particulières d'application de certains régimes administratifs à l'intérieur du périmètre des INB.

Ce décret ainsi que sept autres décrets relatifs notamment au régime des INB et au transport de substances radioactives, aux CLI, au HCTISN, aux inspecteurs de la sûreté nucléaire ont vocation à être codifiés dans le code de l'environnement.

## 3.2 La réglementation technique générale

La réglementation technique générale, prévue par l'article L. 593-4 du code de l'environnement, comprend l'ensemble

des textes de portée générale fixant des règles techniques en matière de sûreté nucléaire, qu'il s'agisse des arrêtés ministériels ou des décisions réglementaires de l'ASN. Elle est complétée par des circulaires, des règles fondamentales de sûreté (RFS) et des guides de l'ASN, à valeur non contraignante.

À la suite de la loi TSN, l'ASN a engagé un travail de refonte de la réglementation technique générale applicable aux INB avec l'arrêté du 7 février 2012 fixant les règles générales relatives aux installations nucléaires de base, dit « arrêté INB », et une quinzaine de décisions de l'ASN à caractère réglementaire, dont certaines sont encore en cours d'élaboration.

### 3.2.1 Les arrêtés ministériels

L'arrêté du 7 février 2012 a constitué une étape majeure de la refonte de la réglementation technique générale applicable aux INB.

#### L'arrêté du 7 février 2012

Pris en application de l'article L. 593-4 du code de l'environnement, l'arrêté du 7 février 2012 définit les exigences essentielles applicables aux INB pour la protection des intérêts énumérés par la loi : la sécurité, la santé et la salubrité publiques, la protection de la nature et de l'environnement.

L'arrêté du 7 février 2012, modifié par l'arrêté du 26 juin 2013, s'applique tout au long de l'existence de l'installation, de sa conception jusqu'à son déclassement. Il rappelle le principe de la « sûreté intégrée », c'est-à-dire la protection de l'ensemble des intérêts mentionnés à l'article L. 593-1 du code de l'environnement (la sécurité, la santé et la salubrité publiques ou la protection de la nature et de l'environnement), au-delà de la seule prévention des accidents, et le principe de l'« approche graduée » (c'est-à-dire le caractère

gradués des exigences et du contrôle qui doivent être proportionnés aux enjeux).

L'arrêté traite en particulier des thématiques suivantes :

- l'organisation et la responsabilité ;
- la démonstration de sûreté nucléaire ;
- la maîtrise des nuisances et de l'impact sur la santé et l'environnement ;
- les équipements sous pression spécialement conçus pour les INB ;
- la gestion des déchets ;
- la préparation et la gestion des situations d'urgence.

Par ailleurs, l'arrêté du 7 février 2012 définit quelques dispositions particulières applicables à certaines catégories d'installations ou à certaines activités au sein d'une INB : les réacteurs électronucléaires, les opérations de transport interne de marchandises dangereuses, le démantèlement, l'entreposage de substances radioactives et les installations de stockage de déchets radioactifs.

Il intègre dans la réglementation française des « niveaux de référence » de l'association WENRA, qui a défini un référentiel d'exigences communes. Le travail mené par WENRA s'est appuyé sur les normes de sûreté de l'AIEA et les réglementations ou bonnes pratiques existantes dans les pays membres de l'association. Ce travail a permis de définir un ensemble

d'exigences visant à harmoniser la sûreté des réacteurs en exploitation en Europe.

Les dispositions de l'arrêté relatives à la réalisation d'analyses probabilistes, l'exclusion pratique de certains événements, la démarche de qualification des éléments importants pour la protection (EIP) ou l'application de certaines nouvelles règles tirées de la réglementation applicable aux ICPE peuvent nécessiter de revoir certains points de la démonstration de sûreté et appellent des analyses poussées, pouvant conduire le cas échéant à revoir certaines dispositions de construction ou d'exploitation. Elles entrent en vigueur au premier réexamen périodique ou à la première modification substantielle de l'INB suivant la date du 1<sup>er</sup> juillet 2015 ou lors de la mise à l'arrêt définitif et du démantèlement de l'installation.

### 3.2.2 Les décisions réglementaires de l'ASN

En application de l'article L. 592-20 du code de l'environnement, l'ASN peut prendre, pour préciser les décrets et arrêtés pris en matière de sûreté nucléaire ou de radioprotection, des décisions réglementaires soumises à l'homologation du ministre chargé de la sûreté nucléaire ou de la radioprotection.

L'ASN a défini un programme d'élaboration de ces décisions à caractère réglementaire qui ont vocation à préciser le décret du 2 novembre 2007 ou l'arrêté du 7 février 2012. Dès l'origine, et

## À NOTER

### Le processus d'élaboration d'une réglementation technique générale des INB adaptée et proportionnée aux enjeux

À la suite de l'adoption de la loi TSN, l'ASN a engagé avec le ministère en charge de la sûreté nucléaire une refonte de la réglementation applicable aux INB.

L'arrêté INB du 7 février 2012 a apporté une évolution profonde et néanmoins progressive du cadre réglementaire technique applicable aux INB, que plusieurs décisions réglementaires de l'ASN sont venues préciser.

Dans sa mission d'élaboration de la réglementation ou de contribution à son élaboration, l'objectif de l'ASN est de favoriser l'adoption d'une réglementation claire, complète, reflétant les meilleurs standards de sûreté, adaptée et proportionnée aux enjeux de sûreté et de radioprotection.

À cette fin, l'ASN mène ces travaux avec la volonté d'associer toutes les parties prenantes à l'élaboration de la réglementation, une concertation élargie contribue de façon significative à l'adoption d'une réglementation adaptée dont la compréhension et la mise en œuvre seront facilitées.

Le guide n° 25 de l'ASN, *Élaboration d'une décision réglementaire ou d'un guide de l'ASN. Modalités de concertation avec les parties prenantes et le public*, détaille les modalités selon lesquelles les exploitants et industriels concernés, ainsi que le public et les associations, contribuent à l'élaboration des projets de décisions réglementaires ou de guides de l'ASN concernant les INB.

Ce guide vise à :

- améliorer l'association des parties prenantes le plus en amont possible. Ainsi, la consultation des parties

prenantes et du public intervient dès le début du processus d'élaboration des textes, sur les orientations et les objectifs poursuivis, puis tout au long de ce processus ;

- mieux analyser l'impact des projets de textes, avec le renforcement du cadrage des projets via l'élaboration de trois documents : un document d'orientation et de justification, une analyse de l'impact du projet et l'analyse du retour d'expérience, ces documents étant eux-mêmes soumis à consultation ;
- accompagner et suivre la mise en œuvre des textes réglementaires par l'élaboration de guides à destination des exploitants et industriels concernés et par la réalisation d'un retour d'expérience après quelques années d'application des textes.

La participation des parties prenantes et du public s'effectue soit par des consultations sur le site Internet de l'ASN, soit par des échanges avec les parties prenantes, soit encore par des consultations d'instances consultatives ou de concertation qui sont, en fonction de l'objet ou de la nature du projet de texte, le Conseil supérieur de la prévention des risques technologiques (CSPRT), les groupes permanents d'experts, les CLI ou le HCTISN.

Une rubrique spécifique a été créée sur [www.asn.fr](http://www.asn.fr) dans laquelle l'ASN met à disposition un certain nombre de documents.

avant même que la loi ne l'impose, l'ASN a soumis ses projets de décision à caractère réglementaire à la consultation du public sur [www.asn.fr](http://www.asn.fr) (voir chapitre 6, point 2.3).

L'ASN a proposé que certaines de ses décisions à caractère réglementaire soient également présentées au CSPRT, en premier lieu, les décisions qui traitent de thèmes que le CSPRT examine dans le cadre du régime des ICPE, afin d'assurer une meilleure cohérence des exigences entre les ICPE et les INB (voir chapitre 2, point 2.4.3).

Le schéma 3 présente l'état d'avancement du projet de refonte de la réglementation technique générale applicable aux INB.

En 2017, quatre décisions ont été adoptées pour compléter les modalités d'application de l'arrêté du 7 février 2012.

***La décision n° 2017-DC-0587 de l'ASN du 23 mars 2017 relative au conditionnement des déchets radioactifs et aux conditions d'acceptation des colis de déchets radioactifs dans les INB de stockage, homologuée par arrêté du 13 juin 2017***

Cette décision précise notamment les obligations du producteur des déchets radioactifs, celles de l'exploitant procédant à leur conditionnement et celles de l'exploitant de l'installation de stockage à laquelle ils sont destinés.

Cette décision distingue le cas des installations de stockage qui sont à l'étude et le cas des INB de stockage en exploitation.

Elle fixe notamment les exigences générales relatives au conditionnement des déchets radioactifs, aux référentiels de conditionnement définis par l'exploitant d'une INB de conditionnement, et aux spécifications d'acceptation des colis de déchets radioactifs définies par l'exploitant d'une INB de stockage, ainsi que les exigences imposées aux colis destinés à une INB de stockage à l'étude.

***La décision n° 2017-DC-0588 de l'ASN du 6 avril 2017 relative aux modalités de prélèvement et de consommation d'eau, de rejet d'effluents et de surveillance de l'environnement des réacteurs électronucléaires à eau sous pression, homologuée par arrêté du 14 juin 2017***

Cette décision regroupe les prescriptions dites « génériques » relatives aux prélèvements, aux rejets et à leur surveillance des centrales nucléaires de production d'électricité, ainsi que celles relatives à l'information du public et des autorités, qui figuraient auparavant dans des décisions individuelles.

Cette décision ne comporte pas d'évolution majeure des prescriptions mais les formulations sont harmonisées au profit des formulations les plus récentes et les plus pédagogiques. Elle clarifie les exigences de l'ASN et améliore la cohérence des prescriptions applicables aux centrales nucléaires françaises.

Cette décision supprime certains accords préalables prévus dans les décisions individuelles régissant les prélèvements d'eau et les rejets d'effluents des centrales nucléaires pour des activités qui ne revêtent pas d'enjeux spécifiques et qui peuvent être gérées en interne par l'exploitant. L'ASN demeurera informée par l'exploitant de la réalisation de ces activités.

Ce socle réglementaire général pourra être complété par des décisions individuelles spécifiques à une centrale si des prescriptions complémentaires pour la gestion des prélèvements et des rejets s'avèrent nécessaires au vu des spécificités du site et de son environnement.

***La décision n° 2017-DC-0592 de l'ASN du 13 juin 2017 relative aux obligations des exploitants d'installations nucléaires de base en matière de préparation et de gestion des situations d'urgence et au contenu du plan d'urgence interne, homologuée par arrêté du 28 août 2017***

Cette décision précise les dispositions de l'arrêté du 7 février 2012 en ce qui concerne les obligations des exploitants en matière de préparation et de gestion des situations d'urgence et les attentes de l'ASN relatives au contenu des plans d'urgence internes des INB. Elle formalise des pratiques existantes non encore intégrées à la réglementation et introduit dans le droit français certains niveaux de référence établis par l'association des chefs d'autorités de sûreté nucléaire européennes (WENRA), qui tiennent compte du retour d'expérience de l'accident de Fukushima.

La décision impose notamment aux exploitants de :

- préciser le contenu du plan d'urgence interne, tout en le rendant plus opérationnel pour pouvoir faire face aux situations d'urgence, y compris durable ;
- définir la réponse envisagée en cas d'indisponibilité complète ou partielle de moyens extérieurs sur lesquels l'exploitant prévoit de s'appuyer (par exemple les équipes de pompiers) ;
- mener une vérification annuelle du contenu et de la pertinence des conventions d'alerte et de coordination signées par l'exploitant avec les autorités, d'une part, les organismes et services extérieurs (pompiers, hôpitaux, etc.), d'autre part. Une mise à jour de ces conventions doit être menée au maximum tous les cinq ans ;
- définir les effectifs et les compétences des équipiers de crise et mettre en place, annuellement, au moins un exercice ou une mise en situation pour entraîner le personnel, y compris sur des scénarios de crise affectant plusieurs installations simultanément ;
- mettre en œuvre en cas d'urgence les dispositions assurant la protection des personnes présentes dans l'établissement ;
- prévoir des dispositions relatives aux moyens matériels nécessaires à la gestion des situations d'urgence (moyens d'alerte et de communication, instruments de caractérisation de l'état de l'installation et des éventuels rejets radioactifs et chimiques) ;
- définir, en concertation avec l'ASN et son appui technique (IRSN), les informations techniques pertinentes pour le suivi de l'évolution de la situation de l'installation et de son environnement, ainsi que les modalités de transmission de ces informations ;
- disposer de locaux de gestion des situations d'urgence répondant aux caractéristiques définies dans la décision.

***La décision n° 2017-DC-0616 de l'ASN du 30 novembre 2017 relative aux modifications notables des installations nucléaires de base, homologuée par arrêté du 18 décembre 2017***

Cette décision répond à une évolution législative introduite par la loi du 17 août 2015 et le décret du 28 juin 2016 conduisant à modifier le régime administratif applicable aux modifications des INB. Les modifications encadrées réglementairement et n'entraînant pas de modification du décret d'autorisation, désormais

qualifiées de « notables », sont soumises soit à l'autorisation de l'ASN soit à déclaration auprès de l'ASN selon des critères fixés de manière générale par ces textes et qui doivent être précisés par une décision de l'ASN.

L'article 27 du décret du 7 novembre 2007 dans sa rédaction issue du décret du 28 juin 2016 dispose à cet égard :

■ « Art. 27- Sont soumises à déclaration auprès de l'ASN les modifications mentionnées à l'article L. 593-15 du code de l'environnement qui ne remettent pas en cause de manière significative le rapport de sûreté ou l'étude d'impact de l'installation et dont la liste est fixée par décision de cette autorité en tenant compte des critères suivants :

- « 1° La nature de l'installation et l'importance des risques et inconvénients qu'elle présente pour les intérêts mentionnés à l'article L. 593-1 ;
- « 2° Les capacités techniques de l'exploitant et les dispositions de contrôle interne qu'il met en place pour préparer ces modifications. »

Ces textes mettent, par ailleurs, fin au 31 décembre 2017 aux systèmes d'autorisation interne que mettaient jusqu'à présent en œuvre certains exploitants après approbation de l'ASN, et dont le champ d'application a tenu lieu jusqu'au 31 décembre 2017 de liste des modifications soumises à déclaration.

La décision encadre réglementairement la gestion de toutes les modifications notables des INB, en s'appuyant sur les dispositions de l'arrêté du 7 février 2012 qu'elle précise.

La décision prévoit que la gestion des modifications notables d'une INB est une activité importante pour la protection, que l'exploitant doit définir un mode de gestion des modifications notables proportionné aux enjeux et que ce mode de gestion doit présenter des garanties en matière de vérification faisant suite à celles des systèmes d'autorisation interne.

L'ASN conserve la possibilité de restreindre le champ des modifications notables soumises à déclaration en cas d'insuffisance des dispositions de contrôle interne de l'exploitant.

La décision fixe les critères généraux devant être vérifiés par les modifications notables soumises à déclaration : critères de compatibilité en matière de procédure, critère de doctrine générale sur le fond, critères généraux apparaissant, sous des formes voisines, dans la majorité des systèmes d'autorisation interne, critères liés à la prise en compte des risques ou inconvénients que la modification est susceptible de présenter en phase de réalisation ainsi que des critères et des dispositions spécifiques à certains types de modifications : modifications organisationnelles ; documentaires ; des stratégies de conduite incidentelle et accidentelle ; modifications temporaires des spécifications techniques d'exploitation des règles générales d'exploitation des réacteurs de production d'électricité ; modifications du zonage déchets ; modifications matérielles ; modifications relatives à la préparation et à la gestion des situations d'urgence ; modifications du combustible des réacteurs électronucléaires ; et modifications relatives au transport de substances radioactives.

Ces décisions complètent le cadre juridique que constituent les décisions à caractère réglementaire en vigueur :

■ **décision n° 2016-DC-0578 du 6 décembre 2016 relative à la prévention des risques résultant de la dispersion de micro-organismes pathogènes (légielles et amibes) par**

**les installations de refroidissement du circuit secondaire des réacteurs électronucléaires à eau sous pression.** Elle

renforce la prévention des risques résultant de la dispersion de micro-organismes pathogènes. Elle fixe des exigences relatives à la conception, l'entretien et la surveillance des installations, aux concentrations maximales en légionelles dans l'eau de refroidissement de l'installation, et en aval de celle-ci pour les amibes, aux actions à mener en cas de prolifération de micro-organismes dans les circuits ou d'infection identifiées à proximité de l'installation, ainsi qu'à l'information du public et des administrations en cas de prolifération de micro-organismes. La décision s'efforce, dans la mesure du possible, d'aligner les exigences applicables aux grandes tours aéroréfrigérantes des centrales nucléaires sur celles applicables, pour les légionelles, aux tours aéroréfrigérantes des autres industries. Toutefois, du fait des débits et volumes d'eau importants mis en jeu dans les tours aéroréfrigérantes des centrales nucléaires, certaines exigences applicables aux autres industries conduiraient à un impact environnemental des traitements biocides trop important. Aussi, certaines dispositions ont été adaptées. Par ailleurs, la décision régleme également la prévention des risques liés aux amibes, déjà spécifiée dans la réglementation individuelle des centrales nucléaires ;

■ **décision n° 2016-DC-0571 du 11 octobre 2016 portant diverses dispositions relatives à la conformité des équipements sous pression nucléaires.** Elle a été prise à la suite des

évolutions du code de l'environnement (décret n° 2015-799 du 1<sup>er</sup> juillet 2015 relatif aux produits et équipements à risques) et de la publication de l'arrêté du 30 décembre 2015 relatif aux équipements sous pression nucléaires. Cette décision regroupe les dispositions relatives aux aménagements nécessaires à l'application des modules d'évaluation de la conformité, au modèle de déclaration de la conformité et aux règles de l'art de conception et de fabrication des équipements sous pression nucléaires de catégorie 0 ;

■ **décision n° 2016-DC-0569 du 29 septembre 2016 modifiant la décision n° 2013-DC-0360 du 16 juillet 2013 relative à la maîtrise des nuisances et de l'impact sur la santé et l'environnement des installations nucléaires de base.** Elle demande la mise en œuvre d'une démarche proportionnée aux enjeux et prend en compte les évolutions récentes de la réglementation, notamment l'entrée en vigueur au 1<sup>er</sup> juin 2015 de la directive 2012/18/UE du Parlement européen et du Conseil du 4 juillet 2012 concernant la maîtrise des dangers liés aux accidents majeurs impliquant des substances dangereuses, dite « directive Seveso 3 », ainsi que les évolutions du code de l'environnement issues de l'ordonnance du 10 février 2016 portant diverses dispositions en matière nucléaire ;

■ **décision n° 2015-DC-0532 du 17 novembre 2015 relative au rapport de sûreté des INB.** Elle précise le contenu du rapport de sûreté que l'exploitant doit transmettre à l'ASN dans son dossier de demande d'autorisation de création, de mise en service ou de démantèlement d'une INB. Les principales dispositions de cette décision concernent les objectifs du rapport de sûreté, les principes d'élaboration du rapport de sûreté et de sa mise à jour, la conformité aux exigences législatives et réglementaires, la description de l'INB et des dispositions destinées à la maîtrise des risques qu'elle comprend, la démonstration de la sûreté nucléaire (maîtrise des risques présentés par l'installation), l'étude de dimensionnement du plan d'urgence interne, des opérations particulières telles que la construction de l'INB, la gestion des sources radioactives et les opérations de transport interne et des exigences spécifiques

à certaines INB, notamment les INB comportant par exemple un ou plusieurs réacteurs nucléaires ;

- **décision n° 2015-DC-0508 du 21 avril 2015 relative à l'étude sur la gestion des déchets et au bilan des déchets produits dans les INB.** Elle précise les règles applicables pour la gestion des déchets produits dans les INB, notamment, le contenu de l'étude sur la gestion des déchets prévue au 3° du II de l'article 20 du décret du 2 novembre 2007 et à l'article 6.4 de l'arrêté INB du 7 février 2012, les modalités relatives à l'établissement et à la gestion du plan de zonage déchets mentionné à l'article 6.3 de l'arrêté INB du 7 février 2012 et le contenu et les modalités d'élaboration du bilan déchets prévu à l'article 6.6 de l'arrêté INB du 7 février 2012 ;
- **décision n° 2014-DC-0462 du 7 octobre 2014 relative à la maîtrise du risque de criticité dans les INB.** Elle vise à fixer les règles techniques applicables au sein des INB afin de répondre à l'objectif de maîtrise du risque de criticité. Cette décision s'applique à l'ensemble des INB dans lesquelles est présente de la matière fissile, à l'exclusion de celles dans lesquelles la criticité est physiquement impossible. Un guide d'application de cette décision est en cours d'élaboration ;
- **décision n° 2014-DC-0444 du 15 juillet 2014 relative aux arrêts et redémarrages des réacteurs à eau sous pression soumettant à l'accord de l'ASN le redémarrage du réacteur après un arrêt pour rechargement en combustible.** Elle définit les informations qui doivent être transmises à l'ASN par l'exploitant avant, pendant et après l'arrêt du réacteur ;
- **décision n° 2014-DC-0420 du 13 février 2014 relative aux modifications matérielles des INB.** Cette décision est abrogée par la décision n° 2017-DC-0616 du 30 novembre 2017, qui reprend certaines de ses dispositions ;
- **décision n° 2014-DC-0417 de l'ASN du 28 janvier 2014 relative aux règles applicables aux INB pour la maîtrise des risques liés à l'incendie.** Conformément à la démarche de défense en profondeur, la décision définit des exigences en matière de prévention des départs de feu, les dispositions de détection et d'intervention contre l'incendie et les mesures visant à éviter la propagation d'un incendie et à limiter ses conséquences ;
- **décision n° 2013-DC-0360 du 16 juillet 2013 relative à la maîtrise des nuisances et de l'impact sur la santé et l'environnement des INB.** Cette décision complète les modalités d'application du titre IV de l'arrêté INB du 7 février 2012. Ses principales dispositions ont trait aux modalités de prélèvements d'eau et des rejets liquides ou gazeux, chimiques ou radioactifs, au contrôle des prélèvements d'eau et des rejets, à la surveillance de l'environnement, à la prévention des nuisances et à l'information de l'autorité de contrôle et du public ; elle a été modifiée par la décision n° 2016-DC-0569 du 29 septembre 2016 ;
- **décision n° 2013-DC-0352 du 18 juin 2013 relative à la mise à disposition du public des dossiers de projets de modifications prévue à l'article L. 593-15 du code de l'environnement.** Cette décision est abrogée par la décision n° 2017-DC-0616 du 30 novembre 2017. Elle précisait les modalités d'application de dispositions du code de l'environnement relatives à la consultation du public, qui ont été abrogées (voir chapitre 6, point 2.3) ;
- **décision n° 2012-DC-0236 du 3 mai 2012 complétant certaines modalités d'application de la décision ministérielle JV/VF DEP-SD5-0048-2006 du 31 janvier 2006 qui définit les conditions d'utilisation des pièces de rechange du circuit primaire principal et des circuits secondaires principaux des réacteurs nucléaires à eau sous pression et précise**

**la documentation associée à chaque pièce de rechange.**

Elle définit, pour les composants, la documentation à la fois technique et relative à la surveillance de leur fabrication de manière à établir une cohérence entre ces dispositions et celles applicables à la fabrication des équipements sous pression.

### 3.2.3 Les règles fondamentales de sûreté et les guides de l'ASN

Sur divers sujets techniques concernant les INB, l'ASN a élaboré des règles fondamentales de sûreté (RFS), recommandations qui précisent des objectifs de sûreté et décrivent les pratiques que l'ASN juge satisfaisantes. Dans le cadre de la restructuration actuelle de la réglementation technique générale applicable aux INB, les RFS sont progressivement remplacées par des guides de l'ASN. Un travail d'identification des RFS pouvant être abrogées et des guides devant être mis à jour est en cours.

La collection des guides de l'ASN s'inscrit dans une démarche d'accompagnement pédagogique des professionnels. En 2017, elle regroupe 30 guides à caractère non prescriptif qui ont vocation à affirmer la doctrine de l'ASN, préciser les recommandations, proposer les modalités pour atteindre les objectifs fixés par les textes, et présenter les méthodes et bonnes pratiques issues du retour d'expérience des événements significatifs.

La collection des guides de l'ASN est présentée en annexe de ce chapitre.

### 3.2.4 Les codes et normes professionnels élaborés par l'industrie nucléaire

L'industrie nucléaire produit des règles détaillées portant sur les règles de l'art et les pratiques industrielles qu'elle réunit notamment dans des « codes industriels ». Ces règles permettent de transposer concrètement les exigences de la réglementation technique générale tout en reflétant la bonne pratique industrielle. Elles facilitent ainsi les relations contractuelles entre clients et fournisseurs.

Dans le domaine particulier de la sûreté nucléaire, les codes industriels sont rédigés par l'Association française pour les règles de conception, de construction et de surveillance en exploitation des matériels des chaudières électronucléaires (AFCEN), dont EDF et Areva sont membres. Les codes et recueils des règles de conception et de construction (RCC), ont été rédigés pour la conception, la fabrication et la mise en service des matériels électriques (RCC-E), du génie civil (RCC-G) et des matériels mécaniques (RCC-M). Un recueil des règles de surveillance en exploitation des matériels mécaniques (RSE-M) a également été rédigé.

Ces codes ne se substituent pas à la réglementation mais sont des outils industriels qui peuvent être utilement employés comme base pour répondre aux exigences de la réglementation.

L'action de l'ASN dans ce domaine porte sur le suivi de l'élaboration et de l'évolution des codes, ainsi que de leur usage dans des activités soumises à son contrôle.

L'ASN s'informe des processus d'élaboration ou d'utilisation des codes, même si elle ne procède pas à une analyse complète de leur contenu. Elle encourage l'élaboration et la mise à jour de codes dans les domaines où elle estime que cela permettrait une meilleure application de la réglementation.



L'ASN fait part de ses observations sur l'utilisation des codes et adresse, si elle l'estime nécessaire, des demandes de modification aux organismes responsables.

En ce qui concerne les équipements sous pression nucléaires (ESPN), l'AFCEN poursuit en lien avec l'ASN un travail soutenu de mise à jour de ses codes (notamment RCC-M) dans le cadre d'un programme de travail qui s'achèvera fin 2018 et qui vise à permettre à l'ensemble de la filière une meilleure maîtrise des exigences réglementaires et de la fabrication des équipements.

### 3.3 Les autorisations de création et de mise

#### en service d'une installation

Le chapitre III du titre IX du livre V du code de l'environnement prévoit une procédure d'autorisation de création d'une INB, suivie de différentes autorisations au cours de son exploitation, de sa mise en service jusqu'à son arrêt définitif puis son démantèlement, en incluant d'éventuelles modifications de l'installation.

#### 3.3.1 Les options de sûreté

L'industriel envisageant d'exploiter une INB peut demander à l'ASN, avant même de s'engager dans la procédure d'autorisation de création, un avis sur tout ou partie des options qu'il a retenues pour assurer la sûreté de son installation. L'avis de l'ASN est notifié au demandeur et prévoit les éventuelles études et justifications complémentaires qui seront nécessaires pour une éventuelle demande d'autorisation de création.

Les options de sûreté devront ensuite être présentées dans le dossier de demande d'autorisation de création dans une version préliminaire du rapport de sûreté.

Cette procédure préparatoire ne se substitue pas aux examens réglementaires ultérieurs mais vise à les faciliter.

#### 3.3.2 Le débat public

En application des articles L. 121-8 et suivants du code de l'environnement, la création d'une INB est soumise à la procédure de débat public lorsqu'il s'agit d'un nouveau site de production nucléaire ou d'un nouveau site (hors production électronucléaire) d'un coût supérieur à 300 M€ et, dans certains cas, lorsqu'il s'agit d'un nouveau site de production nucléaire ou d'un nouveau site (hors production électronucléaire) d'un coût compris entre 150 M€ et 300 M€ (articles R. 121-1 et R. 121-2 de ce même code).

Le débat public porte sur l'opportunité, les objectifs et les caractéristiques du projet.

#### 3.3.3 L'autorisation de création

La demande d'autorisation de création d'une INB est déposée auprès du ministre chargé de la sûreté nucléaire par l'industriel qui prévoit d'exploiter l'installation, qui acquiert ainsi la qualité d'exploitant. La demande est accompagnée d'un dossier composé de plusieurs pièces, parmi lesquelles figurent notamment le plan détaillé de l'installation, l'étude d'impact,

la version préliminaire du rapport de sûreté, l'étude de maîtrise des risques et le plan de démantèlement.

L'ASN assure l'instruction du dossier, conjointement avec le ministère chargé de la sûreté nucléaire. S'ouvre alors une période de consultations menées en parallèle auprès du public et des experts techniques.

Le projet de création d'une INB est soumis à « *évaluation environnementale, [qui] est un processus constitué de l'élaboration, par le maître d'ouvrage, d'un rapport d'évaluation des incidences sur l'environnement, [...] "étude d'impact", de la réalisation de consultations [de l'autorité environnementale ainsi que des collectivités territoriales et de leurs groupements intéressés par le projet], ainsi que de l'examen, par l'autorité compétente pour autoriser le projet, de l'ensemble des informations présentées dans l'étude d'impact et reçues dans le cadre des consultations effectuées et du maître d'ouvrage.* » (III de l'article L. 122-1 du code de l'environnement)

Le dossier présentant le projet comprenant l'étude d'impact et la demande d'autorisation est soumis à l'avis de la formation d'autorité environnementale du Conseil général de l'environnement et du développement durable, ainsi qu'aux collectivités territoriales et à leurs groupements intéressés par le projet.

#### Enquête publique

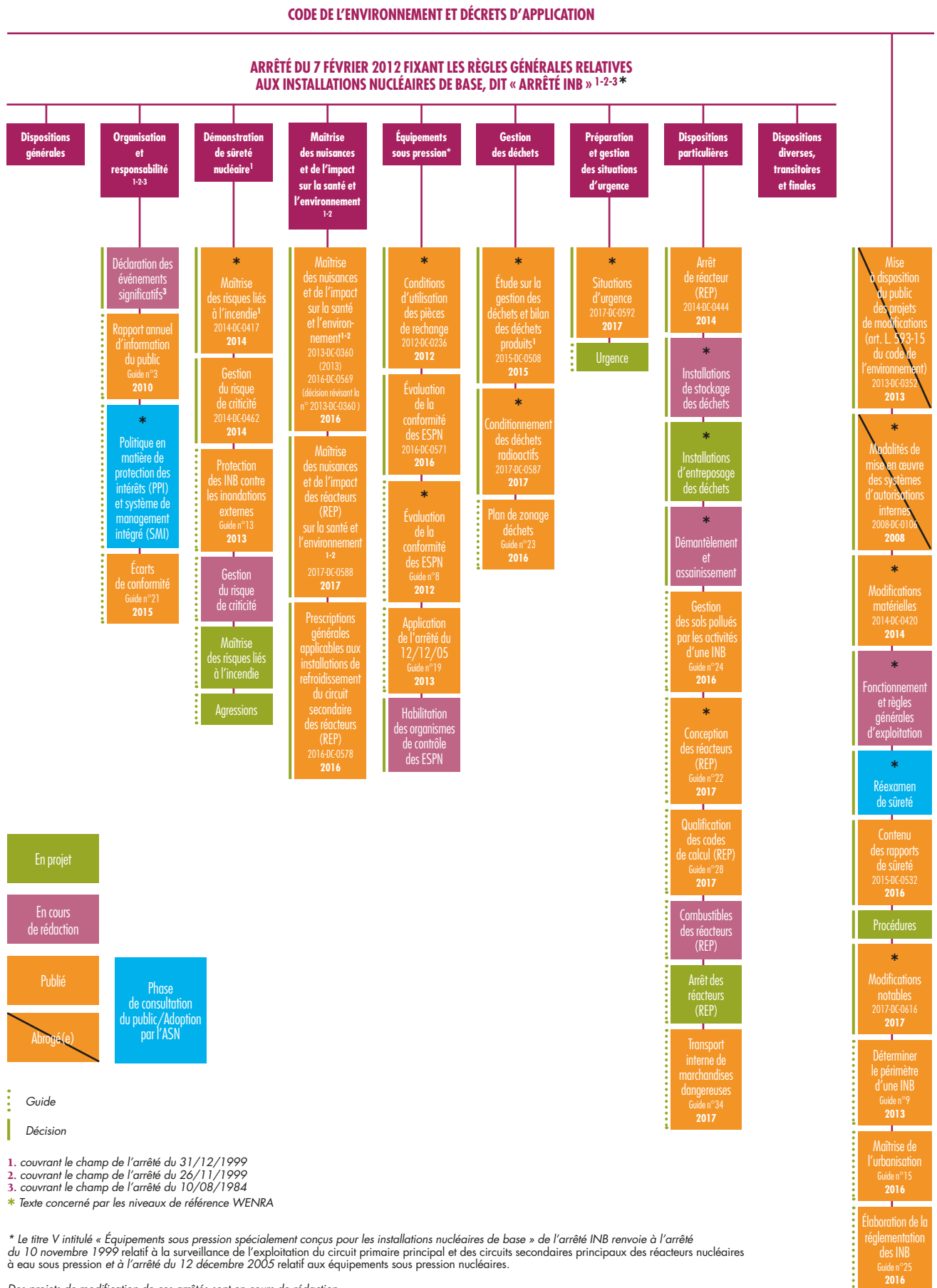
L'article L. 593-8 du code de l'environnement dispose que l'autorisation ne peut être délivrée qu'après enquête publique. L'objet de cette enquête est d'informer le public et de recueillir ses appréciations, suggestions et contre-propositions, afin de permettre à l'autorité compétente de disposer de tous les éléments nécessaires à sa propre information avant toute prise de décision.

L'enquête est réalisée selon les dispositions prévues aux articles L. 123-1 à L. 123-18 et R. 123-1 à R. 123-27 de ce même code. Le préfet ouvre l'enquête publique au moins dans chacune des communes dont une partie du territoire est distante de moins de cinq kilomètres du périmètre de l'installation. La durée de cette enquête est d'au moins un mois et d'au plus deux mois (sauf cas de suspension ou d'enquête complémentaire). Le dossier soumis par l'exploitant en appui de sa demande d'autorisation y est mis à disposition. Le rapport de sûreté (document comprenant l'inventaire des risques de l'installation, l'analyse des dispositions prises pour prévenir ces risques et la description des mesures propres à limiter la probabilité des accidents et leurs effets) est complété par une étude de maîtrise des risques, qui comporte elle-même un résumé non technique de cette étude destiné à en faciliter la prise de connaissance.

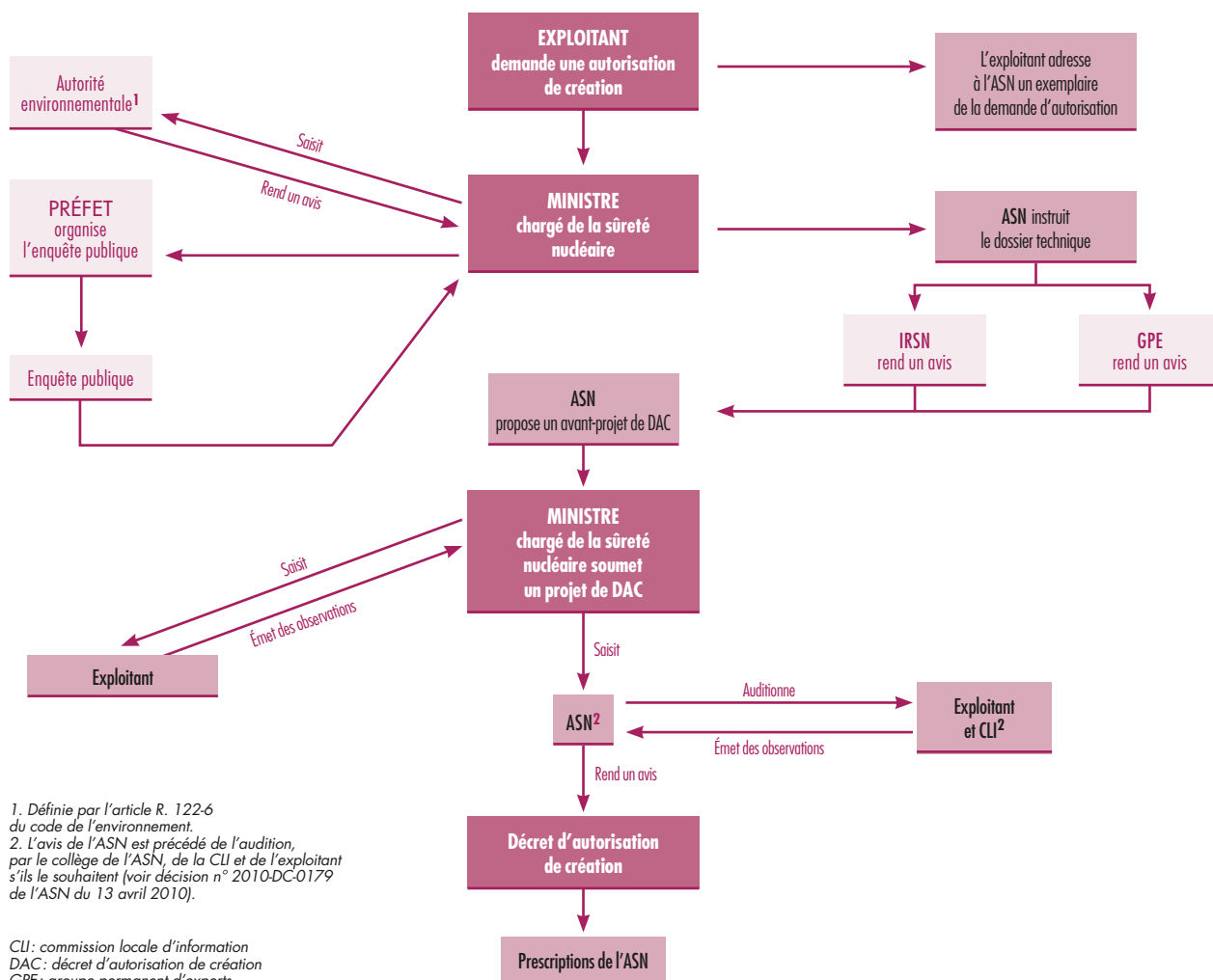
Depuis le 1<sup>er</sup> janvier 2017, en application des dispositions de l'article L. 123-12 du code de l'environnement « *le dossier d'enquête publique est mis en ligne pendant toute la durée de l'enquête. Il reste consultable, pendant cette même durée, sur support papier en un ou plusieurs lieux déterminés dès l'ouverture de l'enquête publique. Un accès gratuit au dossier est également garanti par un ou plusieurs postes informatiques dans un lieu ouvert au public.* ».

La construction d'une INB est soumise à la délivrance d'un permis de construire par le préfet selon les modalités précisées aux articles R\*. 421-1 et suivants et à l'article R\*. 422-2 du code de l'urbanisme. L'article L. 425-12 du code de l'urbanisme

**SCHEMA 3 :** état d'avancement de la refonte de la réglementation technique générale applicable aux INB, à la date du 1<sup>er</sup> janvier 2018



**SCHEMA 4 :** procédure d'autorisation de création d'une INB définie au chapitre III du titre IX du livre V du code de l'environnement



prévoit que « lorsque le projet porte sur une installation nucléaire de base soumise à une autorisation de création en vertu de l'article L. 593-7 du code de l'environnement [...], les travaux ne peuvent être exécutés avant la clôture de l'enquête publique préalable à cette autorisation ».

### La constitution d'une commission locale d'information (CLI)

La loi TSN du 13 juin 2006, codifiée aux livres I<sup>er</sup> et V du code de l'environnement, a donné une base législative au statut des CLI auprès des INB. Les CLI sont présentées au chapitre 6.

Les dispositions correspondantes figurent à la sous-section 3 de la section 2 du chapitre V du titre II du livre I<sup>er</sup> du code de l'environnement. La création d'une CLI peut intervenir dès le dépôt de la demande d'autorisation de création d'une INB. En tout état de cause, elle doit être constituée après l'autorisation.

Les modifications qui ont été apportées par la loi TECV du 17 août 2015 aux missions des CLI sont détaillées au chapitre 6. La spécificité des CLI des INB situées à proximité d'une frontière est prise en compte puisque la loi permet à des ressortissants

de pays étrangers d'y siéger (sont notamment concernés l'Allemagne, la Belgique, le Luxembourg et la Suisse).

### La consultation des autres pays de l'Union européenne

En application de l'article 37 du traité instituant la Communauté européenne de l'énergie atomique et du décret du 2 novembre 2007, l'autorisation de création d'une installation susceptible de rejeter des effluents radioactifs dans le milieu ambiant ne peut être accordée qu'après consultation de la Commission des Communautés européennes.

### La consultation des organismes techniques

La version préliminaire du rapport de sûreté qui accompagne la demande d'autorisation de création est transmise à l'ASN, qui peut la soumettre à l'examen des groupes permanents d'experts, sur rapport le cas échéant de l'IRSN.

Après instruction et exploitation des résultats des consultations, l'ASN propose au ministre chargé de la sûreté nucléaire un avant-projet de décret autorisant ou refusant la création de l'installation.



## COMPRENDRE

### Les règles générales d'exploitation

Les règles générales d'exploitation constituent le « code de la route » des INB. Elles sont établies par l'exploitant et instruites par l'ASN avant la mise en service de l'installation puis à chaque modification de nature à affecter les intérêts protégés. Elles constituent un document d'interface entre la conception et l'exploitation. Elles fixent un ensemble de règles spécifiques dont le respect garantit que l'exploitation de l'installation reste dans le domaine couvert par la démonstration de sûreté nucléaire.

### Le décret d'autorisation de création

Le ministre chargé de la sûreté nucléaire adresse à l'exploitant un avant-projet de décret accordant ou refusant l'autorisation de création – DAC (voir schéma 4). L'exploitant dispose d'un délai de deux mois pour présenter ses observations. Le ministre recueille ensuite l'avis de l'ASN. La décision n° 2010-DC-0179 de l'ASN du 13 avril 2010 ouvre aux exploitants et aux CLI la possibilité d'être entendus par le collègue de l'ASN avant que celui-ci ne rende son avis.

L'autorisation de création d'une INB est délivrée par décret du Premier ministre contresigné par le ministre chargé de la sûreté nucléaire.

Le DAC fixe le périmètre et les caractéristiques de l'installation. Il fixe également la durée de l'autorisation, s'il y en a une, et le délai de mise en service de l'installation. Il impose en outre les éléments essentiels que requièrent la protection de la sécurité, de la santé et de la salubrité publiques, ainsi que la protection de la nature et de l'environnement.

### Les prescriptions définies par l'ASN pour l'application du DAC

Pour l'application du DAC, l'ASN définit les prescriptions relatives à la conception, à la construction et à l'exploitation de l'INB qu'elle estime nécessaires pour la sécurité nucléaire.

L'ASN définit les prescriptions relatives aux prélèvements d'eau de l'INB et aux rejets issus de l'INB. Les prescriptions spécifiques fixant les limites des rejets de l'INB en construction ou en fonctionnement dans l'environnement sont soumises à l'homologation du ministre chargé de la sûreté nucléaire.

### 3.3.4 L'autorisation de mise en service

La mise en service correspond à la première mise en œuvre de matières nucléaires dans l'installation ou à la première mise en œuvre d'un faisceau de particules.

En vue de la mise en service, l'exploitant adresse à l'ASN un dossier comprenant la mise à jour du rapport de sûreté de l'installation « telle que construite », les règles générales d'exploitation, une étude sur la gestion des déchets, le plan d'urgence interne et le plan de démantèlement.

Après avoir vérifié que l'installation respecte les objectifs et les règles définis par le chapitre III du titre IX du livre V du code

de l'environnement et les textes pris pour son application, l'ASN autorise la mise en service de l'installation et communique cette décision au ministre chargé de la sûreté nucléaire et au préfet. Elle la communique également à la CLI.

### 3.3.5 Les modifications d'une INB

Le régime des INB, tel qu'il a été modifié par la loi du 17 août 2015, prévoit deux cas de figure lorsqu'il s'agit de procéder à des modifications de l'installation ou de ses conditions d'exploitation :

- les modifications « substantielles » de l'installation, de ses modalités d'exploitation autorisées ou des éléments ayant conduit à son autorisation, prévues par l'article L. 593-14 du code de l'environnement : ces modifications font l'objet d'une procédure similaire à celle d'une demande d'autorisation de création, menée selon la procédure prévue par les articles L. 593-7 à L. 593-12 de ce même code.

Une modification est considérée comme « substantielle » dans les cas mentionnés par l'article 31 du décret du 2 novembre 2007, à savoir :

- un changement de la nature de l'installation ou un accroissement de sa capacité maximale ;
- une modification des éléments essentiels pour la protection des intérêts mentionnés au premier alinéa de l'article L. 593-1 du code de l'environnement, qui figurent dans le décret d'autorisation ;
- un ajout, dans le périmètre de l'installation, d'une nouvelle INB dont le fonctionnement est lié à celui de l'installation en cause ;

- les autres modifications ayant une incidence sur les intérêts protégés sont des modifications « notables » de l'installation, de ses modalités d'exploitation autorisées, des éléments ayant conduit à son autorisation ou à son autorisation de mise en service (elles correspondent aux anciennes modifications soumises à « déclaration article 26 » du décret du 2 novembre 2007). Elles sont soumises, en fonction de leur importance, soit à déclaration auprès de l'ASN, soit à l'autorisation de cette autorité aux termes de l'article L. 593-15 du code de l'environnement (dans sa rédaction issue de la loi du 17 août 2015). Ce même article prévoit que ces modifications peuvent être soumises à consultation du public.

Jusqu'au 31 décembre 2017, en application d'une disposition transitoire du décret du 28 juin 2016, les systèmes d'autorisation interne des exploitants, approuvés par l'ASN, ont tenu lieu de la liste des modifications soumises à déclaration. Cette situation transitoire a pris fin avec l'adoption de la décision n° 2017-DC-0616 de l'ASN du 30 novembre 2017 relative aux modifications notables des INB.

### Les autres installations situées dans le périmètre d'une INB

À l'intérieur du périmètre d'une INB coexistent :

- les équipements et installations nécessaires à l'exploitation de l'INB. Techniquement, ces équipements peuvent, selon leur nature, être assimilables à des ICPE mais, en tant que partie de l'INB, ils sont soumis au régime et à la réglementation applicable aux INB ;
- des équipements et installations qui n'ont pas de lien avec l'INB. Les équipements et installations « non nécessaires » inscrits à la nomenclature des installations, ouvrages, travaux et activités (IOTA) ou des ICPE implantés ou exercés dans le périmètre de l'INB : ils restent soumis à ces régimes, avec une compétence de l'ASN pour prendre les mesures individuelles

relatives à ces équipements et installations et pour en assurer le contrôle. Depuis 2017, l'ASN est compétente pour délivrer l'autorisation environnementale (qui se substitue aux autorisations ICPE ou IOTA) pour ces équipements en tant qu'ICPE ou en tant qu'IOTA présentant des dangers pour la ressource en eau et les écosystèmes aquatiques. Toutefois ces équipements continueront à relever du préfet pour ce qui concerne d'autres régimes mentionnés dans les textes relatifs à l'autorisation environnementale (par exemple pour une autorisation de défrichement), leurs exploitants ne bénéficiant pas du caractère intégré de l'autorisation environnementale.

### 3.4 Les dispositions particulières à la prévention

#### des pollutions et des nuisances

##### 3.4.1 La convention OSPAR

La convention internationale OSPAR (résultant de la fusion des conventions d'Oslo et de Paris), ouverte à la signature le 22 septembre 1992, est le mécanisme par lequel la Commission européenne et 15 États membres, dont la France, coopèrent pour protéger l'environnement marin de l'Atlantique du nord-est. Pour les substances radioactives, les orientations stratégiques consistent à prévenir la pollution de la zone maritime par les radiations ionisantes, ceci par des réductions progressives et substantielles des rejets, émissions et pertes de substances radioactives. Le but ultime est de parvenir à des concentrations dans l'environnement qui soient proches des valeurs ambiantes dans le cas des substances radioactives présentes à l'état naturel et proches de zéro dans celui des substances radioactives de synthèse. Pour atteindre ces objectifs, sont pris en considération :

- les impacts radiologiques sur l'homme et le milieu vivant ;
- les utilisations légitimes de la mer ;
- la faisabilité technique.

Au sein de la délégation française, l'ASN participe aux travaux du comité chargé d'évaluer l'application de cette stratégie.

##### 3.4.2 La convention d'ESPOO

La convention sur l'évaluation de l'impact sur l'environnement dans un contexte transfrontière, appelée plus communément la « convention d'ESPOO », adoptée en 1991 et entrée en vigueur en septembre 1997, impose aux parties contractantes d'effectuer une évaluation environnementale des impacts des activités susceptibles d'avoir une incidence environnementale transfrontalière avant l'autorisation de cette activité et de notifier cette évaluation au pays voisin concerné. Certaines installations nucléaires – comme les centrales nucléaires, les installations de production ou d'enrichissement de combustibles nucléaires, les installations de stockage ou de traitement de déchets radioactifs – relèvent de cette convention.

##### 3.4.3 La décision de l'ASN du 16 juillet 2013 relative à la maîtrise des nuisances et de l'impact sur la santé et l'environnement des INB

La décision du 16 juillet 2013 relative à la maîtrise des nuisances et de l'impact sur la santé et l'environnement des INB complète les modalités d'application du titre IV de l'arrêté INB du 7 février 2012. Ses principales dispositions ont trait aux modalités de prélèvements d'eau et des rejets liquides ou

gazeux, chimiques ou radioactifs, au contrôle des prélèvements d'eau et des rejets, à la surveillance de l'environnement, à la prévention des nuisances et à l'information de l'autorité de contrôle et du public. En matière de protection de l'environnement, l'arrêté INB du 7 février 2012 et la décision du 16 juillet 2013 visent notamment à répondre aux principaux objectifs ou enjeux suivants :

- mettre en œuvre l'approche intégrée prévue par la loi, selon laquelle le régime des INB régit l'ensemble des risques, pollutions et nuisances créés par ces installations ;
- reprendre des modalités de la réglementation applicables aux INB antérieurement au 1<sup>er</sup> juillet 2013 ;
- intégrer à la réglementation, notamment afin de leur donner un caractère général et homogène, des exigences prescrites aux exploitants d'INB par certaines décisions individuelles de l'ASN relatives aux prélèvements d'eau et rejets d'effluents ;
- fixer et rendre opposables des principes ou règles unifiés applicables aux INB ;
- adopter pour les INB des exigences au moins équivalentes à celles applicables aux ICPE et aux IOTA relevant de la nomenclature prévue à l'article L. 214-2 du code de l'environnement, notamment celles de l'arrêté du 2 février 1998 relatif aux prélèvements et à la consommation d'eau ainsi qu'aux émissions de toute nature des ICPE soumises à autorisation, conformément aux dispositions de l'arrêté du 7 février 2012 ;
- adopter des dispositions dont la mise en œuvre est de nature à garantir la qualité des mesures effectuées par les exploitants des INB dans le cadre de la surveillance de leurs installations (surveillance des effluents et surveillance de l'environnement) ;
- améliorer les pratiques d'information du public en rendant plus lisibles les dispositions prises par les exploitants en la matière.

La décision du 16 juillet 2013 a été révisée par la décision du 29 septembre 2016 de l'ASN. Cette modification vise à clarifier certaines dispositions concernant notamment le contenu du programme de surveillance de l'environnement devant être mis en œuvre par les exploitants, fixé à l'annexe II de la décision. Elle actualise également les prescriptions pour tenir compte des évolutions réglementaires du droit européen de l'environnement (règlement n° 1272/2008 du Parlement européen et du Conseil du 16 décembre 2008 relatif à la classification, à l'étiquetage et à l'emballage des substances et des mélanges, directive n° 2012/18/UE du Parlement européen et du Conseil du 4 juillet 2012 concernant la maîtrise des dangers liés aux accidents majeurs impliquant des substances dangereuses modifiant puis abrogeant la directive 96/82/CE du Conseil, dite « directive Seveso 3 »...).

##### 3.4.4 Les rejets des INB

###### La politique de maîtrise des rejets des INB

Comme les autres industries, les activités nucléaires (industrie nucléaire, médecine nucléaire, installation de recherche...) créent des sous-produits, radioactifs ou non. Une démarche de réduction à la source vise à réduire leur quantité.

La radioactivité rejetée dans les effluents représente une fraction marginale de celle qui est confinée dans les déchets.

Le choix de la voie de rejet (liquide ou gazeux) s'inscrit également dans une démarche visant à minimiser l'impact global de l'installation.

L'ASN veille à ce que la demande d'autorisation de création de l'INB explicite, dans l'étude d'impact, les choix de l'exploitant, notamment les dispositions de réduction à la source, les arbitrages entre le confinement des substances, leur traitement ou leur dispersion en fonction des critères de sûreté et de radioprotection.

Les efforts d'optimisation, suscités par les autorités et mis en œuvre par les exploitants, ont conduit à ce que, à « fonctionnement équivalent », les émissions soient continuellement réduites. L'ASN fixe les valeurs limites de rejets de façon à inciter les exploitants à maintenir leurs efforts d'optimisation et de maîtrise des rejets. Elle veille à ce que les rejets soient aussi limités que l'emploi des meilleures techniques disponibles le permet et a entrepris, depuis plusieurs années, une démarche de révision des limites de rejets. En 2017, l'ASN a ainsi pris trois décisions individuelles actualisant les limites de prélèvements d'eau et de rejets et fixant les prescriptions applicables aux prélèvements d'eau et aux rejets du site de production d'énergie nucléaire de Gravelines, ainsi que de l'ensemble des installations exploitées par le CEA sur le centre de Cadarache. L'ASN a également défini, dans une décision réglementaire homologuée le 14 juin 2017 par le ministre de la Transition écologique et solidaire, les modalités de prélèvement et de consommation d'eau, de rejets d'effluents et de surveillance de l'environnement applicable à l'ensemble des réacteurs électronucléaires.

### *L'impact des rejets de substances chimiques des INB*

Les substances rejetées peuvent avoir un impact sur l'environnement et la population lié à leurs caractéristiques chimiques.

L'ASN considère que les rejets des INB doivent être réglementés comme ceux des autres installations industrielles. La loi du 13 juin 2006, et plus largement la réglementation technique générale relative aux rejets et à l'environnement, prend en compte cet objectif. Cette approche intégrée est peu fréquente à l'étranger, où les rejets chimiques sont souvent contrôlés par une autorité différente de celle en charge de l'encadrement des rejets radioactifs.

L'ASN veille à ce que l'impact sur les populations et l'environnement des rejets de substances chimiques soit, comme pour les substances radioactives, le plus faible possible.

### *L'impact des rejets thermiques des INB*

Certaines INB, notamment les centrales nucléaires, rejettent de l'eau de refroidissement dans les cours d'eau ou dans la mer, soit directement, soit après refroidissement dans des tours aéro-réfrigérantes. Les rejets thermiques conduisent à une élévation localisée de la température du milieu qui reste généralement modérée, mais peut atteindre plusieurs degrés dans certaines circonstances, notamment en situation d'étiage.

Les limites imposées aux rejets des INB visent à prévenir une modification du milieu récepteur, notamment de la faune piscicole, et à assurer des conditions sanitaires acceptables si des prises d'eau pour l'alimentation humaine existent en aval. Ces limites peuvent donc différer en fonction des milieux et des caractéristiques techniques de chaque installation.

### **3.4.5 La prévention des pollutions accidentelles**

L'arrêté du 7 février 2012 et la décision de l'ASN du 16 juillet 2013 modifiée relative à la maîtrise des nuisances et de

l'impact sur la santé et l'environnement des INB imposent des exigences visant à prévenir ou limiter, en cas d'accident, le déversement direct ou indirect de liquides toxiques, radioactifs, inflammables, corrosifs ou explosifs vers les égouts ou le milieu naturel.

## **3.5 Les dispositions relatives aux déchets radioactifs et au démantèlement**

### **3.5.1 La gestion des déchets radioactifs des INB**

La gestion des déchets, qu'ils soient radioactifs ou non, dans les INB est encadrée par l'ASN afin notamment de prévenir et de réduire – en particulier à la source – la production et la nocivité des déchets, notamment en agissant sur la conception et l'exploitation de l'installation, le tri, le traitement et le conditionnement des déchets.

Pour exercer ce contrôle, l'ASN s'appuie notamment sur plusieurs documents établis par les exploitants d'INB :

- l'étude d'impact, qui fait partie du dossier de demande d'autorisation de création tel que décrit à l'article 8 du décret du 2 novembre 2007 ;
- l'étude sur la gestion des déchets, qui fait partie du dossier de demande d'autorisation de mise en service tel que décrit à l'article 20 du décret du 2 novembre 2007 et dont le contenu est précisé par l'article 6.4 de l'arrêté du 7 février 2012. Cette étude comporte notamment une analyse des déchets produits ou à produire dans l'installation et les dispositions retenues par l'exploitant pour les gérer, ainsi que le plan de zonage déchets ;
- le bilan déchets prévu à l'article 6.6 de l'arrêté du 7 février 2012. Ce bilan vise à vérifier l'adéquation de la gestion des déchets avec les dispositions prévues par l'étude sur la gestion des déchets et à identifier les axes d'amélioration.

Par une décision du 21 avril 2015, l'ASN a fixé des exigences relatives à l'étude sur la gestion des déchets et le bilan des déchets produits dans les installations nucléaires de base et précisé les modalités opérationnelles de gestion des déchets.

Le guide n° 23 de l'ASN, publié le 30 août 2016, formule des recommandations pour l'établissement et la modification du plan de zonage déchets des installations nucléaires de base.

### **3.5.2 Le démantèlement**

L'article L. 593-28 du code de l'environnement dans sa rédaction issue de la loi du 17 août 2015 dispose que le démantèlement d'une installation nucléaire est prescrit par un décret, pris après avis de l'ASN. Le dossier de démantèlement présenté par l'exploitant est soumis aux mêmes consultations et enquêtes que celles applicables aux demandes d'autorisation de création de l'INB selon les mêmes modalités.

Ce même article précise que le décret de démantèlement fixe notamment les caractéristiques du démantèlement, son délai de réalisation et, le cas échéant, les opérations à la charge de l'exploitant après démantèlement.

L'article L. 593-28 prévoit enfin la possibilité du démantèlement d'une partie d'une INB.

Le cadre juridique du démantèlement des INB, en particulier les modifications apportées par la loi du 17 août 2015 est détaillé au chapitre 15.

L'arrêt définitif d'une INB relève de la responsabilité de l'exploitant qui doit le déclarer au ministre chargé de la sûreté nucléaire et à l'ASN au plus tard deux ans avant l'arrêt définitif (cette durée pouvant être plus courte si l'exploitant le justifie). À compter de cette date, l'exploitant n'est plus autorisé à faire fonctionner son installation, qui est considérée comme étant à l'arrêt définitif et doit être démantelée. L'article L. 593-26 du code de l'environnement prévoit que, jusqu'à l'entrée en vigueur du décret de démantèlement, l'installation reste soumise aux dispositions de son décret d'autorisation de création et aux prescriptions de l'ASN, lesquelles peuvent être complétées ou modifiées si nécessaire.

L'ASN a précisé, dans une version révisée du guide n° 6, le cadre réglementaire des opérations de démantèlement des INB, à l'issue d'un travail visant à clarifier la mise en œuvre des procédures administratives (voir chapitre 15).

### **Le déclassé de l'installation**

À l'issue de son démantèlement, une installation nucléaire peut être déclassée. Elle est alors retirée de la liste des INB et n'est plus soumise à leur régime. L'exploitant doit fournir, à l'appui de sa demande de déclassé, un dossier démontrant que l'état final envisagé a bien été atteint et comprenant une description de l'état du site après démantèlement (analyse de l'état des sols, bâtiments ou équipements subsistants...). En fonction de l'état final atteint, des servitudes d'utilité publique (SUP) peuvent être instituées en tenant compte des prévisions d'utilisation ultérieure du site et des bâtiments. Celles-ci peuvent contenir un certain nombre de mesures de restriction d'usage (limitation à un usage industriel par exemple) ou de mesures de précaution (mesures radiologiques en cas d'affouillement, etc.). L'ASN peut subordonner le déclassé d'une INB à l'instauration de telles servitudes.

Les guides n° 14 et n° 24 publiés le 30 août 2016 fixent les recommandations relatives, d'une part, aux modalités d'assainissement des structures, d'autre part, à la gestion des sols polluée par les activités d'une INB.

### **3.5.3 Le financement du démantèlement et de la gestion des déchets radioactifs**

Les sections 1 et 2 du chapitre IV du titre IX du livre V du code de l'environnement mettent en place un dispositif relatif à la sécurisation des charges liées au démantèlement des installations nucléaires et à la gestion des déchets radioactifs (voir chapitre 15, point 1.4). Ces dispositions sont précisées par le décret du 23 février 2007 relatif à la sécurisation du financement des charges nucléaires, modifié par le décret du 24 juillet 2013, et par l'arrêté du 21 mars 2007 relatif à la sécurisation du financement des charges nucléaires. Le dispositif juridique constitué par ces textes vise à sécuriser le financement de ces charges, en respectant le principe « pollueur-payeur ». Il appartient donc aux exploitants nucléaires d'assurer ce financement, *via* la constitution d'un portefeuille d'actifs dédiés au niveau des charges anticipées. Ceci se fait sous le contrôle direct de l'État qui analyse la situation des exploitants et peut prescrire les mesures nécessaires en cas de constat d'insuffisance ou d'inadéquation.

Dans tous les cas, ce sont les exploitants nucléaires qui restent responsables du bon financement de leurs charges à long terme.

Il est ainsi prévu que les exploitants évaluent, de manière prudente, les charges de démantèlement de leurs installations ou, pour leurs installations de stockage de déchets radioactifs, leurs charges d'arrêt définitif, d'entretien et de surveillance. Ils évaluent aussi les charges de gestion de leurs combustibles usés et déchets radioactifs en application de l'article L. 594-1 du code de l'environnement. En application du décret du 23 février 2007, l'ASN émet un avis sur la cohérence de la stratégie de démantèlement et de gestion des combustibles usés et des déchets radioactifs présentées par les exploitants au regard de la sûreté nucléaire.

Le décret du 24 juillet 2013 distingue, au sein des actifs susceptibles d'être admis à titre de couverture des provisions pour les charges mentionnées à l'article L. 594-1 du code de l'environnement (démantèlement des installations, charges d'arrêt définitif, d'entretien et de surveillance, charges de gestion des combustibles usés et déchets radioactifs), ceux qui sont mentionnés par les dispositions du code des assurances et ceux qui sont spécifiques aux exploitants d'installations nucléaires. Il rend admissibles certains titres de créance (notamment certains bons à moyen terme négociables et fonds communs de titrisation) et, dans certaines conditions, les titres non cotés; il précise notamment, en conséquence de cette extension, les critères d'exclusion des titres intragroupe non cotés. Il fixe la valeur maximale des actifs relevant d'une même catégorie ou émanant d'un même émetteur et détermine de nouveaux plafonds pour les actifs devenus admissibles.

En 2017, l'ASN a rendu son avis sur la cohérence de la stratégie présentée par les exploitants dans leurs rapports triennaux en 2016.

## **3.6 Les dispositions particulières aux équipements**

### **sous pression**

Les équipements sous pression sont soumis aux dispositions du chapitre VII du titre V du livre V du code de l'environnement qui reprend les principes de la « nouvelle approche européenne ». Les nouveaux équipements doivent ainsi être conçus et fabriqués par leur fabricant en respectant des exigences essentielles de sécurité fixées par la réglementation et font l'objet d'une évaluation de la conformité par un organisme habilité par l'ASN.

Ces dispositions sont complétées par des exigences applicables au suivi en service des équipements, qui sont fixées par la section 14 du chapitre VII du titre V du livre V du code de l'environnement. Ces dispositions sont entrées en vigueur le 1<sup>er</sup> janvier 2018. À cette même date le décret n° 99-1046 du 13 décembre 1999 relatif aux équipements sous pression a été abrogé.

Les équipements sous pression spécialement conçus pour les INB dits « équipements sous pression nucléaires » (ESPN) sont soumis à la fois au régime des INB et à celui des équipements sous pression. Des arrêtés spécifiques précisent, pour ces équipements, les dispositions définies par le code de l'environnement. L'arrêté en vigueur est l'arrêté du 30 décembre 2015 relatif aux ESPN.

L'ASN réalise l'évaluation de la conformité des ESPN les plus importants pour la sûreté et habilité des organismes pour les

**TABLEAU 3 :** réglementation applicable aux équipements sous pression

	ÉQUIPEMENTS SOUS PRESSION NUCLÉAIRES		ÉQUIPEMENTS SOUS PRESSION NON NUCLÉAIRES
	CIRCUITS PRIMAIRE ET SECONDAIRES PRINCIPAUX DES RÉACTEURS À EAU SOUS PRESSION	AUTRES ÉQUIPEMENTS SOUS PRESSION NUCLÉAIRES	
<b>DISPOSITIONS GÉNÉRALES</b>	Chapitre VII du titre V du livre V du code de l'environnement		
	Titres I et IV de l'arrêté du 30 décembre 2015		Chapitre VII du titre V du livre V du code de l'environnement
<b>DISPOSITIONS RELATIVES AUX ÉQUIPEMENTS NEUFS</b>	Section 12 du chapitre VII du titre V du livre V du code de l'environnement (partie réglementaire) Titre II de l'arrêté du 30 décembre 2015		Section 9 du chapitre VII du titre V du livre V du code de l'environnement (partie réglementaire)
<b>DISPOSITIONS RELATIVES AU SUIVI EN SERVICE</b>	Section 14 du chapitre VII du titre V du livre V du code de l'environnement (partie réglementaire) Arrêté du 10 novembre 1999	Section 14 du chapitre VII du titre V du livre V du code de l'environnement (partie réglementaire) Titre III de l'arrêté du 12 décembre 2005	Section 14 du chapitre VII du titre V du livre V du code de l'environnement (partie réglementaire) Arrêté du 15 mars 2000

autres. Une fois mis en service, les ESPN doivent être surveillés et entretenus par l'exploitant sous le contrôle de l'ASN et être soumis à des contrôles techniques périodiques réalisés par des organismes habilités par l'ASN. La liste des organismes habilités ainsi que les décisions d'habilitation associées sont disponibles sur [www.asn.fr](http://www.asn.fr).

Le II de l'article L. 593-33 du code de l'environnement donne par ailleurs la compétence à l'ASN pour prendre les décisions individuelles et pour le contrôle du suivi en service des équipements sous pression non nucléaires implantés dans une INB.

Le tableau 3 présente les différents textes applicables aux équipements sous pression présents dans les INB.

## 4. La réglementation du transport de substances radioactives

### 4.1 La réglementation internationale

La réglementation applicable aux transports de substances radioactives est fondée sur le règlement de transport dénommé SSR-6 publié par l'AIEA. L'ASN participe aux travaux du comité de l'AIEA chargé de l'élaboration et de la mise à jour de ce règlement.



Inspection de l'ASN sur le thème du transport, Valognes, septembre 2015.

Ce règlement n'est pas opposable mais ses dispositions, spécifiques aux substances radioactives, sont reprises dans les annexes des accords internationaux relatifs à la sûreté du transport des marchandises dangereuses (dont les substances radioactives font partie): les annexes de l'accord européen relatif au transport international des marchandises dangereuses par route (ADR) pour le transport routier, le règlement concernant le transport international ferroviaire des marchandises dangereuses (RID) pour le transport ferroviaire, les annexes de l'accord européen relatif au transport international des marchandises dangereuses par voies de navigation intérieures (ADN) pour le transport par voie fluviale, le code maritime international des marchandises dangereuses (Code IMDG, *International Maritime Dangerous Goods Code*) pour le transport maritime et les instructions techniques de l'Organisation de l'aviation civile internationale (OACI) pour le transport aérien.

La France est signataire de ces différents accords, qui sont intégralement transposés en droit national. Ainsi, pour les transports par voies terrestres (route, chemin de fer et voies navigables intérieures), la directive européenne 2008/68/CE du 24 septembre 2008 impose l'application des annexes de l'ADR, du RID et de l'ADN à l'intérieur de l'Union européenne. La transposition en droit français de cette directive est assurée par un seul arrêté couvrant l'ensemble des transports terrestres effectués sur le territoire national. Il s'agit de l'arrêté du 29 mai 2009 modifié relatif au transport de marchandises dangereuses par voies terrestres, dit « arrêté TMD ».

Pour les transports maritimes, l'arrêté du 23 novembre 1987 relatif à la sécurité des navires, dit « arrêté RSN », rend obligatoire l'application du code IMDG. Enfin, pour le transport aérien, le règlement européen n° 859/2008 du 20 août 2008, dit « règlement EU OPS1 », rend directement applicables en droit français les instructions techniques de l'OACI et en précise certaines modalités.

Les exigences réglementaires applicables aux différents modes de transport sont toutes issues du règlement SSR-6 de l'AIEA. Elles concernent notamment la robustesse des colis, la fiabilité des opérations de transport, la gestion de crise dans les situations accidentelles, ainsi que la radioprotection des travailleurs et du public (voir chapitre 11).



## 4.2 La réglementation nationale

Pris en application des articles L. 1252-1 et suivants du code des transports, l'arrêté du 29 mai 2009 transpose en droit français les différents règlements internationaux modaux et donne pouvoir aux inspecteurs de la sûreté nucléaire désignés par l'ASN pour contrôler l'application de ses dispositions relatives aux transports de substances radioactives. Il indique également que l'ASN est consultée sur les modifications apportées à l'arrêté du 29 mai 2009 relevant de son champ de compétence et est invitée à siéger au sein de la Commission interministérielle du transport des matières dangereuses (CITMD).

Le code de l'environnement, notamment son article L. 595-1, et l'article 62 du décret du 2 novembre 2007 le déclinent disposent que l'ASN est l'autorité compétente française pour prendre les décisions individuelles et délivrer les certificats relatifs au transport de substances radioactives. En application de ces dispositions, les agréments requis pour les modèles de colis présentant le plus d'enjeux sont délivrés par l'ASN (voir chapitre 11).

En outre, l'article R. 1333-44 du code de la santé publique dispose que les entreprises réalisant des transports de substances radioactives sont soumises, pour l'acheminement sur le territoire national, à une déclaration ou à une autorisation de l'ASN. Le 12 mars 2015, l'ASN a pris une décision (n° 2015-DC-0503) instaurant un régime déclaratif pour les entreprises réalisant des transports de substances radioactives sur le territoire français. Cette obligation est entrée en vigueur en 2016. La déclaration s'effectue par Internet.

## 5. Les dispositions applicables à certains risques ou à certaines activités particulières

### 5.1 Les sites et sols pollués par des substances radioactives

Les outils et la démarche à suivre en matière de gestion des sites et sols pollués sont détaillés au chapitre 16. L'ASN a publié le 4 octobre 2012 une doctrine en matière de gestion des sites pollués par des substances radioactives fondée sur plusieurs principes. Ces principes sont applicables à l'ensemble des sites pollués par des substances radioactives. L'objectif premier de l'ASN est de réaliser un assainissement le plus poussé possible visant le retrait de la pollution radioactive afin de permettre un usage libre des locaux et terrains ainsi assainis. Néanmoins, lorsque cet objectif ne peut être techniquement et économiquement atteint, les éléments le justifiant doivent être apportés et des dispositions appropriées doivent être mises en œuvre afin de garantir la compatibilité de l'état du site avec son usage, établi ou envisagé.

La loi TECV a apporté certaines évolutions dans ce domaine, en particulier dans l'ordonnance du 10 février 2016 : le Gouvernement a créé un régime de SUP attaché aux substances radioactives, à l'instar de ce qui existe déjà pour les ICPE et les INB, lorsque subsistent des substances radioactives

sur un terrain ou un bâti (en raison d'une pollution par des substances radioactives, après dépollution ou en présence de matériaux naturellement radioactifs) afin d'en conserver la mémoire au regard des usages ultérieurs et de définir, si nécessaire, des restrictions d'usage ou des prescriptions encadrant les travaux futurs d'aménagement ou de démolition.

### 5.2 Les ICPE mettant en œuvre des substances radioactives

Selon l'importance des dangers qu'elles représentent, les ICPE sont soumises à autorisation préfectorale, à enregistrement, ou à simple déclaration.

Pour les installations soumises à autorisation, celle-ci est délivrée par arrêté préfectoral après enquête publique. L'autorisation est assortie de prescriptions qui peuvent être modifiées ultérieurement par arrêté complémentaire. De manière générale, l'ASN n'intervient pas dans le contrôle des ICPE mettant en œuvre des substances radioactives, hors périmètre INB.

La nomenclature des installations classées (annexe à l'article R. 511-9 du code de l'environnement) qui a été modifiée début 2018 dans le cadre de la transposition de la directive 2013/59/Euratom du 5 décembre 2013, définit les types d'installations soumises à ce régime et les seuils applicables.

Quatre rubriques de la nomenclature des ICPE concernent les substances radioactives :

- la rubrique 1716 pour les substances radioactives sous forme non scellée et les substances radioactives d'origine naturelle mises en œuvre dans un établissement industriel ou commercial et dont la quantité totale est supérieure à une tonne, à l'exception des accélérateurs de particules et du secteur médical soumis aux dispositions du code de santé publique ;
- la rubrique 2797 pour la gestion des déchets radioactifs mis en œuvre dans un établissement industriel ou commercial hors accélérateurs de particules et secteur médical, dès lors que la quantité susceptible d'être présente est supérieure à 10 m<sup>3</sup> et que les conditions d'exemption mentionnées au 1<sup>o</sup> du I de l'article R. 1333-80 du code de la santé publique ne sont pas remplies ;
- la rubrique 2798 pour les installations de transit de déchets radioactifs issus d'un accident nucléaire ou radiologique ;
- la rubrique 1735 pour le dépôt, l'entreposage ou le stockage de résidus solides de minerai d'uranium, de thorium ou de radium, ainsi que leurs produits de traitement ne contenant pas d'uranium enrichi en isotope-235 et dont la quantité totale est supérieure à une tonne.

Il convient de retenir que :

- les activités et les installations de gestion des déchets radioactifs, en application de la directive 2011/70/Euratom du Conseil du 19 juillet 2011 établissant un cadre communautaire pour la gestion responsable et sûre du combustible usé et des déchets radioactifs, sont soumises à un régime d'autorisation ;
- seules les substances radioactives sous forme non scellée présentant un enjeu pour l'environnement et les substances radioactives d'origine naturelle sont soumises au régime des ICPE, l'ensemble des sources scellées étant soumises au code de la santé publique ;



## COMPRENDRE

### Liste des matériaux naturels et résidus industriels concernés par l'obligation de caractérisation (article D. 515-110-1 du code de l'environnement)

- |   |   |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>1° Extraction de terres rares à partir de monazite, traitement des terres rares et production de pigments en contenant.</li> <li>2° Production de composés du thorium, fabrication de produits contenant du thorium et travail mécanique de ces produits.</li> <li>3° Traitement de minerai de niobium/tantale et d'aluminium.</li> <li>4° Production pétrolière et gazière, hors forage de recherche.</li> <li>5° Production d'énergie géothermique, hors géothermie de minime importance.</li> <li>6° Production de pigments de dioxyde de titane.</li> <li>7° Production thermique de phosphore.</li> <li>8° Industrie du zircon et du zirconium, dont l'industrie des céramiques réfractaires.</li> <li>9° Production d'engrais phosphatés.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>10° Production de ciment, dont la maintenance de fours à clinker.</li> <li>11° Centrales thermiques au charbon, dont la maintenance de chaudière.</li> <li>12° Production d'acide phosphorique.</li> <li>13° Production de fer primaire.</li> <li>14° Activités de fonderie d'étain, plomb, ou cuivre.</li> <li>15° Traitement par filtration d'eaux souterraines circulant dans des roches magmatiques.</li> <li>16° Extraction de matériaux naturels d'origine magmatique tel que les granitoïdes, les porphyres, le tuf, la pouzzolane et la lave lorsqu'ils sont destinés à être utilisés comme produits de construction.</li> </ul> |
|---|---|

- pour les installations de stockage de déchets pouvant contenir des substances radioactives d'origine naturelle, seules celles dont l'activité en radionucléides naturels des chaînes de l'uranium et du thorium est supérieure à 20 Bq/g sont soumises à la rubrique 2797 ;
- les activités mettant en œuvre des substances radioactives d'origine naturelle en quantité supérieure à 1 tonne ne sont soumises à aucun régime conformément aux dispositions de l'article R. 1333-37 du code de la santé publique.

Conformément aux articles L. 593-3 et L. 593-33 du code de l'environnement, une installation implantée dans le périmètre d'une INB relevant de la nomenclature des ICPE est soumise au régime des INB si elle est nécessaire à l'exploitation de l'INB et au régime des ICPE dans le cas contraire.

En application du III de l'article L. 1333-9 du code de la santé publique, les autorisations délivrées aux ICPE au titre du code de l'environnement pour la détention ou l'utilisation de sources radioactives non scellées tiennent lieu de l'autorisation requise au titre du code de la santé publique. Les dispositions législatives et réglementaires du code de la santé publique leur sont néanmoins applicables, à l'exception de celles qui concernent les procédures.

Enfin, conformément aux dispositions de l'article R. 515-110 du code de l'environnement, les responsables d'activités industrielles utilisant des sources radioactives d'origine naturelle, susceptibles de provoquer une exposition aux rayonnements gamma supérieure à 1 mSv/an en dose efficace, ont l'obligation de faire réaliser une caractérisation radiologique des matériaux naturels et résidus industriels mis en œuvre. Cette caractérisation devra être effectuée à compter du 1<sup>er</sup> juillet 2020 par un organisme accrédité.

### 5.3 Le cadre réglementaire de la protection contre les actes de malveillance dans les installations nucléaires

Les actes de malveillance comprennent les actions de vol ou de détournement de matières nucléaires, les actions de sabotage et les agressions externes des INB.

En ce qui concerne la protection contre les actes de malveillance, deux dispositifs institués par le code de la défense sont applicables à certaines activités nucléaires :

- le chapitre III du titre III du livre III de la première partie du code de la défense définit les dispositions visant la protection et le contrôle des matières nucléaires. Il s'agit des matières fusibles, fissiles ou fertiles suivantes : le plutonium, l'uranium, le thorium, le deutérium, le tritium, le lithium-6 et les composés chimiques comportant un de ces éléments à l'exception des minerais. Afin d'éviter la dissémination de ces matières nucléaires, leur importation, leur exportation, leur élaboration, leur détention, leur transfert, leur utilisation et leur transport sont soumis à une autorisation ;
- le chapitre II du titre III du livre III de la première partie du code de la défense définit un régime de protection des établissements « dont l'indisponibilité risquerait de diminuer d'une façon importante le potentiel de guerre ou économique, la sécurité ou la capacité de survie de la nation ». La loi du 13 juin 2006 a complété l'article L. 1332-2 du code de la défense afin de permettre à l'autorité administrative d'appliquer ce régime de protection à des établissements comprenant une INB « quand la destruction ou l'avarie de [cette INB] peut présenter un danger grave pour la population ». Ce régime impose aux exploitants la mise en œuvre de mesures de protection prévues dans un plan particulier de protection qu'ils établissent et qui est approuvé par l'autorité administrative. Ces mesures comportent notamment des dispositions de surveillance, d'alarme et de protection matérielle. En cas de non-approbation du plan et de désaccord persistant, la décision est prise par l'autorité administrative.

Le code de l'environnement prévoit que l'exploitant doit présenter, dans son rapport de sûreté, une analyse des accidents

susceptibles d'intervenir dans l'installation, quelle que soit la cause de l'accident, y compris s'il est induit par un acte de malveillance. Dans ce cas, il est attendu que le rapport de sûreté présente l'état des installations après réalisation de l'acte de malveillance, de manière à apprécier si l'autorisation de création peut ou non être délivrée, notamment au regard des dispositions prises en matière de gestion de crise. Les dispositions de prévention ou de limitation des risques les plus importantes peuvent faire l'objet de prescriptions de l'ASN.

Dans le cadre d'un groupe de travail conjoint, l'ASN et le Haut fonctionnaire de défense et de sécurité échangent régulièrement sur les accidents pris en compte dans les rapports de sûreté, ainsi que sur la façon dont certains peuvent résulter d'un acte de malveillance ou terroriste. Dans ce cadre, l'analyse de leurs occurrences et des mesures prises pour les prévenir visent à s'assurer que les processus d'autorisation réglementaire menés au titre du code de la défense soient cohérents avec ceux issus du code de l'environnement.

Pour les sources radioactives qui ne constituent pas des matières nucléaires au sens précisé ci-dessus et qui ne sont pas mises en œuvre dans des établissements soumis aux obligations de protection figurant dans le code de la défense, il n'existe pas actuellement de dispositif de contrôle des actions menées par leur détenteur pour prévenir d'éventuels actes de malveillance. C'est pourquoi, le Gouvernement a retenu en 2008 le principe de la mise en place d'obligations de mesures de prévention à la charge des détenteurs dont la mise en œuvre sera contrôlée par l'ASN. Des dispositions de nature législative ont été introduites à cet effet dans la loi TECV du 17 août 2015, l'ordonnance du 10 février 2016 et le décret d'application (voir chapitre 10, point 4.5).

## 5.4 Le régime particulier des installations et activités nucléaires intéressant la défense

Les dispositions concernant les installations et activités nucléaires intéressant la défense ont été codifiées dans le code de la défense (création d'une sous-section 2 intitulée « Installations et activités nucléaires intéressant la défense » au sein du chapitre III du titre III du livre III de la première partie de la partie législative) par l'ordonnance n° 2014-792 du 10 juillet 2014 portant application de l'article 55 de la loi n° 2013-1168 du 18 décembre 2013 relative à la programmation militaire pour les années 2014 à 2019 et portant diverses dispositions concernant la défense et la sécurité nationale.

En application de l'article L. 1333-15, les installations et activités nucléaires intéressant la défense sont :

- les installations nucléaires de base secrètes (INBS) ;
- les systèmes nucléaires militaires ;
- les sites et installations d'expérimentations nucléaires intéressant la défense ;
- les anciens sites d'expérimentations nucléaires du Pacifique ;
- les transports de matières fissiles ou radioactives liés aux activités d'armement nucléaire et de propulsion nucléaire navale.

Une partie des dispositions applicables aux activités nucléaires de droit commun s'appliquent aussi aux installations et activités nucléaires intéressant la défense ; par exemple, celles-ci sont soumises aux mêmes principes généraux que l'ensemble des activités nucléaires de droit commun et les dispositions du

code de la santé publique, y compris le régime d'autorisation et de déclaration du nucléaire de proximité, concernent les installations et activités nucléaires intéressant la défense dans les mêmes conditions que celles de droit commun, sous la réserve que les autorisations sont accordées par le Délégué à la sûreté nucléaire et à la radioprotection pour les installations et activités intéressant la défense (DSND), placé auprès du ministre de la Défense et du ministre chargé de l'industrie. Le contrôle de ces activités et installations est assuré par des personnels de l'Autorité de sûreté nucléaire de défense (ASND) dirigée par le DSND.

D'autres dispositions sont spécifiques aux installations et activités nucléaires intéressant la défense. Ainsi, elles sont soumises à des règles particulières en matière d'information pour la protection du secret de la défense nationale. De même, les installations nucléaires dont les caractéristiques correspondent à la nomenclature des INB mais qui sont au sein d'un périmètre INBS défini par décision du Premier ministre ne relèvent pas du régime des INB mais de celui des INBS régime spécial défini par le code de la défense et mis en œuvre par l'ASND (voir la section 2 du chapitre III du titre III du livre III de la première partie du code de la défense).

Lorsque des installations nucléaires ne sont plus nécessaires aux besoins de la défense nationale, elles sont déclassées et passent sous le régime INB. Ainsi l'INBS du Tricastin a entamé un processus de déclassement qui devrait aboutir à l'enregistrement par l'ASN de nouvelles INB dont la première a été enregistrée le 1<sup>er</sup> décembre 2016.

L'ASN et l'ASND entretiennent des relations étroites pour assurer la cohérence des régimes dont elles ont la charge et la continuité du contrôle exercé par l'État sur les installations nucléaires passant d'un régime à l'autre.

## 6. Perspectives

L'année 2018 verra l'adoption de trois décrets qui permettront la mise en œuvre des dispositions législatives adoptées en 2015 et 2016 dans le domaine du nucléaire de proximité comme dans celui des installations nucléaires de base et du transport de substances radioactives. Ces décrets renouvelleront les dispositions réglementaires des codes de la santé publique, du travail et de l'environnement. Ils seront suivis de l'adoption des arrêtés prévus par les décrets, notamment dans le domaine du nucléaire de proximité. En 2018, sera également adopté un nouvel arrêté relatif aux équipements sous pression nucléaires, qui sera complété par plusieurs décisions de l'ASN, et la révision de l'arrêté du 7 février 2012 sera engagée.

L'ASN devra adopter ou réviser des décisions permettant de mieux adapter son contrôle aux enjeux, en particulier avec la mise en œuvre des règles applicables aux modifications notables des INB et la mise en place du nouveau régime de déclaration et d'enregistrement de certaines activités du nucléaire de proximité.

L'ASN poursuivra l'élaboration de la réglementation technique générale des INB et la définition du cadre applicable à la protection des sources radioactives contre les actes de malveillance.

## Annexe

### La collection des guides de l'ASN

N°1	Stockage définitif des déchets radioactifs en formation géologique profonde (février 2008)	N°17	Contenu des plans de gestion des incidents et accidents de transport de substances radioactives (décembre 2014)
N°2	Transport des matières radioactives en zone aéroportuaire (février 2006)	N°18	Élimination des effluents et des déchets contaminés par des radionucléides produits dans les installations autorisées au titre du code de la santé publique (janvier 2012)
N°3	Recommandations pour la rédaction des rapports annuels d'information du public relatifs aux installations nucléaires de base (octobre 2010)	N°19	Application de l'arrêté du 12 décembre 2005 relatif aux équipements sous pression nucléaires (février 2013)
N°4	Auto-évaluation des risques encourus par les patients en radiothérapie externe (janvier 2009)	N°20	Rédaction du Plan d'organisation de la physique médicale (POPM) (avril 2013)
N°5	Management de la sécurité et de la qualité des soins de radiothérapie (avril 2009)	N°21	Traitement des écarts de conformité à une exigence définie pour un élément important pour la protection (EIP) (janvier 2015)
N°6	Arrêt définitif, démantèlement et déclassé des installations nucléaires de base en France (août 2016)	N°22	Conception des réacteurs à eau sous pression (juillet 2017) (Réalisé conjointement avec l'IRSN)
N°7	Transport à usage civil de colis ou de substances radioactives sur la voie publique : <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tome 1 : Demande d'agrément et d'approbation d'expédition (février 2016)</li> <li>• Tome 2 : Dossier de sûreté des modèles de colis, guide européen « Package Design Safety Report » (décembre 2014)</li> <li>• Tome 3 : Conformité des modèles de colis non soumis à agrément (novembre 2015)</li> </ul>	N°23	Établissement et modification du plan de zonage déchets des INB (août 2016)
N°8	Évaluation de la conformité des équipements sous pression nucléaires (septembre 2012)	N°24	Gestion des sols pollués par les activités d'une INB (août 2016)
N°9	Déterminer le périmètre d'une INB (octobre 2013)	N°25	Élaboration d'une décision réglementaire ou d'un guide de l'ASN Modalités de concertation avec les parties prenantes et le public (octobre 2016)
N°10	Implication locale des CLI dans les troisièmes visites décennales des réacteurs de 900 MWe (juin 2010)	N°26	<i>Maîtrise du risque de criticité dans les INB (en projet)</i>
N°11	Événement significatif dans le domaine de la radioprotection (hors INB et transports de matières radioactives) : déclaration et codification des critères (juillet 2015)	N°27	Arrimage des colis, matières ou objets radioactifs en vue de leur transport (novembre 2016)
N°12	Déclaration et codification des critères relatifs aux événements significatifs impliquant la sûreté, la radioprotection ou l'environnement applicable aux installations nucléaires de base et au transport de matières radioactives (octobre 2005)	N°28	Qualification des outils de calcul scientifique utilisés dans la démonstration de sûreté nucléaire - 1 <sup>er</sup> barrière (juillet 2017) (Réalisé conjointement avec l'IRSN)
N°13	Protection des installations nucléaires de base contre les inondations externes (janvier 2013)	N°29	<i>La radioprotection dans les activités de transport de substances radioactives (en projet)</i>
N°14	Guide relatif à l'assainissement des structures dans les installations nucléaires de base (août 2016)	N°30	<i>Politique en matière de protection des intérêts et système de management intégré (en projet)</i>
N°15	Maîtrise des activités au voisinage des INB (mars 2016)	N°31	Modalités de déclaration des événements liés au transport de substances radioactives (avril 2017 - applicable à compter du 1 <sup>er</sup> juillet 2017)
N°16	Événement significatif de radioprotection patient en radiothérapie : déclaration et classement sur l'échelle ASN-SFRO (juillet 2015)	N°32	Installations de médecine nucléaire <i>in vivo</i> : règles techniques minimales de conception, d'exploitation et de maintenance (mai 2017)
		N°33	<i>Prélèvement et consommation d'eau, rejet d'effluents et surveillance de l'environnement des réacteurs électronucléaires à eau sous pression (en projet)</i>
		N°34	Mise en œuvre des exigences réglementaires applicables aux opérations de transport interne (juin 2017)

## Les limites et niveaux d'exposition réglementaires

**LIMITES ANNUELLES D'EXPOSITION** contenues dans le code de la santé publique et dans le code du travail

RÉFÉRENCES	DÉFINITIONS	VALEURS	OBSERVATIONS
<b>LIMITES ANNUELLES POUR LA POPULATION</b>			
Article R. 1333-8 du code de la santé publique	• Dose efficace	1 mSv/an	• Ces limites intègrent la somme des doses efficaces ou équivalentes reçues du fait des activités nucléaires. Leur dépassement traduit une situation inacceptable.
	• Dose équivalente pour le cristallin (œil)	15 mSv/an	
	• Dose équivalente pour la peau (dose moyenne pour toute surface de 1 cm <sup>2</sup> de peau, quelle que soit la surface exposée)	50 mSv/an	
<b>LIMITES POUR LES TRAVAILLEURS SUR 12 MOIS CONSÉCUTIFS</b>			
Article R. 4451-6-8 du code du travail	<b>Adultes</b>		• Ces limites intègrent la somme des doses efficaces ou équivalentes reçues. Leur dépassement traduit une situation inacceptable. • Des dérogations exceptionnelles sont admises : - préalablement justifiées, elles sont planifiées dans certaines zones de travail et pour une durée limitée sous réserve de l'obtention d'une autorisation spéciale. Ces expositions individuelles sont planifiées dans la limite d'un plafond n'excédant pas deux fois la valeur limite annuelle d'exposition ; - des expositions professionnelles d'urgence peuvent être mises en œuvre dans l'hypothèse d'une situation d'urgence, notamment pour sauver des vies humaines.
	• Dose efficace	20 mSv	
	• Dose équivalente pour les mains, les avant-bras, les pieds et les chevilles	500 mSv	
	• Dose équivalente pour la peau (dose moyenne sur toute surface de 1 cm <sup>2</sup> , quelle que soit la surface exposée)	500 mSv	
	• Dose équivalente pour le cristallin (œil)	150 mSv**	
	<b>Femmes enceintes</b>		
• Exposition de l'enfant à naître	1 mSv		
<b>Jeunes de 15 à 18 ans* :</b>			
• Dose efficace	6 mSv		
• Dose équivalente pour les mains, les avant-bras, les pieds et les chevilles	150 mSv		
• Dose équivalente pour la peau	150 mSv		
• Dose équivalente pour le cristallin (œil)	50 mSv**		

\* Uniquement dans le cadre de dérogations, contrat d'apprentissage par exemple.

\*\* Ces limites seront modifiées par le décret en préparation relatif à la protection des travailleurs contre les risques dus aux rayonnements ionisants (voir point 1.2.1).

**NIVEAUX MAXIMAUX ADMISSIBLES** pour la consommation et la commercialisation de produits alimentaires contaminés en cas d'accident nucléaire

NIVEAUX MAXIMAUX ADMISSIBLES DE CONTAMINATION RADIOACTIVE POUR LES DENRÉES ALIMENTAIRES (Bq/Kg OU Bq/L)	ALIMENTS POUR NOURRISSONS	PRODUITS LAITIERS	AUTRES DENRÉES ALIMENTAIRES À L'EXCEPTION DE CELLES DE MOINDRE IMPORTANCE	LIQUIDES DESTINÉS À LA CONSOMMATION
Isotopes du strontium, notamment strontium-90	75	125	750	125
Isotopes de l'iode, notamment iode-131	150	500	2 000	500
Isotopes de plutonium et d'éléments transuraniens à émission alpha, notamment plutonium-239 et américium-241	1	20	80	20
Tout autre nucléide à période radioactive supérieure à dix jours, notamment césium-134 et césium-137	400	1 000	1 250	1 000

Source : règlement 2016/52/Euratom du Conseil du 15 janvier 2016.

## Annexe

### Les limites et niveaux d'exposition réglementaires suite

**NIVEAUX MAXIMAUX ADMISSIBLES** de contamination radioactive dans les aliments pour bétail (césium-134 et césium-137)

CATÉGORIES D'ANIMAUX	Bq/kg
Porcs	1 250
Volailles, agneaux, veaux	2 500
Autres	5 000

Source : règlement 2016/52/Euratom du Conseil du 15 janvier 2016.

**NIVEAUX D'OPTIMISATION** pour la protection des patients (code de la santé publique)

RÉFÉRENCES	DÉFINITIONS	VALEURS	OBSERVATIONS
<b>EXAMENS DIAGNOSTIQUES</b>			
Niveau de référence diagnostique Article R.1333-68, arrêté du 16 février 2004	Niveaux de dose pour des examens diagnostiques types	Ex. : dose à l'entrée de 0,3 mGy ou produit dose surface (PDS) de 25 cGy.cm <sup>2</sup> pour une incidence unique pour une radiographie du thorax de face (postéro-antérieure)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Les niveaux de référence diagnostiques, les contraintes de dose et les niveaux cibles de dose sont utilisés en application du principe d'optimisation. Ils constituent de simples repères</li> <li>Les niveaux de référence sont constitués pour des patients types par des niveaux de dose pour des examens types de radiologie et par des niveaux de radioactivité de produits radiopharmaceutiques en médecine nucléaire diagnostique</li> </ul>
Contrainte de dose Article R.1333-65, arrêté du 7 novembre 2007	Elle est utilisée lorsque l'exposition ne présente pas de bénéfice médical direct pour la personne exposée		La contrainte de dose peut être une fraction d'un niveau de référence diagnostique, en particulier lors des expositions effectuées dans le cadre de la recherche biomédicale ou de procédures médico-légales
<b>RADIOTHÉRAPIE</b>			
Niveau cible de dose Article R.1333-63	Dose nécessaire pour un organe ou un tissu visé (organe-cible ou tissu-cible) en radiothérapie (expérimentation)		Le niveau cible de dose (on parle de volume cible en radiothérapie) permet d'effectuer les réglages des appareils

**NIVEAUX D'INTERVENTION** en situation d'urgence radiologique (code de la santé publique)

RÉFÉRENCES	DÉFINITIONS	VALEURS	OBSERVATIONS
<b>PROTECTION DE LA POPULATION</b>			
Niveaux d'intervention Article R.1333-80, arrêté du 14 octobre 2003, circulaire du 10 mars 2000	Exprimés en dose efficace (sauf pour l'iode), ces niveaux sont destinés à la prise de décision pour la mise en œuvre des actions de protection de la population : <ul style="list-style-type: none"> <li>mise à l'abri</li> <li>évacuation</li> <li>administration d'un comprimé d'iode stable (dose équivalente à la thyroïde)</li> </ul>	<p>10 mSv</p> <p>50 mSv</p> <p>50 mSv</p>	Le préfet peut en moduler l'utilisation pour tenir compte des divers facteurs rencontrés localement
<b>PROTECTION DES INTERVENANTS*</b>			
Niveaux de référence Article R.1333-86	Ces niveaux sont exprimés en dose efficace : <ul style="list-style-type: none"> <li>pour les équipes spéciales d'intervention technique ou médicale</li> <li>pour les autres intervenants</li> </ul>	<p>100 mSv</p> <p>10 mSv</p>	Ce niveau est porté à 300 mSv lorsque l'intervention est destinée à prévenir ou réduire l'exposition d'un grand nombre de personnes

\* Les dispositions relatives à la protection des travailleurs intervenant en situation d'urgence radiologique seront introduites et modifiées dans le code du travail (voir point 1.2.1).



<b>1. Vérifier que l'exploitant assume ses responsabilités</b>	<b>128</b>	<b>4.3 La qualité des mesures</b>	
1.1 Les principes de la mission de contrôle de l'ASN		4.3.1 La procédure d'agrément des laboratoires	
1.2 Le champ du contrôle des activités nucléaires		4.3.2 La commission d'agrément	
<b>2. Proportionner le contrôle aux enjeux</b>	<b>129</b>	4.3.3 Les conditions d'agrément	
2.1 La définition des enjeux		<b>5. Relever et sanctionner les écarts</b>	<b>150</b>
2.2 Le contrôle réalisé par l'ASN		5.1 L'équité et la cohérence des décisions en matière de sanction	
2.3 Les principaux contrôles effectués par les exploitants		5.2 Une politique adaptée de coercition et de sanction	
2.3.1 Le contrôle interne des exploitants d'INB		5.2.1 Pour les exploitants des INB et les responsables du transport de substances radioactives	
2.3.2 Le contrôle interne de la radioprotection par les utilisateurs de sources de rayonnements ionisants		5.2.2 Pour les responsables des activités du nucléaire de proximité, les organismes et les laboratoires agréés	
2.4 L'agrément d'organismes et de laboratoires		5.2.3 En cas de non-respect du droit du travail	
<b>3. Réaliser un contrôle efficient</b>	<b>133</b>	5.2.4 Le bilan 2017 en matière de coercition et de sanction	
3.1 L'inspection		<b>6. Perspectives</b>	<b>153</b>
3.1.1 Les objectifs et les principes de l'inspection			
3.1.2 Les moyens mis en œuvre pour l'inspection			
3.1.3 L'inspection des INB et des équipements sous pression			
3.1.4 L'inspection du transport de substances radioactives			
3.1.5 L'inspection dans le nucléaire de proximité			
3.1.6 Le contrôle des organismes et laboratoires agréés par l'ASN			
3.1.7 Le contrôle des expositions au radon et aux rayonnements naturels			
3.2 L'analyse des démonstrations fournies par l'exploitant			
3.2.1 L'analyse des dossiers transmis par les exploitants des INB			
3.2.2 L'instruction des demandes prévues par le code de la santé publique			
3.3 Les enseignements tirés des événements significatifs			
3.3.1 La démarche de détection et d'analyse des anomalies			
3.3.2 La mise en œuvre de la démarche			
3.3.3 L'enquête technique menée en cas d'incident ou d'accident concernant une activité nucléaire			
3.3.4 Le bilan statistique des événements			
3.4 La sensibilisation des professionnels et la coopération avec les autres administrations			
3.5 L'information sur l'action de contrôle de l'ASN			
<b>4. Contrôler l'impact des activités nucléaires et surveiller la radioactivité de l'environnement</b>	<b>142</b>		
4.1 Le contrôle des rejets et de l'impact environnemental et sanitaire des activités nucléaires			
4.1.1 Le suivi et le contrôle des rejets			
4.1.2 L'évaluation de l'impact radiologique des installations			
4.1.3 Les contrôles effectués dans le cadre européen			
4.2 La surveillance de l'environnement			
4.2.1 L'objet de la surveillance de l'environnement			
4.2.2 Le contenu de la surveillance			
4.2.3 La surveillance de l'environnement sur le territoire national par l'IRSN			



A man and a woman are crouching in a grassy field. The man on the left is wearing a grey jacket and glasses, looking at a clipboard. The woman on the right is wearing a yellow safety vest with the 'ASN' logo and glasses, looking down at a device on the ground. A radiation detector is placed on the grass in the foreground. A semi-transparent white box with text is overlaid on the right side of the image.

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

**04**

**E**n France, le responsable d'une activité nucléaire doit assurer la sûreté de son activité. Il ne peut pas déléguer cette responsabilité et doit assurer une surveillance permanente de son activité et du matériel utilisé. Compte tenu des risques liés aux rayonnements ionisants pour les personnes et l'environnement, l'État exerce un contrôle des activités nucléaires, qu'il a confié à l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN).

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

L'inspection constitue le moyen privilégié de contrôle à la disposition de l'ASN. Elle désigne une action de contrôle nécessitant le déplacement d'un ou de plusieurs inspecteurs de l'ASN sur un site ou dans un service contrôlé, ou auprès des transporteurs de substances radioactives. Elle consiste à vérifier, par sondage, la conformité d'une situation donnée à un référentiel réglementaire ou technique mais aussi, éventuellement, à évaluer les pratiques de l'exploitant par rapport aux meilleures pratiques actuelles. L'inspection fait l'objet d'une lettre de suite adressée au responsable du site ou de l'activité contrôlée et publiée sur [www.asn.fr](http://www.asn.fr). Les non-conformités relevées lors d'une inspection peuvent faire l'objet de sanctions administratives ou pénales.

Le contrôle des activités nucléaires est également réalisé par l'ASN par ses actions :

- d'autorisation, après analyse de la démonstration du demandeur prouvant que ses activités sont maîtrisées sur le plan de la radioprotection et de la sûreté ;
- de retour d'expérience, notamment par l'analyse des événements significatifs ;
- d'agrément d'organismes et de laboratoires participant aux mesures de radioactivité et aux contrôles de la radioprotection et d'habilitation d'organismes pour le contrôle des appareils à pression ;
- de présence sur le terrain, fréquentes également en dehors des inspections.

L'ASN développe une vision du contrôle qui porte tant sur les aspects matériels qu'organisationnels et humains. Elle concrétise son action de contrôle, à la suite des évaluations de la sûreté et de la radioprotection dans chaque secteur d'activité, par des décisions, des prescriptions, des documents de suite d'inspection, le cas échéant des sanctions.

En 2017, l'ASN a décidé de renforcer la modulation des inspections dans leur étendue et leur profondeur en tenant compte à la fois des risques intrinsèques des activités et du comportement de leurs responsables d'activité. Ces évolutions seront mises en œuvre dès 2018.

## 1. Vérifier que l'exploitant assume ses responsabilités

### 1.1 Les principes de la mission de contrôle de l'ASN

Le contrôle de l'ASN vise en premier lieu à s'assurer que les responsables d'activité assument effectivement leurs obligations. L'ASN applique un principe de proportionnalité pour guider son action afin d'adapter le champ, les modalités et l'intensité de son contrôle aux enjeux en matière de protection des personnes et de l'environnement.

Le contrôle s'exerce le cas échéant avec l'appui de l'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN).

Il s'applique à toutes les phases de l'exercice de l'activité, y compris, pour les installations nucléaires, à la phase de démantèlement :

- avant l'exercice par l'exploitant d'une activité soumise à autorisation, par un examen et une analyse des dossiers, documents et informations fournis par l'exploitant pour justifier son projet au regard de la sûreté et de la radioprotection. Ce

contrôle vise à s'assurer du caractère pertinent et suffisant des informations et de la démonstration fournies ;

- pendant l'exercice de l'activité, par des visites, des inspections, un contrôle des interventions de l'exploitant présentant des enjeux importants, l'analyse des bilans fournis par l'exploitant et des événements significatifs. Ce contrôle comprend l'analyse des justifications apportées par l'exploitant.

Afin de conforter l'efficacité et la qualité de ses actions, l'ASN adopte une démarche d'amélioration continue de ses pratiques de contrôle. Elle exploite le retour d'expérience de quarante années de contrôle des activités nucléaires et les échanges de bonnes pratiques avec ses homologues étrangères.

### 1.2 Le champ du contrôle des activités nucléaires

L'article L. 592-22 du code de l'environnement dispose que l'ASN assure le contrôle du respect des règles générales et des prescriptions particulières en matière de sûreté et de radioprotection auxquelles sont soumis :

- les exploitants d'installations nucléaires de base (INB) ;
- les fabricants et exploitants d'équipements sous pression nucléaires (ESPN) utilisés dans les INB ;

- les responsables d'activités de transport de substances radioactives ;
- les responsables d'activités comportant un risque d'exposition des personnes et des travailleurs aux rayonnements ionisants ;
- les personnes responsables de la mise en œuvre de mesures de surveillance de l'exposition aux rayonnements ionisants ;
- les exploitants nucléaires, leurs fournisseurs, prestataires ou sous-traitants lorsqu'ils réalisent des activités importantes pour la protection des personnes et de l'environnement en dehors du périmètre des INB.

Ces personnes ou entités sont dénommées « exploitants » dans ce chapitre. L'ASN contrôle également les organismes et les laboratoires qu'elle agréé dans le but de participer aux contrôles et à la veille en matière de sûreté et de radioprotection, et exerce la mission d'inspection du travail dans les centrales électro-nucléaires (voir chapitre 12).

Historiquement orienté sur la vérification de la conformité technique des installations et des activités à la réglementation ou à des normes, le contrôle englobe aujourd'hui une dimension élargie aux facteurs sociaux, organisationnels et humains. Il prend en compte les comportements individuels et collectifs, le management, l'organisation et les procédures.

## 2. Proportionner le contrôle aux enjeux

L'ASN s'attache à organiser son action de contrôle de manière proportionnée aux enjeux présentés par les activités. L'exploitant est le principal acteur du contrôle de ses activités. La réalisation de certains contrôles par des organismes et des laboratoires qui présentent les garanties nécessaires validées par un agrément ou une habilitation de l'ASN contribue au contrôle exercé sur les activités nucléaires.

### 2.1 La définition des enjeux

Afin de prendre en compte, d'une part, les enjeux sanitaires et environnementaux, les performances des exploitants en matière de sûreté et de radioprotection, d'autre part, le grand nombre d'activités qui relèvent de son contrôle, l'ASN identifie et réévalue régulièrement ses priorités de contrôle. Elle réalise un contrôle très régulier sur les sujets à enjeux, examinés systématiquement chaque année, et identifie par ailleurs les sujets d'actualité nécessitant une attention plus particulière une année donnée. À titre d'exemple, en 2017, les inspections ont notamment porté sur les thèmes ou activités suivants :

- la conformité des pièces de rechange montées sur les réacteurs nucléaires ;
- la maintenance des générateurs de vapeur ;
- la gestion des situations d'urgence et la gestion de crise dans les INB hors réacteurs ;
- les évacuations de combustible usé, les expéditions de colis non soumis à agrément au départ des INB, l'examen de la conformité des colis au moment de l'expédition, la radioprotection des conducteurs et le contrôle de l'arrimage des colis ;
- l'imagerie interventionnelle ;
- la radiographie industrielle.

Pour identifier ces activités et ces thèmes, l'ASN s'appuie sur les connaissances scientifiques et techniques du moment et considère les informations qu'elle-même et l'IRSN ont recueillies : résultats des inspections, fréquence et nature des incidents, modifications importantes des installations, instruction des dossiers, remontée des informations relatives à la dose reçue par les travailleurs et informations issues des contrôles par les organismes agréés. Elle adapte ses priorités pour tenir compte des événements significatifs survenus en France ou dans le monde.

### 2.2 Le contrôle réalisé par l'ASN

L'exploitant a la charge de fournir à l'ASN l'information nécessaire à son contrôle. Cette information, par son volume et sa qualité, doit permettre à l'ASN d'analyser les démonstrations techniques présentées par l'exploitant et de cibler les inspections. Elle doit, par ailleurs, permettre de connaître et de suivre les événements importants qui marquent l'exploitation d'une activité nucléaire.

L'action de contrôle de l'ASN s'exerce par des instructions de dossiers visant principalement à l'autorisation d'activités nucléaires, des visites avant mise en service d'installations, des inspections, le retour d'expérience des événements, et enfin des actions de concertation avec les organisations professionnelles (syndicats, ordres professionnels, sociétés savantes...).

L'ASN contrôle les activités et les installations nucléaires afin de vérifier que les exploitants et les responsables d'activités nucléaires respectent les exigences réglementaires et les conditions spécifiées par leur autorisation.

#### *Le contrôle des installations nucléaires de base*

La sûreté nucléaire est l'ensemble des dispositions techniques et des mesures d'organisation relatives à la conception, à la construction, au fonctionnement, à l'arrêt et au démantèlement des INB ainsi qu'au transport de substances radioactives, prises en vue de prévenir les accidents ou d'en limiter les effets (voir chapitre 3). Cette notion intègre les mesures prises pour optimiser la gestion des déchets et des effluents.

La sûreté des installations nucléaires repose sur la mise en œuvre des principes suivants, définis par l'Agence internationale de l'énergie atomique (AIEA) dans ses fondements de la sûreté des installations nucléaires (collection Sécurité n° 110) puis repris en grande partie dans la directive européenne sur la sûreté nucléaire du 8 juillet 2014 modifiant celle de 2009 :

- la responsabilité en matière de sûreté incombe en premier lieu à l'exploitant ;
- l'organisme en charge de la réglementation et du contrôle est indépendant de l'organisme chargé de promouvoir ou d'utiliser l'énergie nucléaire. Il doit détenir les responsabilités en matière d'autorisation, d'inspection et de mise en demeure, ainsi que l'autorité, les compétences et les ressources nécessaires pour exercer ses responsabilités. Aucune autre responsabilité ne doit compromettre sa responsabilité en matière de sûreté ou entrer en conflit avec elle.

En France, le code de l'environnement définit l'ASN comme l'organisme qui répond à ces critères, hormis pour les installations nucléaires et les activités intéressant la Défense, qui sont régies par les dispositions du code de la défense.



Inspection de l'ASN à la centrale nucléaire de Chooz, mars 2017.

L'ordonnance n° 2016-128 du 10 février 2016, prise en application de la loi n° 2015-992 du 17 août 2015 relative à la transition énergétique pour la croissance verte (loi TECV), a étendu le champ du contrôle exercé par l'ASN aux fournisseurs, prestataires ou sous-traitants des exploitants, y compris pour les activités mises en œuvre hors des INB.

Dans son action de contrôle, l'ASN s'intéresse aux équipements et matériels qui constituent les installations, aux personnes chargées de les exploiter, aux méthodes de travail et à l'organisation depuis les premières phases de la conception jusqu'au démantèlement. Elle examine les dispositions prises en matière de sûreté nucléaire ou de contrôle et de limitation des doses reçues par les personnes qui interviennent dans les installations ainsi que les modalités de gestion des déchets, de contrôle des rejets d'effluents ou de protection de l'environnement.

### **Le contrôle des appareils à pression**

De nombreux circuits des installations nucléaires contiennent ou véhiculent des fluides sous pression. Ils sont soumis à ce titre à la réglementation relative aux appareils à pression dont font partie les ESPN (voir chapitre 3, point 3.6).

Le code de l'environnement dispose que l'ASN est l'autorité administrative compétente pour prendre les décisions individuelles et de contrôle du suivi en service des appareils à pression implantés dans le périmètre d'une INB.

L'exploitation des appareils à pression fait l'objet d'un contrôle qui porte en particulier sur les programmes de suivi en service, les contrôles non destructifs, les interventions de maintenance, le traitement des anomalies qui affectent ces circuits et les requalifications périodiques.

Par ailleurs, l'ASN évalue la conformité aux exigences de la réglementation des ESPN neufs les plus importants. Elle habilite et surveille les organismes chargés d'évaluer la conformité des autres ESPN.

### **Le contrôle du transport de substances radioactives**

Le transport comprend toutes les opérations et conditions associées au mouvement des substances radioactives, telles que la conception des emballages, leur fabrication, leur entretien et leur réparation, et la préparation, l'envoi, le chargement, l'acheminement, y compris l'entreposage en transit, le déchargement et la réception au lieu de destination finale des chargements de substances radioactives et de colis (voir chapitre 11).

La sûreté du transport de substances radioactives repose sur trois barrières successives :

- de façon primordiale, la robustesse des colis ;
- la fiabilité des opérations de transports ;
- l'efficacité de l'intervention en cas d'accident.

### **Le contrôle des activités comportant un risque d'exposition aux rayonnements ionisants**

En France, l'ASN remplit la mission d'élaboration et de contrôle de la réglementation technique concernant la radioprotection (voir chapitre 3, point 1).

Le champ du contrôle de la radioprotection par l'ASN comprend toutes les activités mettant en œuvre des rayonnements ionisants. L'ASN exerce cette mission le cas échéant conjointement avec d'autres services de l'État tels que l'inspection du travail, l'inspection des installations classées pour la protection de l'environnement, les services du ministère chargé de la santé et l'Agence nationale de sécurité du médicament et des produits de santé (ANSM). Cette action porte soit directement sur les utilisateurs de sources de rayonnements ionisants, soit sur des organismes agréés pour effectuer des contrôles techniques de ces utilisateurs.

Les modalités de contrôle des acteurs de la radioprotection sont présentées dans le tableau 1. Elles évolueront lors de la parution des décrets transposant la directive européenne 2013/59/Euratom du 5 décembre 2013 fixant les normes de base relatives à la protection sanitaire contre les dangers résultant de l'exposition aux rayonnements ionisants, prévue début 2018.

### **Le contrôle de l'application du droit du travail dans les centrales nucléaires**

L'ASN exerce l'inspection du travail des 58 réacteurs en fonctionnement, (répartis dans les 19 centrales nucléaires), des huit réacteurs en démantèlement et de l'EPR en construction à Flamanville. En effet, les actions de contrôle en matière de sûreté, de radioprotection et d'inspection du travail portent très souvent sur des thèmes communs, comme l'organisation des chantiers ou les conditions de recours à la sous-traitance (voir chapitre 12).

Les inspecteurs du travail de l'ASN ont quatre missions essentielles :

- contrôler l'application de la législation du travail dans tous ses aspects (santé, sécurité et conditions de travail, enquêtes sur les accidents du travail, qualité de l'emploi et relations collectives) ;
- conseiller et informer les employeurs, les salariés et les représentants du personnel sur leurs droits et obligations et sur la législation du travail ;

**TABLEAU 1 :** modalités de contrôle par l'ASN des différents acteurs de la radioprotection

	INSTRUCTION/AUTORISATION	INSPECTION	OUVERTURE ET COOPÉRATION
Utilisateurs de sources de rayonnements ionisants	<ul style="list-style-type: none"> <li>Examen des dossiers prévus par le code de la santé publique (articles R. 1333-1 à R. 1333-54)</li> <li>Visite avant mise en service</li> <li>Enregistrement de la déclaration ou délivrance de l'autorisation</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Inspection de la radioprotection (article L. 1333-17 du code de la santé publique)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Élaboration avec les organisations professionnelles de guides de bonnes pratiques pour les utilisateurs de rayonnements ionisants</li> </ul>
Organismes agréés pour les contrôles en radioprotection	<ul style="list-style-type: none"> <li>Examen des dossiers de demande d'agrément pour la réalisation des contrôles prévus à l'article R. 1333-95 du code de la santé publique et aux articles R. 4451-29 à R. 4451-34 du code du travail</li> <li>Audit de l'organisme</li> <li>Délivrance de l'agrément</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Contrôle de deuxième niveau :                             <ul style="list-style-type: none"> <li>contrôles approfondis au siège et dans les agences des organismes</li> <li>contrôles de supervision inopinés sur le terrain</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Élaboration avec les organisations professionnelles de règles de bonnes pratiques pour la réalisation des contrôles de radioprotection</li> </ul>

- informer l'administration des évolutions du travail et les carences éventuelles de la législation ;
- faciliter la conciliation entre les parties.

Les inspecteurs du travail de l'ASN disposent des mêmes pouvoirs et mêmes prérogatives que les inspecteurs du travail de droit commun. Ils appartiennent au système d'inspection du travail dont l'autorité centrale est la Direction générale du travail.

Les missions des inspecteurs du travail sont fondées sur des normes internationales (convention n° 81 de l'Organisation internationale du travail) et sur la réglementation nationale. L'ASN les exerce en relation avec les autres services de l'État, principalement les services du ministère chargé du travail.

L'ASN s'est dotée d'une organisation visant à faire face à ces enjeux. L'action des inspecteurs du travail de l'ASN (6,7 équivalents temps plein) s'est renforcée sur le terrain depuis 2009, notamment lors des arrêts de réacteur, avec des visites de contrôle, des conseils lors des réunions des comités d'hygiène, de sécurité et des conditions de travail (CHSCT) et des commissions interentreprises sur la sécurité et les conditions de travail (CIESCT) ainsi que des entretiens réguliers avec les partenaires sociaux.

### 2.3 Les principaux contrôles effectués par les exploitants

Les opérations ayant lieu dans les INB et qui présentent les plus forts enjeux en matière de sûreté et de radioprotection sont soumises à l'autorisation préalable de l'ASN (voir chapitre 3).

#### 2.3.1 Le contrôle interne des exploitants d'INB

L'ASN a adopté en 2017 une décision visant les opérations ayant lieu dans les INB. Cette décision identifie les procédures administratives à mettre en œuvre en cas de modifications d'une INB, de ses modalités d'exploitation autorisées, des éléments ayant conduit à son autorisation ou à son autorisation de mise en service, ou de ses conditions de démantèlement. Cette décision identifie notamment les dispositions organisationnelles en matière de contrôle interne que l'exploitant doit mettre en œuvre pour garantir la maîtrise des processus de conception et de réalisation des modifications éligibles au régime administratif de la déclaration.

L'ASN contrôle la bonne application des dispositions prescrites par la décision précitée.

La décision suscitée remplace le système des autorisations internes, qui était encadré par le décret n° 2007-1557 du 2 novembre 2007 et la décision n° 2008-DC-0106 de l'ASN du 11 juillet 2008 relative aux modalités de mise en œuvre de systèmes d'autorisations internes dans les INB. Ce système faisait l'objet d'une approbation préalable par une décision de l'ASN qui définissait :

- la nature des opérations pouvant faire l'objet d'une autorisation interne ;
- le processus mis en œuvre pour l'approbation des opérations, avec notamment un avis, préalable à toute opération, d'une instance interne à l'entreprise, indépendante des personnes directement en charge de l'exploitation ;
- l'identification des personnes habilitées à délivrer les autorisations internes ;
- les modalités d'information périodiques de l'ASN sur les opérations envisagées ou réalisées.

Ce système peut perdurer jusqu'au 1<sup>er</sup> janvier 2019 pour les installations bénéficiant d'une telle décision, dont les dispositions sont vérifiées par l'ASN lors de contrôles.

#### 2.3.2 Le contrôle interne de la radioprotection par les utilisateurs de sources de rayonnements ionisants

Actuellement, les contrôles internes de radioprotection ont pour but d'évaluer régulièrement la sécurité radiologique des activités mettant en œuvre des sources de rayonnements ionisants. Ces contrôles sont effectués sous la responsabilité des exploitants. Ils peuvent être réalisés par la personne compétente en radioprotection, désignée et mandatée par l'employeur, ou être confiés à l'IRSN ou à des organismes agréés par l'ASN. Ils ne se substituent ni aux contrôles périodiques prévus par la réglementation ni aux inspections conduites par l'ASN. Ils concernent par exemple la performance des dispositifs de protection, le contrôle d'ambiance en zone réglementée ou le contrôle des dispositifs médicaux avant leur première mise en service ou après modification. Dans le cadre de la transposition de la directive 2013/59/Euratom du 5 décembre 2013, ce dispositif sera amené à évoluer.

## À NOTER

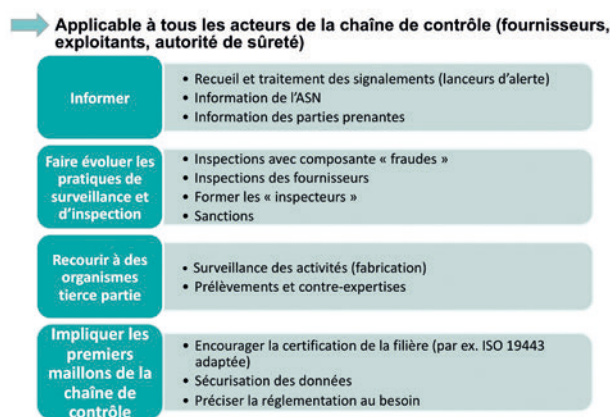
### La prévention et la détection des fraudes

Depuis fin 2015, en France et à l'étranger, plusieurs irrégularités s'apparentant à des falsifications ont été mises en évidence chez des fabricants et des fournisseurs connus, surveillés et travaillant depuis de nombreuses années pour la filière nucléaire. Ces détections remettent en cause la chaîne de contrôle, au premier rang de laquelle se trouvent les fabricants, fournisseurs et exploitants. L'ASN a mené une réflexion pour faire évoluer le dispositif de contrôle et de surveillance des différents acteurs, afin de mieux prévenir et détecter ce type d'irrégularités.

Les grands axes dégagés concernent :

- l'information des parties prenantes, incluant la mise en place d'un système de recueil des signalements de lanceurs d'alerte ;
- l'évolution des pratiques de surveillance et d'inspection ;
- le recours à des organismes tierce partie pour participer aux activités de contrôle ;
- l'implication forte des premiers maillons de la chaîne de contrôle.

Le plan d'action qui en résulte sera arrêté au premier semestre 2018.



## 2.4 L'agrément d'organismes et de laboratoires

L'article L. 592-21 du code de l'environnement dispose que l'ASN délivre les agréments requis aux organismes qui participent aux contrôles et à la veille en matière de sûreté ou de radioprotection. En fonction des enjeux sanitaires ou de sûreté présentés par une activité nucléaire ou une catégorie d'installations, l'ASN peut s'appuyer sur les résultats des contrôles réalisés par les organismes et laboratoires indépendants qu'elle agréee et dont elle surveille l'action.

À ce titre, l'ASN agréee des organismes pour procéder aux contrôles techniques prévus par la réglementation dans les domaines qui relèvent de sa compétence :

- contrôles de radioprotection ;
- mesures d'activité volumique du radon dans les lieux ouverts au public ;
- évaluations de la conformité d'ESPEN et actions de contrôle des appareils à pression en service.

Pour agréer les organismes qui en font la demande, l'ASN s'assure que ceux-ci réalisent les contrôles conformément à leurs obligations sur les plans technique, organisationnel et déontologique et dans les règles de l'art. Le respect de ces dispositions doit permettre d'obtenir et de maintenir le niveau de qualité requis.

L'ASN veille à tirer parti de la mise en place d'un agrément, notamment par des échanges réguliers avec les organismes qu'elle agréee et la remise obligatoire d'un rapport annuel, qui lui permet :

- d'exploiter le retour d'expérience ;
- d'améliorer les processus d'agrément ;
- d'améliorer les conditions d'intervention des organismes.

Les contrôles réalisés par les organismes contribuent à la connaissance par l'ASN de l'ensemble des activités nucléaires.

En 2016, les organismes agréés pour les contrôles en radioprotection (OARP) ont réalisé 74514 contrôles, dont la

répartition par type de sources et par domaine figure dans le tableau 2, ci-contre.

Les rapports des contrôles externes réalisés dans chaque établissement par les OARP sont à la disposition et examinés par les agents de l'ASN lors :

- des renouvellements d'autorisations ou modifications soumises à autorisation de l'ASN ;
- des inspections.

L'examen de ces rapports permet d'une part de vérifier que les contrôles externes obligatoires ont bien lieu et d'autre part d'interroger les exploitants sur les actions entreprises pour remédier aux éventuelles non-conformités.

L'ASN agréee également des laboratoires pour procéder à des analyses lorsque l'utilisation des résultats requiert un haut niveau de qualité de la mesure. Elle procède ainsi à l'agrément de laboratoires pour la surveillance :

- de la radioactivité dans l'environnement (voir point 4) ;
- de la dosimétrie des travailleurs (voir chapitre 1).

La liste des agréments délivrés par l'ASN est tenue à jour sur [www.asn.fr](http://www.asn.fr) (rubrique « Bulletin officiel de l'ASN/Agréments d'organismes »).

Au 31 décembre 2017, sont agréés ou habilités par l'ASN :

- 41 organismes chargés des contrôles en radioprotection ; 11 agréments ou renouvellements ont été délivrés au cours de l'année 2017 ;
- 58 organismes chargés de la mesure de l'activité volumique du radon dans les bâtiments. Neuf de ces organismes peuvent également réaliser des mesures dans des cavités et ouvrages souterrains et 6 sont agréés pour identifier les sources et voies d'entrée du radon dans les bâtiments. L'ASN a délivré 41 agréments nouveaux ou de renouvellement au cours de l'année 2017 ;
- 14 organismes chargés de la surveillance de la dosimétrie interne des travailleurs, 7 de la surveillance externe et 2 de

**TABLEAU 2 :** nombre de contrôles de radioprotection réalisés en 2016 par les organismes agréés pour les contrôles en radioprotection

TYPE DE SOURCE \ DOMAINE	MÉDICAL	VÉTÉRIINAIRE	RECHERCHE / ENSEIGNEMENT	INDUSTRIE HORS INB	INB	TOTAL
SOURCES SCÉLÉES	1 544	463	3 557	12 521	21 154	39 239
SOURCES NON SCÉLÉES	401	10	1 763	1 758	7 456	11 388
GERI* MOBILES	4 070	288	44	705	9	5 116
GERI FIXES	8 600	935	809	4 357	184	14 885
ACCÉLÉRATEURS DE PARTICULES	472	2	69	120	17	680
DENTAIRE	3 206	0	0	0	0	3 206
<b>TOTAL</b>	<b>18 293</b>	<b>1 698</b>	<b>6 242</b>	<b>19 461</b>	<b>28 820</b>	<b>74 514</b>

\* Générateur de rayonnement ionisant

la surveillance de l'exposition liée à la radioactivité naturelle (un pour l'exposition interne et un pour l'exposition externe). L'ASN a délivré 6 agréments nouveaux ou de renouvellement au cours de l'année 2017 ;

- 5 organismes habilités pour les contrôles des ESPN ;
- 3 organismes habilités pour les équipements sous pression (ESP) et les récipients à pression simple (RPS) dans le périmètre des INB (suivi en service) ;
- 19 services d'inspection habilités pour le suivi en service des ESP et des RPS dans le périmètre des centrales nucléaires ;
- 65 laboratoires pour les mesures de la radioactivité de l'environnement couvrant 880 agréments, dont 123 agréments ou renouvellements délivrés au cours de l'année 2017.

L'ASN donne un avis à la Direction générale de la santé (DGS) sur l'agrément des laboratoires d'analyse de la radioactivité des eaux destinées à la consommation humaine.

Elle donne un avis aux ministres chargés de la sûreté nucléaire et des transports sur l'agrément des organismes chargés :

- de la formation des conducteurs de véhicules effectuant le transport de substances radioactives (matières dangereuses de la classe 7) ;

## À NOTER

### L'ASN renforce l'approche graduée pour le contrôle des activités industrielles du nucléaire de proximité

En 2016, l'ASN a engagé une réflexion sur la révision de son dispositif de contrôle dans le domaine du nucléaire de proximité, dans un contexte d'évolution de la réglementation relative à la transposition de la directive européenne relative aux normes de base en radioprotection. Ce réexamen a eu pour objectif de renforcer l'efficacité de ce dispositif sur la base d'une approche adaptée et proportionnée aux risques.

En 2017, ce travail a abouti à :

- revoir et adapter les modalités de contrôles aux nouveaux régimes administratifs ;
- redéfinir les catégories d'activité prioritaires en inspection ;
- mieux cibler, pour une inspection, les points incontournables du contrôle.

- de l'organisation des examens de conseiller à la sécurité pour le transport par route, par rail ou par voie navigable de marchandises dangereuses ;
- de l'attestation de la conformité des emballages conçus pour contenir 0,1 kg ou plus d'hexafluorure d'uranium (contrôles initiaux et périodiques) ;
- de l'agrément de type des citernes<sup>1</sup> ;
- des contrôles initiaux et périodiques des citernes destinées au transport de matières dangereuses de la classe 7 par voie terrestre.

## 3. Réaliser un contrôle efficient

### 3.1 L'inspection

#### 3.1.1 Les objectifs et les principes de l'inspection

L'inspection conduite par l'ASN s'appuie sur les principes suivants :

- l'inspection vise à vérifier le respect des dispositions dont la réglementation impose l'application. Elle vise aussi à l'évaluation de la situation au regard des enjeux de sûreté nucléaire et de radioprotection ; elle cherche à identifier les bonnes pratiques, les pratiques perfectibles, et apprécier les évolutions possibles de la situation ;
- l'inspection est modulée dans son étendue et sa profondeur en fonction des risques intrinsèques à l'activité et de leur prise en compte effective par les responsables d'activité ;
- l'inspection n'est ni systématique ni exhaustive ; elle procède par échantillonnage et se concentre sur les sujets présentant les enjeux les plus forts.

<sup>1</sup> Pour chaque nouveau type de citerne, un organisme agréé par l'ASN doit établir un certificat d'agrément de type. Ce certificat atteste que la citerne a été contrôlée par l'organisme, qu'elle convient à l'usage auquel elle est destinée et qu'elle répond aux exigences de la réglementation. Quand une série de citernes est fabriquée sans modification de la conception, le certificat est valable pour toute la série.

### 3.1.2 Les moyens mis en œuvre pour l'inspection

Pour une meilleure efficacité, l'action de l'ASN est organisée sur la base :

- d'inspections, selon une fréquence déterminée, des activités nucléaires et des thèmes qui présentent des enjeux sanitaires et environnementaux forts ;
- d'inspections, sur un échantillon représentatif, d'autres activités nucléaires ;
- de contrôles techniques des organismes agréés.

Les inspections peuvent être inopinées ou annoncées à l'exploitant quelques semaines avant la visite. Elles se déroulent principalement sur site ou au cours des activités (chantier, opération de transport). Elles peuvent également concerner les services centraux ou d'études des grands exploitants nucléaires, les ateliers ou bureaux d'études des sous-traitants, les chantiers de construction, les usines ou les ateliers de fabrication des différents composants importants pour la sûreté.

L'ASN met en œuvre différents types d'inspections :

- les inspections courantes ;
- les inspections renforcées, qui consistent en un examen approfondi d'un thème ciblé par une équipe d'inspecteurs plus nombreuse que pour une inspection courante ;
- les inspections de revue, qui se déroulent sur plusieurs jours et qui portent sur plusieurs thèmes, mobilisent une dizaine d'inspecteurs. Elles ont pour objet de procéder à des examens approfondis et sont pilotées par des inspecteurs expérimentés ;
- les inspections avec prélèvements et mesures. Elles permettent d'assurer, sur les rejets et dans l'environnement des installations, un contrôle par échantillonnage indépendant de celui de l'exploitant ;
- les inspections sur événement, menées à la suite d'événements significatifs particuliers ;
- les inspections de chantier, qui permettent d'assurer une présence importante de l'ASN sur les sites à l'occasion des arrêts de réacteur ou de travaux particuliers, notamment en phase de construction ou de démantèlement ;
- les campagnes d'inspections, regroupant des inspections réalisées sur plusieurs installations similaires, en suivant un canevas déterminé.

L'inspection du travail dans les centrales nucléaires donne lieu, d'autre part, à différents types d'interventions<sup>2</sup>, qui portent notamment sur :

- le contrôle de l'application du code du travail par EDF et les entreprises extérieures dans les centrales nucléaires (interventions de contrôle qui comprennent les inspections) ;
- la participation à des réunions de CHSCT, CIESCT et de Collège interentreprises de sécurité, de santé et des conditions de travail (chantier EPR) ;
- la réalisation d'enquêtes sur demandes, sur plaintes ou sur informations à la suite desquelles les inspecteurs peuvent prendre des décisions.

L'ASN adresse à l'exploitant une lettre de suite d'inspection, qui formalise :

- le constat d'écart entre la situation observée lors de l'inspection et les textes réglementaires ou les documents établis par l'exploitant en application de la réglementation ;

- des anomalies ou des points qui nécessitent des justifications complémentaires ;
- les bonnes pratiques ou pratiques perfectibles sans être directement opposables.

Certaines inspections sont réalisées avec l'appui d'un représentant de l'IRSN spécialiste de l'installation contrôlée ou du thème technique de l'inspection.

#### Les inspecteurs de l'ASN

L'ASN dispose d'inspecteurs désignés et habilités par son président, selon les modalités définies par décret n° 2007-831 du 11 mai 2007 fixant les modalités de désignation et d'habilitation des inspecteurs de la sûreté nucléaire, dès lors qu'ils ont acquis les compétences juridiques et techniques nécessaires, par leur expérience professionnelle, le compagnonnage ou les formations.

Les inspecteurs prêtent serment et sont astreints au secret professionnel. Ils exercent leur activité de contrôle sous l'autorité du directeur général de l'ASN et disposent d'outils pratiques (guides d'inspection, outils d'aide à la décision) régulièrement mis à jour.

Dans une démarche d'amélioration continue, l'ASN favorise par ailleurs l'échange et l'intégration de bonnes pratiques issues d'autres organismes de contrôle :

- en organisant au plan international des échanges d'inspecteurs entre autorités de sûreté, pour le temps d'une inspection ou pour une durée plus longue qui peut aller jusqu'à une mise à disposition de plusieurs années. Ainsi, après en avoir constaté l'intérêt, l'ASN a adopté le modèle des inspections de revue décrit précédemment. En revanche, elle n'a pas opté pour le système de l'inspecteur résidant sur un site nucléaire, estimant que ses inspecteurs doivent travailler dans une structure d'une taille suffisante pour permettre le partage d'expériences et participer à des contrôles d'exploitants et d'installations différents afin d'avoir une vue élargie de ce domaine d'activité. Ce choix permet également une plus grande clarté dans l'exercice des responsabilités respectives de l'exploitant et du contrôleur ;
- en accueillant des inspecteurs formés à d'autres pratiques de contrôle. L'ASN encourage l'intégration dans ses services d'inspecteurs provenant d'autres autorités de contrôle, telles que les directions régionales de l'environnement, de l'aménagement et du logement, l'ANSM, les agences régionales de santé (ARS), etc. Elle propose également l'organisation d'inspections conjointes avec ces autorités sur les activités qui entrent dans leur champ de compétences communes ;
- en encourageant la participation de ses agents à des inspections sur des sujets, dans des régions et des domaines différents, pour favoriser notamment l'homogénéité de ses pratiques.

Le tableau 3 présente l'effectif des inspecteurs au 31 décembre 2017, qui est de 311. Certains agents sont inspecteurs dans plusieurs domaines de contrôle et tous les chefs d'entité opérationnelle et leurs adjoints cumulent les fonctions d'encadrement et d'inspection.

Les inspections sont réalisées majoritairement par les inspecteurs en poste dans les divisions, qui représentent 51 % des inspecteurs de l'ASN. Les 152 inspecteurs en poste dans les directions

<sup>2</sup> L'intervention est l'unité représentative de l'activité habituellement utilisée par l'inspection du travail.



**TABLEAU 3 :** répartition des inspecteurs par domaine de contrôle au 31 décembre 2017

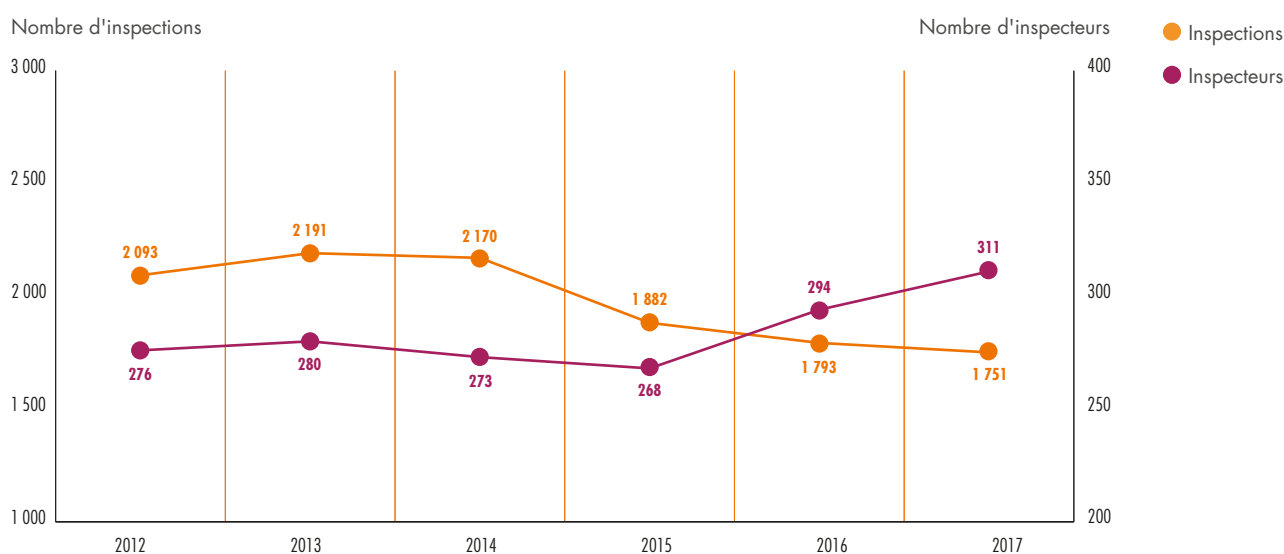
CATÉGORIE D'INSPECTEURS (DOMAINE D'HABILITATION)	DIRECTIONS	DIVISIONS	TOTAL
Inspecteur de la sûreté nucléaire* (INB)	130	103	233
dont inspecteur de la sûreté nucléaire (transport)	13	23	36
Inspecteur de la radioprotection	39	104	143
Inspecteur du travail	0	18	18
Inspecteur tous domaines confondus	152	159	311

\* Depuis 2016, les agents chargés du contrôle des équipements sous pression sont devenus inspecteurs de la sûreté nucléaire.

**TABLEAU 4 :** évolution du nombre d'inspections réalisées de 2012 à 2017

ANNÉE	NOMBRE D'INSPECTIONS RÉALISÉES					TOTAL
	INSTALLATION NUCLÉAIRE DE BASE	ÉQUIPEMENT SOUS PRESSION	TRANSPORT DE SUBSTANCES RADIOACTIVES	NUCLÉAIRE DE PROXIMITÉ	ORGANISMES ET LABORATOIRES AGRÉÉS	
2017	635	94	111	811	100	1 751
2016	561	88	106	911	127	1 793
2015	591	67	98	1 003	123	1 882
2014	686	87	113	1 159	125	2 170
2013	678	86	131	1 165	131	2 191
2012	726	76	112	1 050	129	2 093

**GRAPHIQUE 1 :** évolution du nombre d'inspections et d'inspecteurs de l'ASN entre 2012 et 2017



participent aux inspections de l'ASN dans leur domaine de compétence ; ils représentent 49 % de l'effectif des inspecteurs et ont piloté 17 % des inspections en 2017.

En 2017, 1 751 inspections ont été réalisées dont 635 dans les INB, 94 dans les activités liées aux ESP, 111 dans les activités de transport de substances radioactives (TSR), 811 dans les activités mettant en œuvre des rayonnements ionisants et 100 dans les organismes et laboratoires agréés. Ces 1 751 inspections représentent 1 845 jours de pilotage d'inspection sur le terrain.

Le graphique 1 montre l'évolution des nombres d'inspections et d'inspecteurs entre 2012 et 2017.

### Le programme d'inspection de l'ASN

Pour assurer une répartition des moyens d'inspection de manière proportionnée aux enjeux des différentes installations et activités en matière de sûreté et de radioprotection, l'ASN établit chaque année un programme prévisionnel d'inspections, en tenant compte des enjeux en termes de contrôle (voir point 2.1). Ce programme n'est communiqué ni aux exploitants, ni aux responsables d'activités nucléaires.

L'ASN assure un suivi de l'exécution du programme et des suites données aux inspections grâce à des bilans périodiques. Il permet d'évaluer les activités contrôlées et d'alimenter le dispositif d'amélioration continue du processus d'inspection.

### L'information relative aux inspections

L'ASN informe le public des suites données aux inspections par la mise en ligne des lettres de suite d'inspection sur [www.asn.fr](http://www.asn.fr).

Par ailleurs, pour chaque inspection de revue, l'ASN publie une note d'information sur [www.asn.fr](http://www.asn.fr).

#### 3.1.3 L'inspection des INB et des équipements sous pression

En 2017, 729 inspections ont été menées pour contrôler les INB et les ESP, dont environ 25 % de façon inopinée.

Ces inspections se répartissent en 359 inspections dans les centrales nucléaires, 276 dans les autres INB (installations du cycle du combustible, installations de recherche, installations en démantèlement...) et 94 pour les ESP. Une inspection de revue a été réalisée, en 2017, sur le site du CEA de Cadarache, sur le thème de la gestion des déchets.

Par ailleurs, les inspecteurs du travail de l'ASN ont mené 671 interventions lors de 275 journées d'inspection dans les centrales nucléaires.

La répartition des inspections par famille de thèmes est décrite dans le graphique 2.

#### 3.1.4 L'inspection du transport de substances radioactives

L'ASN a réalisé 111 inspections des activités de transport dont 39 % de façon inopinée ; leur répartition par thème est illustrée par le graphique 3.

#### 3.1.5 L'inspection dans le nucléaire de proximité

L'ASN organise son action de contrôle de façon à ce qu'elle soit proportionnée aux enjeux radiologiques présentés par l'utilisation des rayonnements ionisants et cohérente avec l'action des autres services d'inspection.

Parmi les quelque 50 000 installations et activités nucléaires du secteur, l'ASN a mené, en 2017, 811 inspections, dont 12 % de façon inopinée. Ces inspections ont été réparties notamment dans les domaines médical (55 %), industriel ou de la recherche (37 %) et vétérinaire (4,5 %).

La répartition des inspections du nucléaire de proximité selon les différentes catégories d'activité est décrite dans le graphique 4.

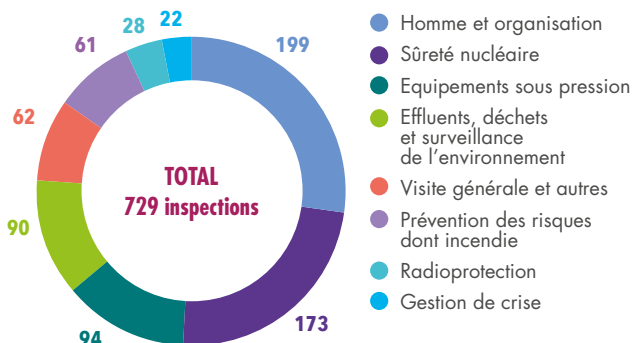
#### 3.1.6 Le contrôle des organismes et laboratoires agréés par l'ASN

L'ASN exerce sur les organismes et laboratoires agréés un contrôle de second niveau. Il comprend, outre l'instruction du dossier de demande et la délivrance de l'agrément, des actions de surveillance telles que :

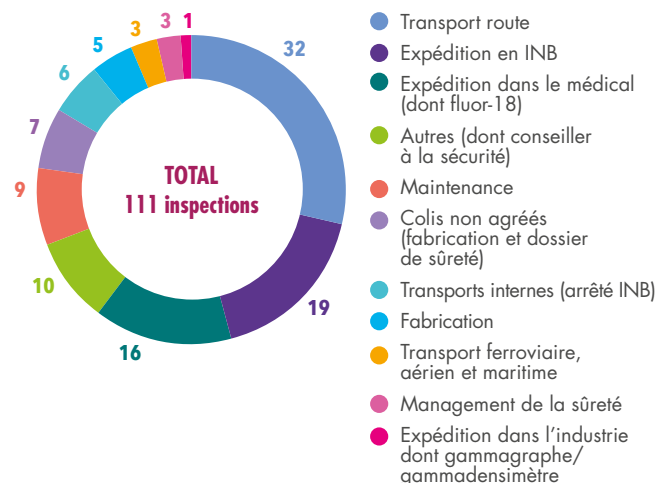
- des audits d'agrément (audit initial ou de renouvellement) ;
- des contrôles pour s'assurer que l'organisation et le fonctionnement de l'organisme sont conformes aux exigences applicables ;
- des contrôles de supervision, le plus souvent inopinés, pour s'assurer que les agents de l'organisme interviennent dans des conditions satisfaisantes.

En 2017, l'ASN a réalisé 100 contrôles d'organismes et de laboratoires agréés, dont 38 % de façon inopinée.

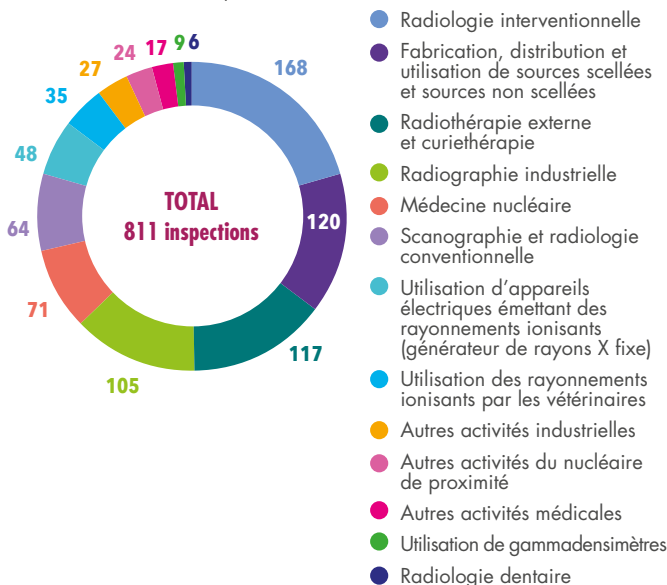
GRAPHIQUE 2 : répartition par thème des inspections INB réalisées en 2017



GRAPHIQUE 3 : répartition par thème des inspections des transports de substances radioactives réalisées en 2017



GRAPHIQUE 4 : répartition par nature d'activité des inspections réalisées en 2017 dans le nucléaire de proximité



**TABLEAU 5 :** nombre d'organismes agréés pour la mesure du radon

	AGRÈMENT JUSQU'AU 15 SEPTEMBRE 2018	AGRÈMENT JUSQU'AU 15 SEPTEMBRE 2019	AGRÈMENT JUSQU'AU 15 SEPTEMBRE 2020	AGRÈMENT JUSQU'AU 15 SEPTEMBRE 2021	AGRÈMENT JUSQU'AU 15 SEPTEMBRE 2022
Niveau 1 option A*	19	5	8	15	11
Niveau 1 option B**	5	0	0	1	3
Niveau 2***	1	0	1	3	1

\* Lieux de travail et lieux ouverts au public pour tout type de bâtiment.

\*\* Lieux de travail, cavités et ouvrages souterrains (hors bâtiment).

\*\*\* Correspond aux investigations complémentaires.

### 3.1.7 Le contrôle des expositions au radon et aux rayonnements naturels

L'ASN exerce également un contrôle de la radioprotection dans des lieux où l'exposition des personnes aux rayonnements naturels peut être renforcée du fait du contexte géologique sous-jacent (radon dans les lieux recevant du public) ou des caractéristiques des matériaux utilisés dans les procédés industriels (industries non nucléaires).

#### Contrôler les expositions au radon

L'article R. 1333-15 du code de la santé publique et l'article R. 4451-136 du code du travail prévoient que les mesures de l'activité volumique du radon sont réalisées soit par l'IRSN, soit par des organismes agréés par l'ASN.

Ces mesures sont à effectuer entre le 15 septembre d'une année donnée et le 30 avril de l'année suivante.

Pour la campagne de mesures 2017-2018, le nombre d'organismes agréés est indiqué dans le tableau 5.

#### Contrôler les expositions aux rayonnements naturels dans l'industrie non nucléaire

L'arrêté du 25 mai 2005 a défini la liste des activités professionnelles (industries de traitement de minerais ou de terres rares, établissements thermaux et installations de traitement d'eaux souterraines destinées à la consommation) pour lesquelles doit être mise en place une surveillance de l'exposition des personnes aux rayonnements ionisants d'origine naturelle. Dans ces activités, les matériaux utilisés contiennent des radionucléides naturels susceptibles de générer des doses significatives du point de vue de la radioprotection.

#### Contrôler la radioactivité naturelle des eaux de consommation

Le contrôle de la radioactivité naturelle des eaux de consommation est exercé par les ARS. Les modalités de ces contrôles tiennent compte des recommandations émises par l'ASN et reprises dans la circulaire de la DGS du 13 juin 2008.

Les résultats des contrôles sont conjointement exploités par l'ASN et les services du ministère chargé de la santé.

## 3.2 L'analyse des démonstrations fournies

### par l'exploitant

Les dossiers fournis par l'exploitant ont pour but de démontrer que les objectifs fixés par la réglementation technique générale, ainsi que ceux qu'il s'est lui-même fixés, sont respectés. L'ASN est amenée à vérifier le caractère suffisamment complet du dossier et la qualité de la démonstration.

L'instruction de ces dossiers peut conduire l'ASN à accepter ou non les propositions de l'exploitant, à exiger des compléments d'information ou des études, voire la réalisation de travaux de mise en conformité.

#### 3.2.1 L'analyse des dossiers transmis par les exploitants des INB

L'examen des documents justificatifs produits par les exploitants et les réunions techniques organisées avec eux constituent l'une des formes du contrôle exercé par l'ASN.

Chaque fois qu'elle le juge nécessaire, l'ASN recueille l'avis d'appuis techniques, dont le principal est l'IRSN. L'évaluation de sûreté implique en effet la collaboration de nombreux spécialistes ainsi qu'une coordination efficace afin de dégager les points essentiels relatifs à la sûreté et à la radioprotection.

L'évaluation de l'IRSN s'appuie sur des études et des programmes de recherche et développement consacrés à la prévention des risques et à l'amélioration des connaissances sur les accidents. Elle est également fondée sur des échanges techniques approfondis avec les équipes des exploitants qui conçoivent et exploitent les installations. Pour les affaires les plus importantes, l'ASN demande l'avis du groupe permanent d'experts (GPE) compétent ; pour les autres affaires, les analyses de sûreté font l'objet d'avis de l'IRSN transmis directement à l'ASN. La manière dont l'ASN requiert l'avis d'un appui technique et, le cas échéant, d'un GPE est décrite au point 2.5.2 du chapitre 2.

Au stade de la conception et de la construction, l'ASN analyse avec l'aide de son appui technique les rapports de sûreté, qui décrivent et justifient les principes de conception, les calculs de dimensionnement des systèmes et des équipements, leurs règles d'utilisation et d'essais, l'organisation de la qualité mise en place par le maître d'ouvrage et ses fournisseurs. Elle analyse également l'étude d'impact environnemental de l'installation. L'ASN contrôle la construction et la fabrication des ouvrages et équipements, notamment ceux du circuit primaire principal et des circuits secondaires principaux des réacteurs à eau sous pression. Elle contrôle

selon les mêmes principes les colis destinés au transport de substances radioactives.

Une fois l'installation nucléaire mise en service, après autorisation de l'ASN, toutes les modifications de l'installation ou de son mode d'exploitation apportées par l'exploitant de nature à affecter la sécurité, la santé et la salubrité publiques ou la protection de l'environnement sont déclarées à l'ASN ou soumises à son autorisation. Par ailleurs, l'exploitant doit procéder à des réexamens périodiques afin d'actualiser l'appréciation de l'installation en tenant compte de l'évolution des techniques et de la réglementation ainsi que du retour d'expérience. Les conclusions de ces réexamens sont soumises par l'exploitant à l'ASN qui peut fixer de nouvelles prescriptions pour la poursuite du fonctionnement (voir chapitre 12, point 2.9.4).

### Les autres dossiers transmis par les exploitants d'INB

Un volume important de dossiers concerne des thèmes spécifiques comme la protection contre l'incendie, la gestion des combustibles des réacteurs à eau sous pression, les relations avec les prestataires, etc.

L'exploitant fournit aussi périodiquement des rapports d'activité ainsi que des bilans sur les prélèvements d'eau, les rejets liquides et gazeux et sur les déchets produits.

### 3.2.2 L'instruction des demandes prévues par le code de la santé publique

Il appartient à l'ASN d'instruire les demandes de détention et d'utilisation de sources de rayonnements ionisants dans les domaines médical et industriel. L'ASN traite également les procédures prévues en cas d'acquisition, de distribution, d'importation, d'exportation, de cession, de reprise et d'élimination de sources radioactives. Elle s'appuie notamment sur les rapports de contrôle des organismes agréés et les comptes rendus d'exécution des mesures prises pour remédier aux non-conformités constatées lors de ces contrôles.

Outre les contrôles internes conduits sous la responsabilité des établissements et les contrôles périodiques prévus par la réglementation, l'ASN procède à ses propres vérifications. À ce titre, elle effectue directement des contrôles dans le cadre des procédures de délivrance (contrôles avant mise en service) ou de renouvellement (contrôles périodiques) des autorisations de détention et d'utilisation des sources de rayonnements accordées sur le fondement de l'article R. 1333-23 du code de la santé publique. La prise en compte des demandes formulées par l'ASN à l'issue de ces contrôles conditionne la délivrance des autorisations et leur renouvellement. Ces contrôles sont notamment destinés à comparer les données contenues dans les dossiers avec la réalité physique (inventaire des sources, contrôle des conditions de production, de distribution ou d'utilisation des sources et des appareils les contenant). Ils permettent également à l'ASN de demander aux établissements d'améliorer leur organisation interne en matière de gestion des sources et de radioprotection.

## 3.3 Les enseignements tirés des événements significatifs

### 3.3.1 La démarche de détection et d'analyse des anomalies

#### Historique

Les conventions internationales ratifiées par la France (article 19vi de la convention sur la sûreté nucléaire du 20 septembre 1994 ; article 9v de la convention commune sur la sûreté de la gestion du combustible usé et sur la sûreté de la gestion des déchets radioactifs du 5 septembre 1997) imposent aux exploitants d'INB, au titre de la défense en profondeur, de mettre en œuvre un système fiable de détection précoce et de déclaration des anomalies qui peuvent survenir, telles que des défaillances de matériels ou des erreurs d'application des règles d'exploitation. Dix ans avant, « l'arrêté qualité » du 10 août 1984 imposait déjà cette méthode de travail.

Fort d'une expérience de trente ans, l'ASN a jugé utile de transposer à la radioprotection et à la protection de l'environnement cette démarche, initialement limitée à la sûreté nucléaire. À cet effet, l'ASN a élaboré trois guides qui définissent les principes et rappellent les obligations des exploitants en matière de déclaration des incidents et accidents :

- le guide du 21 octobre 2005 regroupe les dispositions applicables aux exploitants d'INB et aux responsables de transports internes. Il concerne les événements significatifs qui intéressent la sûreté nucléaire des INB, le transport de matières radioactives lorsque celui-ci a lieu à l'intérieur du périmètre d'INB ou d'un site industriel sans emprunter la voie publique, la radioprotection et la protection de l'environnement ;
- le guide n° 11 du 7 octobre 2009, mis à jour en juillet 2015, regroupe les dispositions applicables aux responsables d'activités nucléaires telles que définies par l'article L. 1333-1 du code de la santé publique et aux chefs d'établissements dans lesquels sont utilisés des rayonnements ionisants (activités médicales, industrielles et de recherche mettant en œuvre des rayonnements ionisants) ;
- le guide n° 31 qui décrit les modalités de déclaration des événements liés au transport de substances radioactives (voir chapitre 11). Ce guide est applicable depuis le 1<sup>er</sup> juillet 2017.

Ces guides sont consultables sur le site Internet de l'ASN, [www.asn.fr](http://www.asn.fr).

#### Qu'est-ce qu'un événement significatif ?

La détection, par les responsables des activités où sont utilisés des rayonnements ionisants, des événements (écarts, anomalies, incidents...) et la mise en œuvre des mesures correctives décidées après analyse jouent un rôle fondamental en matière de prévention des accidents. Les exploitants nucléaires détectent et analysent plusieurs centaines d'anomalies chaque année pour chaque réacteur d'EDF et une cinquantaine par an pour une installation de recherche.

La hiérarchisation des anomalies doit permettre un traitement prioritaire des plus importantes d'entre elles. La réglementation a défini une catégorie d'anomalies appelée « événement significatif ». Ces événements sont suffisamment importants en termes de sûreté, d'environnement ou de radioprotection pour justifier que l'ASN en soit rapidement informée et qu'elle reçoive ultérieurement une analyse plus complète. Les événements significatifs doivent obligatoirement lui être déclarés, ainsi que le prévoient l'arrêté du 7 février 2012 (article 2.6.4), le code de la santé publique

(articles L. 1333-3 et R. 1333-109 à R. 1333-111), le code du travail (article R. 4451-99) et les textes réglementaires relatifs au transport de substances radioactives (par exemple, l'Accord pour le transport de marchandises dangereuses par la route).

Les critères de déclaration aux pouvoirs publics des événements jugés significatifs tiennent compte :

- des conséquences réelles ou potentielles, sur les travailleurs, le public, les patients ou l'environnement, des événements pouvant survenir en matière de sûreté ou de radioprotection ;
- des principales causes techniques, humaines ou organisationnelles ayant entraîné la survenue d'un tel événement.

Ce processus de déclaration s'inscrit dans une démarche d'amélioration continue de la sûreté et de la radioprotection. Il nécessite la participation active de tous les acteurs (utilisateurs de rayonnements ionisants, transporteurs...) à la détection et à l'analyse des écarts.

Il permet aux autorités :

- de s'assurer que l'exploitant a procédé à une analyse pertinente de l'événement et a pris les dispositions appropriées pour corriger la situation et éviter son renouvellement ;
- d'analyser l'événement au regard de l'expérience dont pourraient bénéficier d'autres responsables d'activités similaires.

Ce système n'a pas pour objet l'identification ou la sanction d'une personne ou d'un intervenant.

Par ailleurs, le nombre et le classement sur l'échelle INES (*International Nuclear and Radiological Event Scale* – échelle internationale des événements nucléaires et radiologiques) des événements significatifs survenus dans une installation nucléaire ne sont pas, à eux seuls, des indicateurs du niveau de sûreté de l'installation. En effet, d'une part, la classification sur un niveau donné est réductrice et ne suffit pas à rendre compte de la complexité d'un événement, d'autre part, le nombre d'événements recensés dépend du taux de déclaration. L'évolution du nombre d'événements ne reflète donc pas non plus l'évolution du niveau de sûreté.

L'ASN participe au comité consultatif INES, instance composée d'experts dans l'évaluation de la significativité des événements en radioprotection et sûreté nucléaire, chargée de conseiller l'AIEA et les représentants nationaux INES de pays membres sur l'utilisation de l'échelle INES et ses évolutions.

### 3.3.2 La mise en œuvre de la démarche

#### La déclaration d'un événement

L'exploitant d'une INB ou la personne responsable d'un transport de substances radioactives est tenu de déclarer, dans les meilleurs délais, à l'ASN et à l'autorité administrative, les accidents ou incidents survenus du fait du fonctionnement de cette installation ou de ce transport qui sont de nature à porter une atteinte significative aux intérêts mentionnés à l'article L. 593-1 du code de l'environnement.

De même, le responsable d'une activité nucléaire doit déclarer tout événement pouvant conduire à une exposition accidentelle ou non intentionnelle des personnes aux rayonnements ionisants et susceptible de porter une atteinte significative aux intérêts protégés.

Selon les dispositions du code du travail, l'employeur est tenu de déclarer les événements significatifs affectant ses travailleurs. Lorsque le chef d'une entreprise exerçant une activité nucléaire fait intervenir une entreprise extérieure ou un travailleur non salarié, les événements significatifs concernant les travailleurs salariés ou non salariés sont déclarés conformément aux plans de prévention et aux accords conclus en application des dispositions de l'article R. 4451-8 du code du travail.

Le déclarant apprécie l'urgence de la déclaration au regard de la gravité avérée ou potentielle de l'événement et de la rapidité de réaction nécessaire pour éviter une aggravation de la situation ou limiter les conséquences de l'événement. Le délai de déclaration de deux jours ouvrés, mentionné dans les guides de déclaration de l'ASN, n'a pas lieu d'être lorsque les conséquences de l'événement nécessitent une intervention des pouvoirs publics.

#### L'exploitation de la déclaration par l'ASN

L'ASN analyse la déclaration initiale pour vérifier la mise en œuvre des dispositions correctives immédiates, décider de la réalisation d'une inspection sur le site afin d'analyser l'événement de manière approfondie et préparer, s'il y a lieu, l'information du public.

La déclaration est complétée dans les deux mois par un rapport faisant part des conclusions que l'exploitant tire de l'analyse de l'événement et des mesures qu'il prend pour améliorer la sûreté ou la radioprotection et éviter le renouvellement de l'événement. Ces informations sont prises en compte par l'ASN et son appui technique, l'IRSN, pour l'élaboration du programme de contrôle et lors des réexamens périodiques de la sûreté des INB.

L'ASN s'assure que l'exploitant a procédé à une analyse pertinente de l'événement, a pris les dispositions appropriées pour corriger la situation et en éviter le renouvellement et a diffusé le retour d'expérience.

L'examen de l'ASN porte sur le respect des règles en vigueur en matière de détection et de déclaration des événements significatifs, les dispositions immédiates techniques, organisationnelles ou humaines prises par l'exploitant pour maintenir ou amener l'installation dans un état sûr ainsi que sur la pertinence de l'analyse fournie.

L'ASN et l'IRSN effectuent aussi un examen plus global du retour d'expérience des événements. Les comptes rendus d'événements significatifs et les bilans périodiques transmis par les exploitants, ainsi que l'évaluation qui en est faite par l'ASN et par l'IRSN constituent une base du retour d'expérience. L'examen du retour d'expérience peut conduire à des demandes de l'ASN d'amélioration de l'état des installations et de l'organisation adoptée par l'exploitant mais également à des évolutions de la réglementation.

Le retour d'expérience comprend les événements qui se produisent en France et à l'étranger si leur prise en compte est pertinente pour renforcer la sûreté ou la radioprotection.

#### 3.3.3 L'enquête technique menée en cas d'incident ou d'accident concernant une activité nucléaire

L'ASN a le pouvoir de diligenter une enquête technique en cas d'incident ou d'accident dans une activité nucléaire. Cette enquête consiste à collecter et analyser les informations utiles,

sans préjudice de l'enquête judiciaire éventuelle, afin de déterminer les circonstances et les causes certaines ou possibles de l'événement et si nécessaire d'établir les recommandations nécessaires. Les articles L. 592-35 et suivants du code de l'environnement donnent à l'ASN le pouvoir de constituer la mission d'enquête, d'en déterminer la composition (agents ASN et personnes extérieures), de définir l'objet et l'étendue des investigations et d'accéder aux éléments nécessaires en cas d'enquête judiciaire.

Le décret n° 2007-1572 du 6 novembre 2007 relatif aux enquêtes techniques sur les accidents ou incidents concernant une activité nucléaire précise la procédure à mettre en œuvre. Il s'appuie sur les pratiques établies pour les autres bureaux d'enquête et tient compte des spécificités de l'ASN, notamment son indépendance, sa capacité à imposer des prescriptions ou à prendre des sanctions si nécessaire et la concomitance des missions d'enquête et de ses autres missions.

### 3.3.4 Le bilan statistique des événements

En 2017, ont été déclarés à l'ASN :

- 1 165 événements significatifs concernant la sûreté nucléaire, la radioprotection et l'environnement dans les INB dont 1 040 sont classés sur l'échelle INES (949 événements de niveau 0, 87 événements de niveau 1 et 4 de niveau 2). Parmi ces événements, 18 événements significatifs ont été classés comme des « événements génériques » dont 3 au niveau 1 de l'échelle INES et 3 classés au niveau 2 ;
- 66 événements significatifs concernant le transport de substances radioactives, dont 2 événements de niveau 1 sur l'échelle INES ;
- 655 événements significatifs concernant la radioprotection pour le nucléaire de proximité, dont 183 classés sur l'échelle INES (dont 36 événements de niveau 1 et 3 de niveau 2).

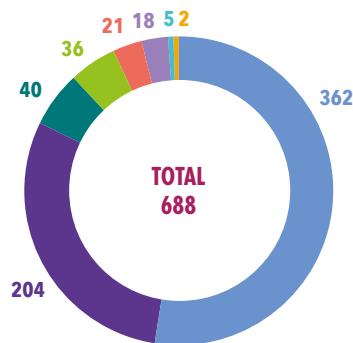
L'année 2017 a été marquée par plusieurs événements classés au niveau 2 sur l'échelle INES, dans le domaine des centrales nucléaires et dans le domaine médical. Des précisions sur ces événements sont mentionnées au chapitre 9, pour les événements du domaine médical, et au chapitre 12, pour les événements concernant les centrales nucléaires.

Comme indiqué précédemment, ces données doivent être utilisées avec précaution : elles ne constituent pas à elles seules un indicateur de sûreté. L'ASN encourage les exploitants à la déclaration des incidents, ce qui contribue à la transparence et au partage d'expériences.

La répartition des événements significatifs classés sur l'échelle INES est précisée dans le tableau 6. L'échelle INES n'étant pas applicable aux événements significatifs intéressant les patients, le classement sur l'échelle ASN-SFRO<sup>3</sup> des événements significatifs intéressant un ou plusieurs patients en radiothérapie est précisé au chapitre 9.

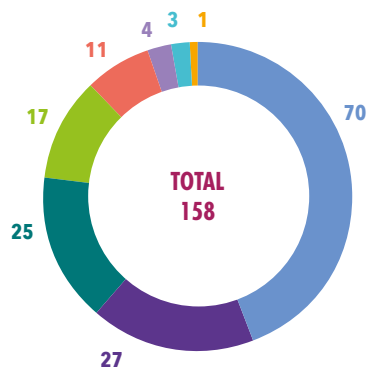
3. Cette échelle permet une communication vers le public, en des termes accessibles et explicites, sur les événements de radioprotection conduisant à des effets inattendus ou imprévisibles affectant des patients dans le cadre d'une procédure médicale de radiothérapie.

GRAPHIQUE 5 : événements impliquant la sûreté dans les centrales nucléaires déclarés en 2017



- Non-respect ou événement pouvant conduire à un non-respect des spécifications techniques d'exploitation
- Autres événements significatifs pouvant affecter la sûreté
- Passage à un état de repli en application des spécifications techniques d'exploitation ou des procédures accidentelles
- Arrêt automatique de réacteur
- Anomalie de conception, de fabrication ou de montage
- Mise en service d'un système de protection ou de sauvegarde non souhaitée
- Survenance d'une agression naturelle interne ou externe (inondation, incendie, etc.)
- Événement ou anomalie spécifique au circuit primaire ou secondaire
- Événement ayant causé ou pouvant causer des défaillances multiples

GRAPHIQUE 6 : événements impliquant la sûreté dans les INB autres que les centrales nucléaires déclarés en 2017

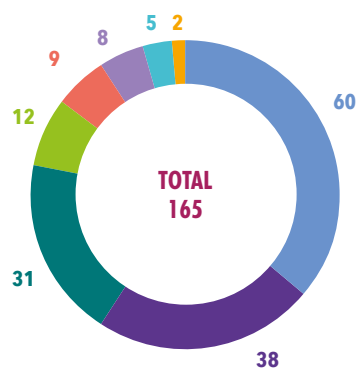


- Événement ayant conduit à franchissement de limite(s) de sûreté
- Événement portant ou pouvant porter atteinte au confinement des matières dangereuses
- Autres événements significatifs pouvant affecter la sûreté
- Défaut, dégradation ou défaillance ayant affecté une fonction de sûreté
- Mise en service d'un système de protection ou de sauvegarde non souhaitée
- Événement ayant entraîné ou ayant pu entraîner une dispersion des matières dangereuses
- Aggression interne ou externe affectant la disponibilité des matériels importants
- Événement affectant une fonction de sûreté pouvant être précurseur d'accident

**TABEAU 6 :** nombre d'événements significatifs classés sur l'échelle INES entre 2012 et 2017

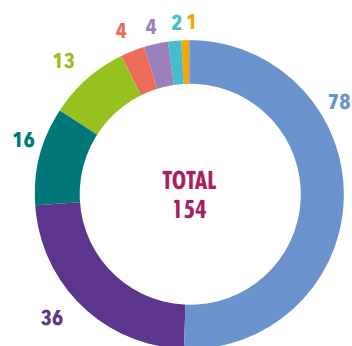
		2012	2013	2014	2015	2016	2017
Installations nucléaires de base	Niveau 0	920	905	872	848	847	949
	Niveau 1	110	103	99	89	101	87
	Niveau 2	2	2	0	1	0	4
	Niveau 3 et +	0	0	0	0	0	0
	<b>TOTAL INB</b>	<b>1 032</b>	<b>1 010</b>	<b>971</b>	<b>938</b>	<b>948</b>	<b>1 040</b>
Nucléaire de proximité (médical et industrie)	Niveau 0	118	130	157	126	111	144
	Niveau 1	33	22	34	25	30	36
	Niveau 2	1	2	4	2	0	3
	Niveau 3 et +	0	0	0	0	0	0
	<b>TOTAL NPX</b>	<b>152</b>	<b>154</b>	<b>195</b>	<b>153</b>	<b>141</b>	<b>183</b>
Transport de substances radioactives	Niveau 0	52	50	60	56	59	64
	Niveau 1	6	1	3	9	5	2
	Niveau 2	1	0	0	1	0	0
	Niveau 3 et +	0	0	0	0	0	0
	<b>TOTAL TSR</b>	<b>59</b>	<b>51</b>	<b>63</b>	<b>66</b>	<b>64</b>	<b>66</b>
<b>TOTAL</b>	<b>1 243</b>	<b>1 215</b>	<b>1 229</b>	<b>1 157</b>	<b>1 153</b>	<b>1 289</b>	

**GRAPHIQUE 7 :** événements significatifs relatifs à l'environnement dans les INB déclarés en 2017



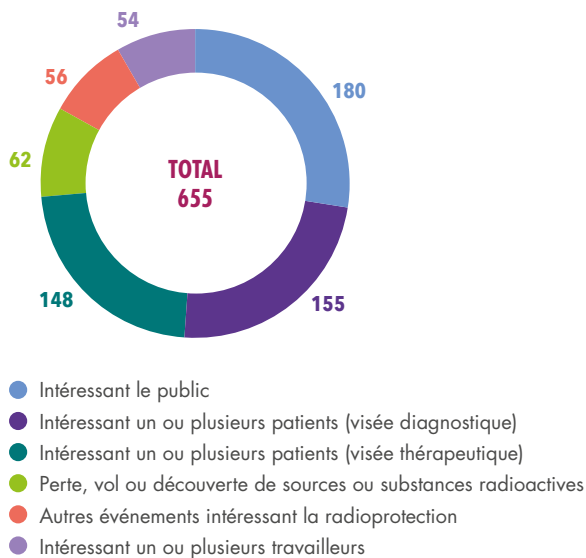
- Non-respect de l'arrêté du 31 décembre 1999
- Autre événement significatif pouvant affecter l'environnement
- Contournement des voies normales de rejet ayant un impact significatif relatif aux substances chimiques
- Non-respect d'une disposition opérationnelle pouvant conduire à un impact significatif
- Dépassement avéré d'une des limites de rejet ou de concentration
- Non-respect de l'étude déchets du site ou de l'installation
- Contournement des voies normales de rejet ayant un impact significatif relatif aux substances radioactives
- Découverte d'un site pollué de manière significative par des matières chimiques ou radioactives

**GRAPHIQUE 8 :** événements impliquant la radioprotection dans les INB déclarés en 2017

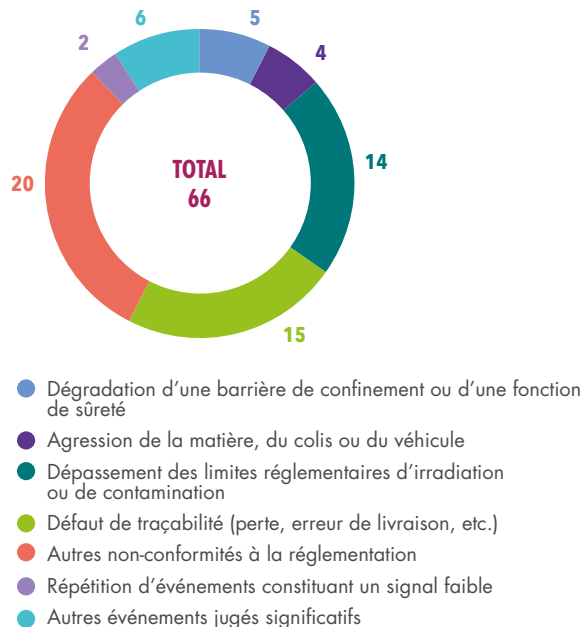


- Autre événement significatif pouvant affecter la radioprotection
- Défaut de signalisation ou non-respect des conditions d'accès dans une zone
- Tout écart significatif concernant la propreté radiologique
- Situation anormale affectant une source d'activité supérieure aux seuils d'exemption
- Dépassement du quart de la limite de dose annuelle ou événement pouvant y conduire
- Dépassement de la périodicité de contrôle d'un appareil de surveillance radiologique
- Activité à risque radiologique réalisée sans analyse de risque ou sans prise en compte de celle-ci
- Défaillance non compensée des systèmes de surveillance radiologique

**GRAPHIQUE 9 :** événements impliquant la radioprotection (hors INB et TSR) déclarés en 2017



**GRAPHIQUE 10 :** événements impliquant le transport de substances radioactives déclarés en 2017



De même, les événements significatifs relatifs à l'environnement mais impliquant des substances non radiologiques ne sont pas couverts par l'échelle INES.

Ces événements sont caractérisés comme étant hors échelle INES.

Les graphiques 5 à 10 détaillent les événements significatifs déclarés à l'ASN en 2017 en les distinguant selon les critères de déclaration pour chaque domaine d'activité.

### 3.4 La sensibilisation des professionnels et la coopération avec les autres administrations

L'action de contrôle est complétée par des actions de sensibilisation qui visent à faire connaître la réglementation et à la décliner dans des termes pratiques adaptés aux différentes professions. L'ASN souhaite encourager et accompagner les initiatives des organisations professionnelles qui entreprennent cette démarche par l'établissement de guides de bonnes pratiques et d'informations professionnelles.

La sensibilisation passe également par des actions concertées avec d'autres administrations et organismes qui contrôlent les mêmes installations mais avec des prérogatives distinctes. On peut citer l'inspection du travail, l'inspection des dispositifs médicaux par l'ANSM, l'inspection des activités médicales confiée aux corps techniques du ministère chargé de la santé, ou le Contrôle général des armées qui exerce le contrôle des activités relevant du nucléaire de proximité au ministère des Armées, en lien avec l'ASN.

### 3.5 L'information sur l'action de contrôle de l'ASN

Attentive à la coordination des services de l'État, l'ASN informe les autres services de l'administration intéressés de son programme de contrôle, des suites de ses contrôles, des sanctions prises à l'encontre des exploitants et des événements significatifs.

Pour assurer la transparence du contrôle qu'elle exerce, l'ASN informe le public par la mise en ligne sur [www.asn.fr](http://www.asn.fr) :

- des lettres de suite d'inspection pour toutes les activités qu'elle contrôle ;
- des agréments et habilitations qu'elle délivre ou refuse ;
- des avis d'incidents ;
- du bilan des arrêts de réacteur ;
- de ses publications thématiques.

## 4. Contrôler l'impact des activités nucléaires et surveiller la radioactivité de l'environnement

### 4.1 Le contrôle des rejets et de l'impact environnemental et sanitaire des activités nucléaires

#### 4.1.1 Le suivi et le contrôle des rejets

L'arrêté INB du 7 février 2012 et la décision n° 2013-DC-0360 de l'ASN du 16 juillet 2013 modifiée fixent les prescriptions générales applicables à toute INB encadrant leurs prélèvements d'eau et leurs rejets. En complément de ces dispositions,



l'ASN a défini, dans la décision n° 2017-DC-0588 de l'ASN du 6 avril 2017, les modalités de prélèvement et de consommation d'eau, de rejet d'effluents et de surveillance de l'environnement applicables spécifiquement aux réacteurs nucléaires à eau sous pression. Cette décision a été homologuée par le ministre de la Transition écologique et solidaire par arrêté du 14 juin 2017.

Outre les dispositions générales précitées, des décisions de l'ASN fixent, pour chaque installation, les prescriptions particulières qui lui sont applicables, notamment les limites de prélèvements d'eau et de rejet.

### La surveillance des rejets des INB

La surveillance des rejets d'une installation relève en premier lieu de la responsabilité de l'exploitant. Les prescriptions encadrant les rejets prévoient les contrôles minimaux que l'exploitant doit mettre en œuvre. Cette surveillance s'exerce sur les effluents liquides ou gazeux (suivi de l'activité des rejets, caractérisation de certains effluents avant rejet...) et sur l'environnement à proximité de l'installation (contrôles au cours du rejet, prélèvements d'air, d'eau, de lait, d'herbe...). Les résultats de cette surveillance sont consignés dans des registres transmis chaque mois à l'ASN.

Par ailleurs, les exploitants d'INB transmettent régulièrement à un laboratoire indépendant, pour analyse contradictoire, un certain nombre de prélèvements réalisés sur les rejets. Les résultats de ces contrôles, dits « contrôles croisés », sont communiqués à l'ASN. Ce programme de contrôles croisés, défini par l'ASN, permet de s'assurer du maintien dans le temps de la justesse des mesures réalisées par les laboratoires.

Enfin, l'ASN s'assure grâce à des inspections dédiées que les exploitants respectent bien les dispositions réglementaires qui leur incombent en matière de maîtrise des rejets. Ces inspections, généralement inopinées, sont conduites avec l'appui de laboratoires spécialisés et indépendants mandatés par l'ASN. Des prélèvements d'effluents et dans l'environnement sont réalisés en vue d'analyses radiologiques et chimiques. Depuis 2000, l'ASN réalise 10 à 20 inspections avec prélèvements par an.

### Plan micropolluants 2016-2021

Le Plan micropolluants<sup>4</sup> 2016-2021 pour préserver la qualité des eaux et la biodiversité, présenté par la ministre chargée de l'écologie en septembre 2016, vise à protéger les eaux de surface, les eaux souterraines, le biote, les sédiments et les eaux destinées à la consommation humaine vis-à-vis de toutes les molécules susceptibles de polluer les ressources en eau, notamment celles préalablement identifiées lors des campagnes de recherche des substances dangereuses dans l'eau (RSDE). Ce plan vise à répondre aux objectifs de bon état des eaux fixés par la directive-cadre sur l'eau et participe à ceux de la directive-cadre

4. Un micropolluant peut être défini comme une substance indésirable détectable dans l'environnement à très faible concentration (microgramme par litre voire nanogramme par litre). Sa présence est, au moins en partie, due à l'activité humaine (procédés industriels, pratiques agricoles ou activités quotidiennes) et peut, à ces très faibles concentrations, engendrer des effets négatifs sur les organismes vivants en raison de sa toxicité, de sa persistance et de sa bioaccumulation.

stratégie pour le milieu marin en limitant l'apport de polluants via les cours d'eau au milieu marin.

Pour les centrales nucléaires, les campagnes RSDE avaient conclu à la nécessité de suivre particulièrement les rejets en cuivre et en zinc. Dans le cadre du Plan micropolluants, l'action de l'ASN initiée en 2017 comprend trois volets :

- suivre la mise en œuvre effective du plan d'action proposé par EDF pour réduire les rejets de cuivre et de zinc (remplacement progressif des tubes de condenseur en laiton par des tubes en inox ou en titane) ;
- suivre l'évolution des rejets de ces substances ;
- réviser si nécessaire les prescriptions individuelles fixant les valeurs limites d'émission de ces molécules pour les centrales nucléaires.

### La comptabilisation des rejets des INB

Les règles de comptabilisation des rejets, tant radioactifs que chimiques, sont fixées dans la réglementation générale par la décision n° 2013-DC-0360 de l'ASN du 16 juillet 2013 relative à la maîtrise des nuisances et de l'impact sur la santé et l'environnement des installations nucléaires de base, modifiée par la décision n° 2016-DC-0569 de l'ASN du 29 septembre 2016. Ces règles ont été fixées de façon à éviter toute sous-estimation des valeurs de rejet déclarées par les exploitants.

Pour les rejets de substances radioactives, la comptabilisation ne repose pas sur des mesures globales mais sur une analyse par radionucléide, en introduisant la notion de « spectre de référence », listant les radionucléides spécifiques au type de rejet considéré.

Les principes sous-tendant les règles de comptabilisation sont les suivants :

- les radionucléides dont l'activité mesurée est supérieure au seuil de décision de la technique de mesure sont tous comptabilisés ;
- les radionucléides du « spectre de référence » dont l'activité mesurée est inférieure au seuil de décision (voir encadré page 145) sont comptabilisés au niveau du seuil de décision.

Pour les rejets de substances chimiques faisant l'objet d'une valeur limite d'émission fixée par une prescription de l'ASN, lorsque les valeurs de concentration mesurées sont inférieures à la limite de quantification, l'exploitant est tenu de déclarer par convention une valeur égale à la moitié de la limite de quantification concernée.

### Le suivi des rejets dans le domaine médical

En application de la décision n° 2008-DC-0095 de l'ASN du 29 janvier 2008, des mesures de la radioactivité sont réalisées sur les effluents issus des établissements producteurs. Dans les centres hospitaliers hébergeant un service de médecine nucléaire, ces mesures portent principalement sur l'iode-131 et le technétium-99m. Compte tenu des difficultés rencontrées pour mettre en place les autorisations de déversement de radionucléides dans les réseaux publics d'assainissement prévues par le code de la santé publique, l'ASN a créé un groupe de travail associant administrations, « producteurs » (médecins nucléaires, chercheurs) et professionnels de l'assainissement. Le rapport de ce groupe de travail formulant des recommandations pour améliorer l'efficacité de la réglementation a été présenté en octobre 2016 au Groupe permanent d'experts en radioprotection, pour les

**TABLEAU 7 :** impact radiologique des INB depuis 2011, calculé par les exploitants à partir des rejets réels des installations et pour les groupes de référence les plus exposés (données fournies par les exploitants nucléaires). Les valeurs calculées par l'exploitant sont arrondies à l'unité supérieure

EXPLOITANT/SITE	GROUPE DE RÉFÉRENCE LE PLUS EXPOSÉ EN 2016	DISTANCE AU SITE EN km	ESTIMATION DES DOSES REÇUES, EN mSv <sup>(a)</sup>					
			2011	2012	2013	2014	2015	2016
Andra / CSA	CD24	2,1	3.10 <sup>6</sup>	1.10 <sup>5</sup>	1.10 <sup>6</sup>	2.10 <sup>6</sup>	2.10 <sup>6</sup>	2.10 <sup>6</sup>
Andra / Centre de stockage de la Manche	Hameau de La Fosse	2,5	4.10 <sup>4</sup>	4.10 <sup>4</sup>	3.10 <sup>4</sup>	3.10 <sup>4</sup>	2.10 <sup>4</sup>	2.10 <sup>4</sup>
Areva NP de Romans	Ferme Riffard	0,2	6.10 <sup>4</sup>	6.10 <sup>4</sup>	5.10 <sup>4</sup>	3.10 <sup>4</sup>	3.10 <sup>4</sup>	3.10 <sup>4</sup>
Areva / La Hague	Digulleville	2,8	9.10 <sup>3</sup>	9.10 <sup>3</sup>	2.10 <sup>2</sup>	2.10 <sup>2</sup>	2.10 <sup>2</sup>	2.10 <sup>2</sup>
Areva / Tricastin (Areva NC, Comurhex, Eurodif, Sacatri, SET)	Les Girardes	1,2	<sup>(d)</sup>	3.10 <sup>4</sup>	3.10 <sup>4</sup>	3.10 <sup>4</sup>	3.10 <sup>4</sup>	2.10 <sup>4</sup>
CEA / Cadarache <sup>(b)</sup>	Saint-Paul-Lez-Durance	5	3.10 <sup>3</sup>	2.10 <sup>3</sup>	2.10 <sup>3</sup>	2.10 <sup>3</sup>	1.10 <sup>3</sup>	<2.10 <sup>3</sup>
CEA / Fontenay-aux-Roses <sup>(b)</sup>	Achères	30	1.10 <sup>5</sup>	3.10 <sup>5</sup>	3.10 <sup>5</sup>	1.10 <sup>4</sup>	2.10 <sup>4</sup>	<2.10 <sup>4</sup>
CEA / Grenoble <sup>(c)</sup>	-	-	2.10 <sup>9</sup>	2.10 <sup>8</sup>	5.10 <sup>9</sup>	<sup>(e)</sup>	<sup>(e)</sup>	<sup>(e)</sup>
CEA / Marcoule <sup>(b)</sup> (Atalante, Centraco, Phénix, Mélox, CIS bio)	Codolet	2	3.10 <sup>4</sup>	2.10 <sup>4</sup>	2.10 <sup>4</sup>	2.10 <sup>3</sup>	2.10 <sup>5</sup>	<2.10 <sup>3</sup>
CEA / Saclay <sup>(b)</sup>	Christ de Saclay	1	6.10 <sup>4</sup>	1.10 <sup>3</sup>	2.10 <sup>3</sup>	2.10 <sup>3</sup>	2.10 <sup>3</sup>	<2.10 <sup>3</sup>
EDF / Belleville-sur-Loire	Beaulieu-sur-Loire	1,8	8.10 <sup>4</sup>	8.10 <sup>4</sup>	7.10 <sup>4</sup>	4.10 <sup>4</sup>	5.10 <sup>4</sup>	4.10 <sup>4</sup>
EDF / Blayais	Braud et Saint-Louis	2,5	6.10 <sup>4</sup>	2.10 <sup>4</sup>	2.10 <sup>3</sup>	6.10 <sup>4</sup>	5.10 <sup>4</sup>	5.10 <sup>4</sup>
EDF / Bugey	Vernas	1,8	5.10 <sup>4</sup>	6.10 <sup>4</sup>	4.10 <sup>4</sup>	2.10 <sup>4</sup>	2.10 <sup>4</sup>	9.10 <sup>5</sup>
EDF / Cattenom	Koenigsacker	4,8	3.10 <sup>3</sup>	3.10 <sup>3</sup>	5.10 <sup>3</sup>	8.10 <sup>3</sup>	7.10 <sup>3</sup>	9.10 <sup>3</sup>
EDF / Chinon	La Chapelle-sur-Loire	1,6	5.10 <sup>4</sup>	5.10 <sup>4</sup>	3.10 <sup>4</sup>	2.10 <sup>4</sup>	2.10 <sup>4</sup>	2.10 <sup>4</sup>
EDF / Chooz	Chooz	1,5	1.10 <sup>3</sup>	9.10 <sup>4</sup>	2.10 <sup>3</sup>	7.10 <sup>4</sup>	6.10 <sup>4</sup>	6.10 <sup>4</sup>
EDF / Civaux	Valdivienne	1,9	7.10 <sup>4</sup>	9.10 <sup>4</sup>	2.10 <sup>3</sup>	8.10 <sup>4</sup>	9.10 <sup>4</sup>	2.10 <sup>3</sup>
EDF / Creys-Malville	Creys-Mépieu	0,95	7.10 <sup>4</sup>	7.10 <sup>4</sup>	2.10 <sup>4</sup>	2.10 <sup>4</sup>	2.10 <sup>6</sup>	3.10 <sup>4</sup>
EDF / Cruas-Meyssse	Savasse	2,4	5.10 <sup>4</sup>	4.10 <sup>4</sup>	4.10 <sup>4</sup>	2.10 <sup>4</sup>	2.10 <sup>4</sup>	2.10 <sup>4</sup>
EDF / Dampierre-en-Burly	Lion-en-Sulias	1,6	2.10 <sup>3</sup>	1.10 <sup>3</sup>	9.10 <sup>4</sup>	4.10 <sup>4</sup>	5.10 <sup>4</sup>	5.10 <sup>4</sup>
EDF / Fessenheim	Nambshein	3,5	8.10 <sup>5</sup>	1.10 <sup>4</sup>	1.10 <sup>4</sup>	4.10 <sup>5</sup>	4.10 <sup>5</sup>	3.10 <sup>5</sup>
EDF / Flamanville	Flamanville	0,8	2.10 <sup>3</sup>	6.10 <sup>4</sup>	7.10 <sup>4</sup>	5.10 <sup>4</sup>	2.10 <sup>4</sup>	2.10 <sup>4</sup>
EDF / Golfech	Golfech	1	8.10 <sup>4</sup>	7.10 <sup>4</sup>	6.10 <sup>4</sup>	2.10 <sup>4</sup>	3.10 <sup>4</sup>	3.10 <sup>4</sup>
EDF / Gravelines	Gravelines	1,8	2.10 <sup>3</sup>	4.10 <sup>4</sup>	6.10 <sup>4</sup>	8.10 <sup>4</sup>	4.10 <sup>4</sup>	4.10 <sup>4</sup>
EDF / Nogent-sur-Seine	Saint-Nicolas-La-Chapelle	2,3	8.10 <sup>4</sup>	6.10 <sup>4</sup>	1.10 <sup>3</sup>	5.10 <sup>4</sup>	4.10 <sup>4</sup>	7.10 <sup>4</sup>
EDF / Paluel	Saint-Sylvain	1,4	8.10 <sup>4</sup>	5.10 <sup>4</sup>	9.10 <sup>4</sup>	9.10 <sup>4</sup>	4.10 <sup>4</sup>	3.10 <sup>4</sup>
EDF / Penly	Biville-sur-Mer	2,8	1.10 <sup>3</sup>	6.10 <sup>4</sup>	7.10 <sup>4</sup>	4.10 <sup>4</sup>	4.10 <sup>4</sup>	4.10 <sup>4</sup>

EXPLOITANT / SITE	GROUPE DE RÉFÉRENCE LE PLUS EXPOSÉ EN 2016	DISTANCE AU SITE EN km	ESTIMATION DES DOSES REÇUES, EN mSv <sup>(a)</sup>					
			2011	2012	2013	2014	2015	2016
EDF / Saint-Alban	Saint-Pierre-de-Bœuf	2,3	4.10 <sup>4</sup>	4.10 <sup>4</sup>	4.10 <sup>4</sup>	2.10 <sup>4</sup>	2.10 <sup>4</sup>	3.10 <sup>4</sup>
EDF / Saint-Laurent-des-Eaux	Saint-Laurent-Nouan	2,3	3.10 <sup>4</sup>	2.10 <sup>4</sup>	2.10 <sup>4</sup>	2.10 <sup>4</sup>	1.10 <sup>4</sup>	1.10 <sup>4</sup>
EDF / Tricastin	Bollène	1,3	7.10 <sup>4</sup>	7.10 <sup>4</sup>	5.10 <sup>4</sup>	2.10 <sup>4</sup>	2.10 <sup>4</sup>	2.10 <sup>4</sup>
Ganil / Caen	IUT	0,6	<3.10 <sup>3</sup>	<3.10 <sup>3</sup>	<2.10 <sup>3</sup>	<2.10 <sup>3</sup>	<2.10 <sup>3</sup>	<2.10 <sup>3</sup>
ILL / Grenoble	Fontaine (rejets gazeux) et Saint-Egrève (rejets liquides)	1 et 1,4	5.10 <sup>5</sup>	1.10 <sup>4</sup>	2.10 <sup>4</sup>	3.10 <sup>4</sup>	2.10 <sup>4</sup>	2.10 <sup>4</sup>

a : pour les installations exploitées par EDF, jusqu'en 2008, seules les valeurs « adultes » étaient calculées. De 2010 à 2012, la dose du groupe de référence le plus exposé de chaque site parmi deux classes d'âges (adulte ou nourrisson) est mentionnée. A partir de 2013, la dose du groupe de référence est réalisée sur trois classes d'âge (adulte, enfant, nourrisson) pour toutes les INB. La valeur de dose indiquée est la valeur la plus contraignante des classes d'âge.  
 b : pour les sites de Cadarache, Saclay, Fontenay-aux-Roses et Marcoule, les estimations de dose renseignées dans le tableau résultent d'une somme des estimations de dose transmises par le CEA. Ces estimations comportant au moins un terme inférieur à 0,01 microsievert, les valeurs indiquées sont précédées du signe « inférieur à (<) ».  
 c : l'émissaire des rejets liquides étant géographiquement éloigné de la cheminée de rejets, il est procédé à deux calculs d'impact. Le premier correspond au cumul de l'impact maximal des rejets gazeux et de l'impact maximal des rejets liquides. Le second correspond à un groupe de référence réel.  
 d : information non fournie par l'exploitant.  
 e : le site n'ayant plus de rejets radioactifs depuis 2014, l'impact radiologique induit par les rejets radioactifs est donc nul depuis 2014.



## COMPRENDRE

### Pour parler mesure

- Le seuil de décision (SD) est la valeur au-dessus de laquelle on peut conclure avec un degré de confiance élevé qu'un radionucléide est présent dans l'échantillon.
- La limite de détection (LD) est la valeur à partir de laquelle la technique de mesure permet de quantifier un radionucléide avec une incertitude raisonnable (l'incertitude est d'environ 50 % au niveau de la LD).

De façon simplifiée,  $LD \approx 2 \times SD$ .

Pour les résultats de mesures sur des substances chimiques, la limite de quantification est équivalente à la limite de détection utilisée pour la mesure de radioactivité.

### Spectres de référence

Pour les centrales nucléaires, les spectres de référence des rejets comprennent les radionucléides suivants :

- Rejets liquides : tritium, carbone-14, iode-131, autres produits de fission et d'activation (manganèse-54, cobalt-58, cobalt-60, nickel-63, argent-110m, tellure-123m, antimoine-124, antimoine-125, césium-134, césium-137) ;
- Rejets gazeux : tritium, carbone-14, iodes (iode-131, iode-133), autres produits de fission et d'activation (cobalt-58, cobalt-60, césium-134, césium-137), gaz rares : xénon-133 (rejets permanents des réseaux de ventilation, vidange de réservoirs de stockage des effluents « RS » et lors de la décompression des bâtiments réacteurs), xénon-135 (rejets permanents des réseaux de ventilation et lors de la décompression des bâtiments réacteurs), xénon-131m (vidange de réservoirs RS), krypton-85 (vidange de réservoirs RS), argon-41 (lors de la décompression des bâtiments réacteurs).

applications industrielles et de recherche des rayonnements ionisants, et en environnement. L'ASN a consulté les parties prenantes en 2017 sur ce sujet et publiera ce rapport en 2018, assorti de ses recommandations.

Dans le domaine du nucléaire de proximité industriel, peu d'établissements rejettent des effluents en dehors des cyclotrons (voir chapitre 10). Les rejets et leur surveillance font l'objet de prescriptions dans les autorisations délivrées et d'une attention particulière lors des inspections.

### 4.1.2 L'évaluation de l'impact radiologique des installations

En application du principe d'optimisation, l'exploitant doit réduire l'impact radiologique de son installation à des valeurs aussi faibles que possible dans des conditions économiquement acceptables.

L'exploitant est tenu d'évaluer l'impact dosimétrique induit par son activité. Cette obligation découle, selon les cas, de l'article L. 1333-8 du code de la santé publique ou de la réglementation relative aux rejets des INB (article 5.3.2 de la décision n° 2013-DC-0360 de l'ASN du 16 juillet 2013 modifiée relative à la maîtrise des nuisances et de l'impact sur la santé et l'environnement des installations nucléaires de base). Le résultat est à apprécier en considérant la limite annuelle de dose admissible pour le public (1 millisievert par an – mSv/an) définie à l'article R. 1333-8 du code de la santé publique. Cette limite réglementaire correspond à la somme des doses efficaces reçues par le public du fait des activités nucléaires.

En pratique, seules des traces de radioactivité artificielle sont détectables au voisinage des installations nucléaires ; en surveillance de routine, les mesures effectuées sont dans la plupart des cas inférieures aux seuils de décision ou reflètent la radioactivité naturelle. Ces mesures ne pouvant servir à l'estimation des doses, il est nécessaire de recourir à des modélisations du transfert de la radioactivité à l'homme sur la base des mesures

des rejets de l'installation. Ces modèles sont propres à chaque exploitant. Ils sont détaillés dans l'étude d'impact de l'installation. Lors de son analyse, l'ASN s'attache à vérifier le caractère conservatif de ces modèles afin de s'assurer que les évaluations d'impact ne seront en aucun cas sous-estimées.

En complément des estimations d'impact réalisées à partir des rejets des installations, des programmes de surveillance de la radioactivité présente dans l'environnement (eaux, air, terre, lait, herbe, productions agricoles...) sont imposés aux exploitants, notamment pour vérifier le respect des hypothèses retenues dans l'étude d'impact et suivre l'évolution du niveau de la radioactivité dans les différents compartiments de l'environnement autour des installations (voir point 4.1.1).

L'évaluation des doses dues aux INB est présentée dans le tableau 7. Dans ce tableau figurent, pour chaque site et par année, les doses efficaces reçues par les groupes de population de référence les plus exposés.

L'estimation des doses dues aux INB pour une année donnée est effectuée à partir des rejets réels de chaque installation pour l'année considérée. Cette évaluation prend en compte les rejets par les émissaires identifiés (cheminée, conduite de rejet vers le milieu fluvial ou marin). Elle intègre également les émissions diffuses et les sources d'exposition radiologique aux rayonnements ionisants présentes dans l'installation. Ces éléments constituent le « terme source ».

L'estimation est effectuée par rapport à un ou plusieurs groupes de référence identifiés. Il s'agit de groupes homogènes de personnes (adulte, nourrisson, enfant) recevant la dose moyenne la plus élevée parmi l'ensemble de la population exposée à une installation donnée selon des scénarios réalistes (tenant compte de la distance au site, des données météorologiques, etc.). L'ensemble de ces paramètres, qui sont spécifiques à chaque site, explique

la plus grande partie des différences observées d'un site à l'autre et d'une année sur l'autre.

Pour chacun des sites nucléaires présentés, l'impact radiologique reste très inférieur ou, au plus, de l'ordre de 1 % de la limite pour le public (1 mSv/an). Ainsi, en France, les rejets produits par l'industrie nucléaire ont un impact radiologique très faible.

### 4.1.3 Les contrôles effectués dans le cadre européen

L'article 35 du Traité Euratom impose aux États membres de mettre en place des installations de contrôle permanent de la radioactivité de l'atmosphère, des eaux et du sol afin de garantir le contrôle du respect des normes de base pour la protection sanitaire de la population et des travailleurs contre les dangers résultant des rayonnements ionisants. Tout État membre, qu'il dispose d'installations nucléaires ou non, doit donc mettre en place un dispositif de surveillance de l'environnement sur l'ensemble de son territoire.

L'article 35 dispose également que la Commission européenne peut accéder aux installations de contrôle pour en vérifier le fonctionnement et l'efficacité. Lors de ses vérifications, elle fournit un avis sur les moyens de suivi mis en place par les États membres pour les rejets radioactifs dans l'environnement ainsi que pour les niveaux de radioactivité de l'environnement autour des sites nucléaires et sur le territoire national. Elle donne notamment son appréciation sur les équipements et méthodologies utilisés pour cette surveillance, ainsi que sur l'organisation mise en place.

Depuis 1994, la Commission a effectué les visites de vérification suivantes :

- l'usine de retraitement de La Hague et le centre de stockage de la Manche de l'Agence nationale pour la gestion des déchets radioactifs (Andra) en 1996 ;

## À NOTER

### Cinquième réunion du comité de suivi du plan d'action « tritium » en octobre 2017

À la suite de la parution du livre blanc du tritium, l'ASN a mis en place, en 2010, un comité de suivi du plan d'action tritium, qu'elle réunit périodiquement.

L'ASN a organisé la cinquième réunion de ce comité le 4 octobre 2017. Des avancées notables en matière de métrologie ont été saluées, telles que la publication d'une norme française et le développement de nouvelles méthodes permettant la mesure du tritium à l'état de trace dans l'environnement. La connaissance des niveaux de tritium dans l'environnement a également progressé, en particulier pour les compartiments atmosphérique et aquatique continental. En revanche, la connaissance des niveaux de tritium dans le sol, les plantes, les matrices biologiques et les organismes vivants du milieu marin reste à approfondir. Des connaissances restent également à acquérir concernant le comportement du tritium lié à certaines molécules organiques, ainsi que les conséquences sur le transfert du tritium dans la chaîne alimentaire. L'IRSN a publié en 2017 un rapport à ce sujet, intitulé *Actualisation des connaissances acquises sur le tritium dans l'environnement*.

Lors de cette réunion du comité, plusieurs exploitants (EDF, CEA, Areva NC) ont présenté l'avancement des travaux engagés pour répondre aux demandes de l'ASN concernant la caractérisation des formes physico-chimiques des effluents tritiés. Ces différentes études sont en cours de finalisation et certains livrables doivent encore être transmis à l'ASN courant 2018. L'ensemble des documents sera ensuite analysé par l'ASN.

Enfin, l'ASN a informé les membres du comité de la publication, sur le site Internet, du livre blanc ([www.asn.fr/sites/tritium/](http://www.asn.fr/sites/tritium/)), de la synthèse de l'ensemble des rejets de tritium des INB et des impacts dosimétriques correspondants déclarés par les exploitants en France pour la période 2012-2016. Par ailleurs, le réseau Recherche de l'ASN a élaboré, en 2017, une fiche relative aux mesures de tritium dans l'environnement et à l'impact de ce radionucléide. Les recommandations de cette fiche, présentée au comité scientifique de l'ASN en juin 2017, devraient être reprises dans le prochain avis de l'ASN relatif à la recherche.

La prochaine réunion du comité de suivi du plan d'action tritium est prévue pour 2019.

- la centrale nucléaire de Chooz en 1999 ;
- la centrale nucléaire de Belleville-sur-Loire en 1994 et 2003 ;
- l'usine de retraitement de La Hague en 2005 ;
- le site nucléaire de Pierrelatte en 2008 ;
- les anciennes mines d'uranium du Limousin en 2010 ;
- le site CEA de Cadarache en 2011 ;
- les installations de surveillance de la radioactivité de l'environnement en région parisienne en 2016.

La prochaine visite prévue par la Commission européenne aura lieu en mai 2018 sur le site Areva NC de La Hague.

## 4.2 La surveillance de l'environnement

En France, de nombreux acteurs participent à la surveillance de la radioactivité de l'environnement :

- les exploitants d'installations nucléaires qui réalisent une surveillance autour de leurs sites ;
- l'ASN, l'IRSN (dont les missions définies par le décret n° 2016-283 du 10 mars 2016 comprennent la participation à la surveillance radiologique de l'environnement), les ministères (DGS, Direction générale de l'alimentation, Direction générale de la concurrence, de la consommation et de la répression des fraudes...), les services de l'État et autres acteurs publics réalisant des missions de surveillance du territoire national ou de secteurs particuliers (denrées alimentaires par exemple, contrôlées par le ministère chargé de l'agriculture) ;
- les associations agréées de surveillance de la qualité de l'air (collectivités locales), les associations de protection de l'environnement et les CLI.

Le réseau national de mesures de la radioactivité de l'environnement (RNM) fédère l'ensemble de ces acteurs. Il a pour principal objectif de réunir et de mettre à disposition du public sur un site Internet dédié ([www.mesure-radioactivite.fr](http://www.mesure-radioactivite.fr)) l'intégralité des mesures environnementales effectuées dans un cadre réglementaire sur le territoire national. La qualité de ces mesures est assurée par une procédure d'agrément des laboratoires.

### 4.2.1 L'objet de la surveillance de l'environnement

Les exploitants sont responsables de la surveillance de l'environnement autour de leurs installations. Le contenu des programmes de surveillance à mettre en œuvre à ce titre (mesures à réaliser et périodicité) est défini dans la décision

n° 2013-DC-0360 de l'ASN du 16 juillet 2013 ainsi que dans les prescriptions individuelles applicables à chaque installation (décret d'autorisation de création, arrêtés d'autorisation de rejets ou décisions de l'ASN), indépendamment des dispositions complémentaires que peuvent prendre les exploitants pour leur propre suivi.

Cette surveillance de l'environnement permet :

- de contribuer à la connaissance de l'état radiologique et radio-écologique de l'environnement de l'installation par la réalisation de mesures relatives aux paramètres et substances réglementés dans les prescriptions, dans les différents compartiments de l'environnement (air, eau, sol) ainsi que dans les biotopes et la chaîne alimentaire (lait, végétaux...) : un point zéro est réalisé avant la création de l'installation ; la surveillance de l'environnement tout au long de la vie de l'installation permet d'en suivre l'évolution ;
- de contribuer à vérifier que l'impact de l'installation sur la santé et l'environnement est conforme à l'étude d'impact ;
- de détecter le plus précocement possible une élévation anormale de la radioactivité ;
- de s'assurer de l'absence de dysfonctionnement de l'installation, notamment par le contrôle des nappes d'eaux souterraines et du respect de la réglementation par les exploitants ;
- de contribuer à la transparence et à l'information du public par la transmission des données de surveillance au RNM.

À la suite d'un premier retour d'expérience de l'application de la décision du 16 juillet 2013 précitée, les exigences relatives au programme de surveillance de l'environnement à mettre en œuvre par les exploitants ont été clarifiées et actualisées par la décision n° 2016-DC-0569 de l'ASN du 29 septembre 2016, homologuée par la ministre de l'Environnement, de l'Énergie et de la Mer par arrêté du 5 décembre 2016.

### 4.2.2 Le contenu de la surveillance

Tous les sites nucléaires qui émettent des rejets en France font l'objet d'une surveillance systématique de l'environnement. Ce suivi est proportionné aux risques ou inconvénients que peut présenter l'installation pour l'environnement tels qu'ils sont décrits dans le dossier d'autorisation et notamment l'étude d'impact.

La surveillance réglementaire de l'environnement des INB est adaptée à chaque type d'installation selon qu'il s'agit d'un réacteur électronucléaire, d'une usine, d'une installation de recherche, d'un centre de stockage de déchets, etc. Le contenu minimal de cette surveillance est défini par l'arrêté du 7 février 2012 modifié fixant les règles générales relatives aux INB et par la décision du 16 juillet 2013 modifiée précitée. Cette décision impose aux exploitants d'INB de faire effectuer les mesures réglementaires de surveillance de la radioactivité de l'environnement par des laboratoires agréés.

En fonction des spécificités locales, la surveillance peut varier d'un site à l'autre. Le tableau 8 présente des exemples de surveillance effectuée par l'exploitant d'une centrale électronucléaire et d'un centre de recherche ou usine.

Lorsque plusieurs installations (INB ou non) sont présentes sur un même site, la surveillance peut être commune à l'ensemble de ces installations, comme cela est par exemple le cas sur les sites de Cadarache et du Tricastin depuis 2006.



Inspection de l'ASN sur le thème environnement au centre CEA de Cadarache, juillet 2017.

Ces principes de surveillance sont complétés dans les prescriptions individuelles des installations par des dispositions de surveillance spécifiques aux risques présentés par les procédés industriels qu'elles utilisent.

Chaque année, outre la transmission réglementaire des résultats de la surveillance à l'ASN, les exploitants transmettent près de 120 000 mesures au RNM.

### 4.2.3 La surveillance de l'environnement sur le territoire national par l'IRSN

La surveillance de l'environnement effectuée par l'IRSN sur l'ensemble du territoire national est réalisée au moyen de réseaux de mesure et de prélèvement consacrés à :

- la surveillance de l'air (aérosols, eaux de pluie, activité gamma ambiante);
- la surveillance des eaux de surface (cours d'eau) et des eaux souterraines (nappes phréatiques);
- la surveillance de la chaîne alimentaire de l'homme (lait, céréales, poissons, etc.);
- la surveillance continentale terrestre (stations de référence éloignées de toute installation industrielle).

Cette surveillance repose sur :

- la surveillance en continu *in situ* par des systèmes autonomes (réseaux de télésurveillance) permettant la transmission en temps réel des résultats parmi lesquels on trouve :
  - le réseau Téléray (radioactivité gamma ambiante de l'air) qui s'appuie sur des balises de mesure en continu et sur l'ensemble du territoire. Ce réseau est en cours de densification

autour des sites nucléaires dans la zone de 10 à 30 km autour des INB;

- le réseau Hydrotéléray (surveillance des principaux cours d'eau, en aval de toutes les installations nucléaires et avant leur sortie du territoire national);
- des réseaux de prélèvement en continu avec mesures en laboratoire, comme le réseau de mesure de la radioactivité des aérosols atmosphériques;
- le traitement et la mesure en laboratoire d'échantillons prélevés dans différents compartiments de l'environnement à proximité ou non d'installations susceptibles de rejeter des radionucléides.

L'IRSN réalise chaque année plus de 25 000 prélèvements dans l'environnement, tous compartiments confondus (hors réseaux de télésurveillance).

Les niveaux de radioactivité mesurés en France sont stables et se situent à des niveaux très faibles, généralement à la limite de la sensibilité des instruments de mesure. La radioactivité artificielle détectée dans l'environnement résulte essentiellement des retombées des essais atmosphériques d'armes nucléaires réalisés dans les années 1960 et de l'accident de Tchernobyl. Des traces de radioactivité artificielle liées aux rejets peuvent parfois être détectées à proximité des installations. À cela peuvent s'ajouter très localement des contaminations sans enjeu sanitaire issues d'incidents ou d'activités industrielles passées.

À partir des résultats de la surveillance de la radioactivité sur l'ensemble du territoire et conformément aux dispositions de la décision n° 2008-DC-0099 de l'ASN du 29 avril 2008 modifiée, l'IRSN publie régulièrement un bilan de l'état radiologique de

## À NOTER

### Détection de traces de ruthénium-106 dans l'air ambiant en septembre et octobre 2017

Dans le cadre de sa mission de surveillance de la radioactivité du territoire, l'IRSN a mesuré la présence de ruthénium-106 dans l'air ambiant dans le sud-est de la France, entre fin septembre et début octobre 2017, à des niveaux très faibles, de l'ordre de quelques microbecquerels par mètre cube.

Dès cette détection, l'ASN a pris contact avec ses homologues européennes, qui ont confirmé la détection de ruthénium-106 dans l'air au cours de la même période dans au moins 14 pays européens, les valeurs les plus élevées ayant été mesurées dans des pays situés à l'est de l'Europe. La fin de cet épisode a été confirmée à partir de la deuxième quinzaine d'octobre 2017.

Le ruthénium-106 n'étant pas détecté dans l'air en temps normal, l'ASN a estimé que sa présence n'a pu être liée qu'à un rejet non maîtrisé, probablement lié à un accident.

Cependant, aucun pays n'a, au jour de la rédaction du présent rapport, déclaré à l'AIEA être à l'origine de ce rejet, au titre de la convention de 1986 portant sur la notification rapide d'un accident nucléaire.

L'IRSN a effectué des simulations pour reconstituer le rejet à partir des résultats de mesures observés en France et en Europe. Il a confronté ses résultats à ceux d'autres organismes d'expertise en Europe tels que le BfS (Allemagne), le STUK (Finlande) ou la NRPA (Norvège).

À partir de l'ensemble de ses simulations, l'IRSN a déterminé que l'origine la plus probable de ce rejet était le sud de l'Oural, sans qu'il soit possible de donner davantage de précisions. L'événement à l'origine de ce rejet s'est vraisemblablement produit au cours des derniers jours du mois de septembre.

Les niveaux de contamination atmosphérique en ruthénium-106 qui ont été observés en France et dans les autres pays européens sont sans conséquences pour la santé et l'environnement et n'ont donc nécessité aucune mesure de protection des populations. L'ASN a également examiné le risque lié à la consommation de denrées alimentaires importées. L'estimation des doses radiologiques liées à l'ingestion de denrées en provenance de la zone probable d'origine du rejet, en particulier de champignons, a montré qu'il n'y avait pas de risque sanitaire identifié pour les consommateurs en France.

À la suite de l'invitation transmise par l'IBRAE (comité scientifique russe), l'ENSREG, par le biais de son président, en lien avec la Commission européenne, a défini, avec l'autorité de sûreté russe *Rostekhnadzor* et l'IBRAE, les conditions de la participation à une commission scientifique internationale chargée de déterminer l'origine et les circonstances de ce rejet, ainsi que l'impact local des rejets.

l'environnement français. La première édition de ce bilan, publiée au début de l'année 2013, couvrait l'année 2010 et le premier semestre 2011. La deuxième édition, publiée à la fin de l'année 2015, correspond à la période 2011-2014. La publication de la troisième édition est prévue à la fin de l'année 2018. En complément, l'IRSN établit également des constats radiologiques régionaux fournissant une information plus précise sur un territoire donné.

### 4.3 La qualité des mesures

Les articles R. 1333-11 et R. 1333-11-1 du code de la santé publique prévoient la création d'un RNM et d'une procédure d'agrément des laboratoires de mesure de la radioactivité par l'ASN. Les modalités de fonctionnement du RNM sont définies par la décision de l'ASN du 29 avril 2008 modifiée précitée.

**TABLEAU 8 :** exemples de suivi radiologique de l'environnement autour des INB

MILIEU SURVEILLÉ OU NATURE DU CONTRÔLE	CENTRALE NUCLÉAIRE DE CATTENOM (DÉCISION N° 2014-DC-0415 DU 16 JANVIER 2014)	ÉTABLISSEMENT AREVA DE LA HAGUE (DÉCISION N° 2015-DC-0535 DE L'ASN DU 22 DECEMBRE 2015)
Air au niveau du sol	<ul style="list-style-type: none"> <li>4 stations de prélèvement en continu des poussières atmosphériques sur filtre fixe avec mesures quotidiennes de l'activité <math>\beta</math> globale (<math>\beta_G</math>)</li> <li>Spectrométrie <math>\gamma</math> si <math>\beta_G &gt; 2</math> mBq/m<sup>3</sup></li> <li>Spectrométrie <math>\gamma</math> mensuelle sur regroupements des filtres par station</li> <li>1 station de prélèvement en continu, située sous les vents dominants, avec mesure hebdomadaire du <sup>3</sup>H atmosphérique</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>5 stations de prélèvement en continu des poussières atmosphériques sur filtre fixe avec mesures quotidiennes des activités <math>\alpha</math> globale (<math>\alpha_G</math>) et <math>\beta</math> globale (<math>\beta_G</math>)</li> <li>Spectrométrie <math>\gamma</math> si <math>\alpha_G</math> ou <math>\beta_G &gt; 1</math> mBq/m<sup>3</sup></li> <li>Spectrométrie <math>\alpha</math> (Pu) mensuelle sur le regroupement des filtres par station</li> <li>5 stations de prélèvement en continu des halogènes sur adsorbant spécifique avec spectrométrie <math>\gamma</math> hebdomadaire pour la mesure des iodes</li> <li>5 stations de prélèvement en continu avec mesure hebdomadaire du <sup>3</sup>H atmosphérique</li> <li>5 stations de prélèvement en continu avec mesure bimensuelle du <sup>14</sup>C atmosphérique</li> <li>5 stations de mesure en continu de l'activité du <sup>85</sup>Kr dans l'air</li> </ul>
Rayonnement $\gamma$ ambiant	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mesure en continu avec enregistrement :                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 4 balises à 1 km</li> <li>- 10 balises aux limites du site</li> <li>- 4 balises à 5 km</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>5 balises avec mesure en continu et enregistrement</li> <li>11 balises avec mesure en continu à la clôture du site</li> </ul>
Pluie	<ul style="list-style-type: none"> <li>1 station de prélèvement en continu sous les vents dominants avec mesures bimensuelles <math>\beta_G</math> et <sup>3</sup>H</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>2 stations de prélèvement en continu dont une sous le vent dominant avec mesure hebdomadaire de <math>\alpha_G</math>, <math>\beta_G</math> et du <sup>3</sup>H Spectrométrie <math>\gamma</math> si <math>\alpha_G</math> ou <math>\beta_G</math> significatif</li> </ul>
Milieu récepteur des rejets liquides	<ul style="list-style-type: none"> <li>Prélèvement dans la rivière en amont du point de rejet et dans la zone de bon mélange à chaque rejet</li> <li>Mesure <math>\beta_G</math>, du potassium (K)* et <sup>3</sup>H</li> <li>Prélèvement continu dans la rivière au point de bon mélange</li> <li>Mesure <sup>3</sup>H (mélange moyen quotidien)</li> <li>Prélèvements annuels dans les sédiments, la faune et la flore aquatiques en amont et en aval du point de rejet avec spectrométrie <math>\gamma</math>, mesure <sup>3</sup>H libre, et, sur les poissons, <sup>14</sup>C et <sup>3</sup>H organiquement lié</li> <li>Prélèvements périodiques dans un ruisseau et dans la retenue avoisinant le site avec mesures <math>\beta_G</math>, K, <sup>3</sup>H</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Prélèvements quotidiens d'eau de mer en deux points à la côte avec mesures quotidiennes (spectrométrie <math>\gamma</math>, <sup>3</sup>H) en un de ces points et pour chacun des deux points, spectrométries <math>\alpha</math> et <math>\gamma</math> et mesures <math>\beta_G</math>, K, <sup>3</sup>H et <sup>90</sup>Sr</li> <li>Prélèvements trimestriels d'eau de mer en 3 points au large avec spectrométrie <math>\gamma</math> et mesures <math>\beta_G</math>, K, <sup>3</sup>H</li> <li>Prélèvements trimestriels de sable de plage, d'algues et de patelles en 13 points avec spectrométrie <math>\gamma</math> + mesure <sup>14</sup>C et spectrométrie <math>\alpha</math> pour les algues et patelles en 6 points</li> <li>Prélèvements de poissons, crustacés, coquillages et mollusques dans 3 zones des côtes du Cotentin avec spectrométries <math>\alpha</math> et <math>\gamma</math> et mesure <sup>14</sup>C</li> <li>Prélèvements trimestriels de sédiments marins au large en 8 points avec spectrométries <math>\alpha</math> et <math>\gamma</math> mesure <sup>90</sup>Sr</li> <li>Prélèvements hebdomadaires à semestriels de l'eau de 19 ruisseaux avoisinant le site, avec mesures <math>\alpha_G</math>, <math>\beta_G</math>, K et <sup>3</sup>H</li> <li>Prélèvements trimestriels des sédiments des 4 principaux ruisseaux avoisinants le site, avec spectrométries <math>\gamma</math> et <math>\alpha</math></li> <li>Prélèvements trimestriels de végétaux aquatiques dans 3 ruisseaux avoisinants le site avec spectrométrie <math>\gamma</math> et mesure <sup>3</sup>H</li> </ul>
Eaux souterraines	<ul style="list-style-type: none"> <li>Prélèvements mensuels en 4 points, bimensuels en 1 point et trimestriels en 4 points avec mesure <math>\beta_G</math>, K et <sup>3</sup>H</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>5 points de prélèvement (contrôle mensuel) avec mesure <math>\alpha_G</math>, <math>\beta_G</math>, du K et du <sup>3</sup>H</li> </ul>
Eaux de consommation	<ul style="list-style-type: none"> <li>Prélèvement annuel d'une eau destinée à la consommation humaine, avec mesures <math>\beta_G</math>, K et <sup>3</sup>H</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Prélèvements périodiques des eaux destinées à la consommation humaine en 15 points, avec mesures <math>\alpha_G</math>, <math>\beta_G</math>, K et <sup>3</sup>H</li> </ul>
Sol	<ul style="list-style-type: none"> <li>1 prélèvement annuel de la couche superficielle des terres avec spectrométrie <math>\gamma</math></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Prélèvements trimestriels en 7 points avec spectrométrie <math>\gamma</math> et mesure du <sup>14</sup>C</li> </ul>
Végétaux	<ul style="list-style-type: none"> <li>2 points de prélèvement d'herbe, dont un sous les vents dominants, avec spectrométrie <math>\gamma</math> mensuelle et mesures trimestrielles <sup>14</sup>C et du C</li> <li>Campagne annuelle sur les principales productions agricoles avec spectrométrie <math>\gamma</math>, mesure <sup>3</sup>H, et <sup>14</sup>C</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Prélèvements d'herbes mensuels en 5 points et trimestriels en 5 autres points avec spectrométrie <math>\gamma</math> et mesure de <sup>3</sup>H et <sup>14</sup>C, Spectrométrie <math>\alpha</math> annuelle en chaque point</li> <li>Campagne annuelle sur les principales productions agricoles avec spectrométries <math>\alpha</math> et <math>\gamma</math>, mesures du <sup>3</sup>H, du <sup>14</sup>C et du <sup>90</sup>Sr</li> </ul>
Lait	<ul style="list-style-type: none"> <li>2 points de prélèvement, situés de 0 à 10 km de l'installation, dont un sous les vents dominants, avec spectrométrie <math>\gamma</math> mensuelle, mesure trimestrielle <sup>14</sup>C et mesure annuelle <sup>90</sup>Sr et <sup>3</sup>H</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>5 points de prélèvement (contrôle mensuel) avec spectrométrie <math>\gamma</math>, mesure de K, <sup>3</sup>H, <sup>14</sup>C et, <sup>20</sup>Sr</li> </ul>

$\alpha_G = \alpha$  global;  $\beta_G = \beta$  global

\* Mesures de la concentration totale de potassium et par spectrométrie pour <sup>40</sup>K.

La mise en place de ce réseau répond à deux objectifs majeurs :

- poursuivre une politique d'assurance de la qualité des mesures de la radioactivité de l'environnement par l'instauration d'un agrément des laboratoires, délivré par décision de l'ASN ;
- assurer la transparence en mettant à disposition du public les résultats de la surveillance de la radioactivité de l'environnement et des informations sur l'impact radiologique du nucléaire en France sur le site Internet du RNM (voir point 4.2).

Les agréments couvrent toutes les matrices environnementales : eaux, sols ou sédiments, matrices biologiques (faune, flore, lait), aérosols et gaz atmosphériques. Les mesures concernent les principaux radionucléides artificiels ou naturels, émetteurs gamma, bêta ou alpha ainsi que la dosimétrie gamma ambiante (voir tableau 9). La liste des types de mesures couverts par un agrément est définie par la décision de l'ASN du 29 avril 2008 modifiée précitée.

Au total, une cinquantaine de types de mesure est couverte par un agrément. Il leur correspond autant d'essais de comparaison interlaboratoires. Ces essais sont organisés par l'IRSN sur un cycle de cinq ans, correspondant à la durée maximale de validité des agréments.

### 4.3.1 La procédure d'agrément des laboratoires

La décision n° 2008-DC-0099 de l'ASN du 29 avril 2008 modifiée précise l'organisation du réseau national et fixe les dispositions d'agrément des laboratoires de mesures de la radioactivité de l'environnement.

La procédure d'agrément comprend notamment :

- la présentation d'un dossier de demande par le laboratoire intéressé après participation à un essai de comparaison interlaboratoires ;
- son instruction par l'ASN ;
- l'examen des dossiers de demande par une commission d'agrément pluraliste qui émet un avis sur des dossiers rendus anonymes.

Les laboratoires sont agréés par décision de l'ASN publiée dans son *Bulletin officiel*. La liste des laboratoires agréés est actualisée tous les six mois.

### 4.3.2 La commission d'agrément

La commission d'agrément a pour mission de s'assurer que les laboratoires de mesures ont les compétences organisationnelles et techniques pour fournir au RNM des résultats de mesures de qualité.

La commission est compétente pour proposer l'agrément, le refus, le retrait ou la suspension d'agrément à l'ASN. Elle se prononce sur la base d'un dossier de demande présenté par le laboratoire pétitionnaire et sur ses résultats aux essais de comparaison interlaboratoires organisés par l'IRSN. Elle se réunit tous les six mois.

La commission, présidée par l'ASN, est composée de personnes qualifiées et de représentants des services de l'État, des laboratoires, des instances de normalisation et de l'IRSN. La décision n° 2013-CODEP-DEU-2013-061297 de l'ASN du 12 novembre 2013 portant nomination à la commission d'agrément des laboratoires de mesure de la radioactivité de l'environnement a renouvelé, pour une durée de cinq ans, les membres de la commission.

L'ASN adoptera dans le courant de l'année 2018 une nouvelle décision de nomination des membres de la commission d'agrément.

### 4.3.3 Les conditions d'agrément

Les laboratoires qui souhaitent être agréés doivent mettre en place une organisation qui réponde aux exigences de la norme NF EN ISO/CEI 17025 relative aux exigences générales concernant la compétence des laboratoires d'étalonnages et d'essais.

Afin de démontrer leurs compétences techniques, ils doivent participer à des essais de comparaison interlaboratoires (EIL) organisés par l'IRSN. Le programme, désormais quinquennal, de ces essais est mis à jour annuellement. Il fait l'objet d'un examen par la commission d'agrément et est publié sur le site Internet du RNM ([www.mesure-radioactivite.fr](http://www.mesure-radioactivite.fr)). Jusqu'à 70 laboratoires s'inscrivent à un type d'essai, dont quelques laboratoires étrangers.

Par souci de transparence sur les conditions d'agrément des laboratoires, des critères d'évaluation précis sont utilisés par la commission d'agrément.

En 2017, l'IRSN a organisé six EIL. Depuis 2003, 70 EIL ont été menés couvrant près de 50 types d'agrément. C'est dans le domaine de la surveillance de la radioactivité des eaux que les laboratoires agréés sont les plus nombreux, avec 57 laboratoires. Ils sont entre une trentaine et une quarantaine de laboratoires à disposer d'agrément pour les mesures de matrices biologiques (faune, flore, lait), des poussières atmosphériques, de l'air ou encore de la dosimétrie gamma ambiante. Pour les sols et les sédiments, le nombre de laboratoires s'établit à 31. Si la plupart des laboratoires sont compétents pour la mesure des émetteurs gamma dans toutes les matrices environnementales, seule une dizaine d'entre eux est agréée pour les mesures du carbone-14, des transuraniens ou des radioéléments des chaînes naturelles de l'uranium et du thorium dans l'eau, les sols et sédiments, et les matrices biologiques (herbe, productions agricoles végétales ou animales, lait, faune et flore aquatique, etc.).

En 2017, l'ASN a délivré 123 agréments ou renouvellements d'agrément. Au 1<sup>er</sup> janvier 2018, le nombre total de laboratoires agréés est de 65, ce qui représente 880 agréments, tous types confondus, en cours de validité.

La liste détaillée des laboratoires agréés et de leur domaine de compétence technique est disponible sur [www.asn.fr](http://www.asn.fr).

## 5. Relever et sanctionner les écarts

L'ASN met en œuvre des mesures de coercition, permettant de contraindre un responsable d'activité à se remettre en conformité avec la réglementation, et des sanctions.

### 5.1 L'équité et la cohérence des décisions en matière de sanction

Dans certaines situations où l'action de l'exploitant n'est pas conforme à la réglementation ou à la législation, ou lorsqu'il importe qu'il mette en œuvre des actions appropriées pour

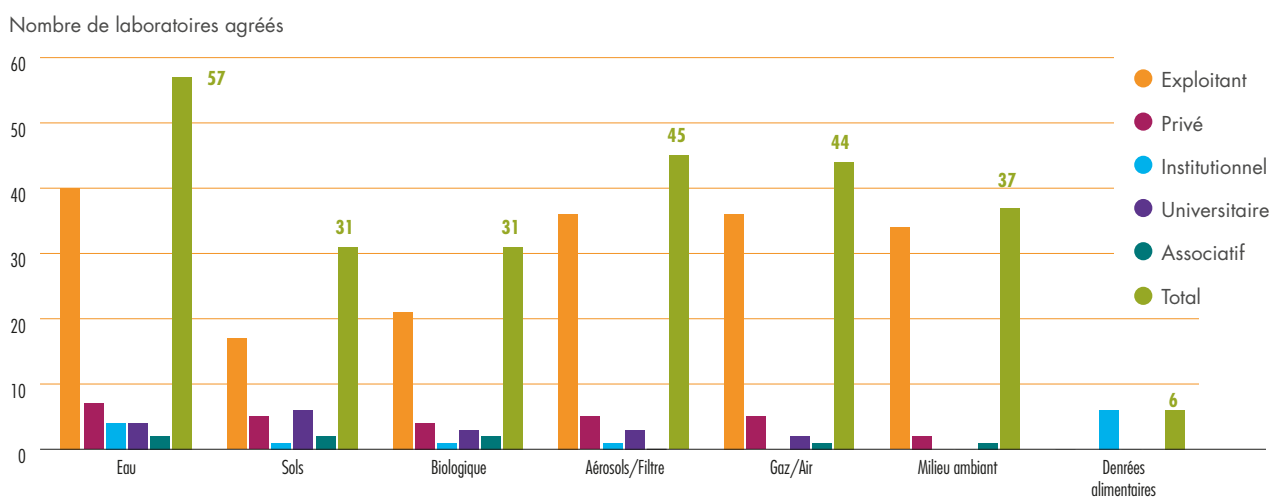


TABLEAU 9 : grille d'agrément et programme prévisionnel quinquennal des essais interlaboratoires

Code	Catégorie de mesures radioactives	TYPE 1		TYPE 2		TYPE 3		TYPE 4		TYPE 5		TYPE 6		TYPE 7	
		Eau de mer	Eaux	Matrices sols et sédiments	Matrices biologiques	Aérosols sur filtre	Gaz air	Milieu ambiant (sol/air)	Denrées alimentaires pour contrôle sanitaire						
..-01	Radionucléides émetteurs $\gamma > 100$ keV		● 1_01	● 2_01	● 3_01	● 4_01	● 5_01							● 7_01	
..-02	Radionucléides émetteurs $\gamma < 100$ keV		● 1_02	● 2_02	● 3_02	● 4_02	● 5_02							● 7_02	
..-03	Alpha global		● 1_03	-	-	● 4_03									
..-04	Bêta global	●	● 1_04	-	-	● 4_04									
..-05	$^3\text{H}$	●	● 1_05	● 2_05	● 3_05					Cf. 1_05 5_05					
..-06	$^{14}\text{C}$		● 1_06	● 2_06	● 3_06		● 5_06								
..-07	$^{90}\text{Sr}/^{90}\text{Y}$		● 1_07	● 2_07	● 3_07	● 4_07									
..-08	Autres émetteurs bêta purs ( $^{63}\text{Ni}$ ...)		● $^{99}\text{Tc}$ 1_08	● $^{99}\text{Tc}$ 2_08	● $^{99}\text{Tc}$ 3_08										
..-09	Isotopes U		● 1_09	● 2_09	● 3_09	● 4_09									
..-10	Isotopes Th		● 1_10	● 2_10	● 3_10	● 4_10									
..-11	$^{226}\text{Ra}$ + desc.		● 1_11	● 2_11	● 3_11					$^{222}\text{Rn}$ : 5_11					
..-12	$^{228}\text{Ra}$ + desc.		● 1_12	● 2_12	● 3_12					$^{220}\text{Rn}$ : 5_12					
..-13	Isotopes Pu, Am, (Cm, Np)		● 1_13	● 2_13	● 3_13	● 4_13									
..-14	Gaz halogénés								● 5_14						
..-15	Gaz rares								● $^{85}\text{Kr}$ 5_15						
..-16	Dosimétrie gamma ambiante										● 6_16				
..-17	Uranium pondéral		● 1_17	● 2_17	● 3_17	● 4_17									

L: Liquide    ● 1<sup>er</sup> semestre 2017    ● 1<sup>er</sup> semestre 2018    ● 1<sup>er</sup> semestre 2019    ● 1<sup>er</sup> semestre 2020    ● 1<sup>er</sup> semestre 2021  
 S: Solide    ● 2<sup>e</sup> semestre 2017    ● 2<sup>e</sup> semestre 2018    ● 2<sup>e</sup> semestre 2019    ● 2<sup>e</sup> semestre 2020    ● 2<sup>e</sup> semestre 2021

GRAPHIQUE 11 : répartition du nombre de laboratoires agréés pour une matrice environnementale donnée au 1<sup>er</sup> janvier 2018



remédier sans délai aux risques les plus importants, l'ASN peut recourir aux sanctions prévues par la loi. Les principes de l'action de l'ASN dans ce domaine reposent sur :

- des sanctions impartiales, justifiées et adaptées au niveau de risque présenté par la situation constatée. Leur importance est proportionnée aux enjeux sanitaires et environnementaux associés à l'écart relevé et tient compte également de facteurs relatifs à l'exploitant (historique, comportement, répétitivité), au contexte de l'écart et à la nature du référentiel enfreint (réglementation, normes, « règles de l'art », etc.);
- des actions administratives engagées sur proposition des inspecteurs et décidées par l'ASN pour faire remédier aux situations de risques et aux non-respects des dispositions législatives et réglementaires constatés lors des inspections.

L'ASN dispose d'une palette d'outils, notamment :

- l'observation de l'inspecteur à l'exploitant ;
- la lettre officielle des services de l'ASN à l'exploitant (lettre de suite d'inspection) ;
- la mise en demeure de l'exploitant par l'ASN de régulariser sa situation administrative ou de satisfaire à certaines conditions dans un délai déterminé ;
- des sanctions administratives prononcées après mise en demeure.

Outre ces actions administratives de l'ASN, des procès-verbaux peuvent être dressés par l'inspecteur et transmis au procureur de la République.

## 5.2 Une politique adaptée de coercition et de sanction

### 5.2.1 Pour les exploitants des INB et les responsables du transport de substances radioactives

Lorsque l'ASN constate des manquements aux dispositions législatives et réglementaires de sûreté, des mesures de police ou des sanctions peuvent être prises à l'encontre des exploitants, après échange contradictoire, dans le respect des droits de la défense, et mise en demeure préalables selon le type de mesure retenu.

Le code de l'environnement prévoit, en cas de constatation d'inobservation des dispositions et prescriptions applicables, des mesures de police et sanctions administratives graduées :

- la consignation entre les mains d'un comptable public d'une somme répondant du montant des travaux à réaliser ;
- l'exécution d'office de travaux aux frais de l'exploitant (les sommes éventuellement consignées préalablement pouvant être utilisées pour payer ces travaux) ;
- la suspension du fonctionnement de l'installation ou du déroulement de l'opération de transport jusqu'à ce que l'exploitant se soit mis en conformité ;
- l'astreinte journalière (un montant fixé par jour dont l'exploitant doit s'acquitter jusqu'à satisfaction des demandes formulées à son endroit dans la mise en demeure) ;
- l'amende administrative.

À noter que ces deux dernières mesures, disponibles depuis l'ordonnance du 10 février 2016, sont proportionnées à la gravité des manquements constatés. L'amende administrative relèvera de la compétence de la future Commission des sanctions de l'ASN.

La loi prévoit également des mesures prises à titre conservatoire pour la sauvegarde de la sécurité, de la santé et de la salubrité publiques ou de la protection de l'environnement. Ainsi, l'ASN peut :

- suspendre le fonctionnement d'une INB à titre provisoire, avec information sans délai des ministres chargés de la sûreté nucléaire, en cas de risques graves et imminents ;
- prescrire à tout moment les évaluations et la mise en œuvre des dispositions nécessaires en cas de menace pour les intérêts cités ci-dessus.

Les infractions éventuellement constatées sont relevées par procès-verbaux dressés par les inspecteurs de la sûreté nucléaire et transmis au procureur de la République qui décide de l'opportunité des poursuites. Le code de l'environnement et ses décrets et arrêtés d'application prévoient des sanctions pénales, relevant de la contravention ou du délit : une amende voire une peine d'emprisonnement (jusqu'à 150 000 € et trois ans d'emprisonnement), selon la nature de l'infraction. Pour les personnes morales déclarées responsables pénalement, le montant de l'amende peut atteindre 10 M€, selon l'infraction en cause et selon l'atteinte portée aux intérêts mentionnés à l'article L. 593-1.

Le décret n° 2007-1557 du 2 novembre 2007 relatif aux installations nucléaires de base et au contrôle, en matière nucléaire, du transport de substances radioactives prévoit également des contraventions de 5<sup>e</sup> classe pour les infractions détaillées à son article 56.

Pour le domaine des appareils à pression, en application des dispositions du chapitre VII du titre V du livre V du code de l'environnement, qui s'appliquent aux produits et équipements à risques dont font partie les appareils à pression, l'ASN, en charge du contrôle de ces équipements dans les INB, dispose d'un pouvoir de coercition et de sanction à l'encontre des exploitants. Ces dispositions permettent notamment d'ordonner le paiement d'une amende assortie, le cas échéant, d'une astreinte journalière applicable jusqu'à satisfaction de la mise en demeure. Ce chapitre comporte également des dispositions à l'égard des fabricants, importateurs et distributeurs de tels équipements, visant à interdire la mise sur le marché, la mise en service ou le maintien en service d'un équipement et à mettre l'exploitant en demeure de prendre toutes les mesures pour le contraindre à se mettre en conformité avec les dispositions législatives et réglementaires qui régissent son activité.

### 5.2.2 Pour les responsables des activités du nucléaire de proximité, les organismes et les laboratoires agréés

Lorsque l'ASN constate des manquements aux dispositions législatives et réglementaires en matière de radioprotection (dispositions du code de la santé publique et du code du travail), des mesures de police administrative ou des sanctions peuvent être prises à l'encontre des responsables d'activité nucléaire, après échange contradictoire, dans le respect des droits de la défense, et mise en demeure préalables.

Le code de la santé publique prévoit, en cas de constatation d'inobservation des dispositions et prescriptions applicables, des mesures de police et de sanctions administratives graduées :

- la consignation entre les mains d'un comptable public d'une somme correspondant au montant des travaux à réaliser ;
- l'exécution d'office de travaux aux frais du responsable d'activité nucléaire (les sommes éventuellement consignées préalablement pouvant être utilisées pour payer ces travaux) ;

- la suspension de l'activité jusqu'à l'exécution complète des conditions imposées et la prise des mesures conservatoires aux frais de la personne mise en demeure, notamment en cas d'urgence tenant à la sécurité des personnes;
- l'astreinte journalière (un montant fixé par jour dont le responsable doit s'acquitter jusqu'à satisfaction des demandes formulées à son endroit dans la mise en demeure);
- l'amende administrative.

À noter que ces deux dernières mesures, disponibles depuis l'entrée en vigueur au 1<sup>er</sup> juillet 2017 des nouvelles dispositions du code de la santé publique prévues par l'ordonnance du 10 février 2016, sont proportionnées à la gravité des manquements constatés. L'amende administrative relèvera de la compétence de la future commission des sanctions de l'ASN.

Le code de la santé publique prévoit également la possibilité pour l'ASN de prendre des décisions de retrait temporaire ou définitif du titre administratif (autorisation et prochainement enregistrement) délivré au responsable de l'activité nucléaire, après avoir informé l'intéressé de la possibilité de présenter ses observations dans un délai déterminé, afin de respecter la procédure contradictoire.

Les textes prévoient, par ailleurs, des infractions pénales. Il s'agira, par exemple, du non-respect de dispositions relatives à la protection des travailleurs exposés à des rayonnements ionisants, du non-respect d'une mise en demeure adressée par l'ASN, de l'exercice d'une activité nucléaire sans le titre administratif requis.

Les infractions constatées sont relevées par procès-verbaux dressés par les inspecteurs de la radioprotection et transmis au procureur de la République qui décide de l'opportunité des poursuites. Le code de la santé publique prévoit des sanctions pénales aux articles L. 1337-5 à L. 1337-9 : sont encourues une amende de 3 750 à 15 000 € et une peine d'emprisonnement de six mois à un an, selon la gravité du manquement, des peines complémentaires pouvant être appliquées à l'encontre des personnes morales.

### 5.2.3 En cas de non-respect du droit du travail

Dans l'exercice de leurs missions dans les centrales nucléaires, les inspecteurs du travail de l'ASN disposent de l'ensemble des moyens de contrôle, de décision et de contrainte des inspecteurs du travail de droit commun (en vertu de l'article R. 8111-11 du code du travail). L'observation, la mise en demeure, la sanction administrative, le procès-verbal, le référé (pour faire cesser sans délai les risques) ou encore l'arrêt de travaux constituent pour les inspecteurs du travail de l'ASN une palette de moyens d'incitation et de contraintes large.

### 5.2.4 Le bilan 2017 en matière de coercition et de sanction

À la suite des infractions constatées, les inspecteurs de l'ASN (inspecteurs de la sûreté nucléaire, pour les INB, le transport de substances radioactives ou les équipements sous pression nucléaires, inspecteurs du travail et inspecteurs de la radioprotection) ont transmis 12 procès-verbaux aux procureurs, dont cinq au titre de l'inspection du travail dans les centrales nucléaires.

L'ASN a pris trois mesures administratives, dont deux mises en demeure, vis-à-vis des titulaires et responsables d'activités nucléaires. Une amende administrative a été proposée par les inspecteurs du travail.

Le tableau 10 indique le nombre de procès-verbaux dressés par les inspecteurs de l'ASN depuis 2012.

## 6. Perspectives

En 2018, l'ASN prévoit de réaliser environ 1 800 inspections dans les INB, activités de transport de substances radioactives, activités mettant en œuvre des rayonnements ionisants, organismes et laboratoires qu'elle a agréés et activités liées aux équipements sous pression.

À la suite des irrégularités constatées dans la fabrication de certains équipements des centrales nucléaires, l'ASN a engagé des réflexions sur la surveillance réalisée par les exploitants d'INB sur leurs prestataires et sous-traitants. Cette réflexion a aussi porté sur le contrôle effectué par l'ASN et les mécanismes d'alerte. En 2018, l'ASN va mettre en œuvre concrètement les actions qu'elle a identifiées.

En 2018, l'ASN va mettre en œuvre les conclusions de sa réflexion sur le renforcement de l'efficacité du contrôle des activités du nucléaire de proximité. Par ailleurs, la révision du code du travail et du code de la santé publique permettra à l'ASN de finaliser la révision des critères et des modalités de déclaration des événements significatifs pour la radioprotection.

Dans le domaine de la protection de l'environnement, l'ASN poursuivra son travail réglementaire de déclinaison des dispositions de la loi TECV et de transposition aux INB de la directive 2010/75/UE du 24 novembre 2010 relative aux émissions industrielles et de la directive 2012/18/UE du 4 juillet 2012 relative aux accidents majeurs impliquant des substances dangereuses. En lien avec le ministère de la Transition écologique et solidaire, elle relancera également les travaux de révision de l'arrêté du 7 février 2012 afin notamment de prendre en compte les évolutions récentes de la réglementation générale relative à l'environnement.

**TABLEAU 10 :** nombre de procès-verbaux transmis par les inspecteurs de l'ASN entre 2012 et 2017

	2012	2013	2014	2015	2016	2017
PV hors inspection du travail en centrale nucléaire	12	26	15	14	7	7
PV inspection du travail en centrale nucléaire	11	10	9	3	1	5

## 1. Anticiper 156

### 1.1 Prévoir et planifier

- 1.1.1 Les plans d'urgence et les plans de secours relatifs aux INB
- 1.1.2 Les plans de réponse aux accidents de transport de substances radioactives
- 1.1.3 La réponse aux autres situations d'urgence radiologique
- 1.1.4 Le rôle de l'ASN dans l'instruction et le suivi des plans d'urgence et l'élaboration des plans de secours

### 1.2 Maîtriser l'urbanisation autour des sites nucléaires

### 1.3 S'organiser collectivement

- 1.3.1 L'organisation locale
- 1.3.2 L'organisation nationale

### 1.4 Protéger la population

- 1.4.1 Les actions de protection générale
- 1.4.2 La mise à disposition des comprimés d'iode
- 1.4.3 La prise en charge des personnes contaminées

### 1.5 Appréhender les conséquences à long terme

## 2. Agir en situations d'urgence et post-accidentelles 162

### 2.1 S'organiser pour accomplir quatre missions essentielles

- 2.1.1 Les missions de l'ASN
- 2.1.2 L'organisation de l'ASN

### 2.2 Missions de l'ASN au plan international

- 2.2.1 Les relations bilatérales
- 2.2.2 Les relations multilatérales
- 2.2.3 L'assistance internationale

## 3. Exploiter les enseignements 167


### 3.1 S'exercer

- 3.1.1 Les exercices nationaux d'urgence nucléaire et radiologique

### 3.2 Évaluer pour s'améliorer

## 4. Perspectives 168



A man with a beard and glasses, wearing a light blue striped shirt, is shown in profile from the chest up. He is pointing his right hand towards a map on a wall. The map features a radiation dose distribution diagram with concentric arcs and lines radiating from a central point. The background includes a whiteboard with some text and a blue map. The overall scene suggests a professional setting, likely a control room or a planning office, where the man is analyzing a radiation emergency scenario.

**Les situations  
d'urgence  
radiologique  
et post-accidentelles**

**05**

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

Les situations d'urgence radiologique, qui résultent d'un incident ou d'un accident risquant d'entraîner une émission de substances radioactives ou un niveau de radioactivité susceptible de porter atteinte à la santé publique, incluent ainsi :

- les situations d'urgence survenant dans une installation nucléaire de base (INB) ;
- les accidents de transport de substances radioactives ;
- les situations d'urgence survenant dans le domaine du nucléaire de proximité.

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

Ces situations d'urgence font l'objet de dispositions matérielles et organisationnelles spécifiques, qui incluent les plans de secours et impliquent à la fois l'exploitant ou le responsable d'activité et les pouvoirs publics.

L'Autorité de sûreté nucléaire (ASN) participe à la gestion de ces situations pour les questions relatives au contrôle de la sûreté nucléaire et de la radioprotection et, en se fondant notamment sur l'expertise de son appui technique l'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN), est chargée des quatre missions suivantes :

- de contrôler les dispositions prises par l'exploitant et de s'assurer de leur pertinence ;
- de conseiller les autorités sur les actions de protection des populations ;
- de participer à la diffusion de l'information de la population et des médias ;
- d'assurer la fonction d'autorité compétente dans le cadre des conventions internationales sur la notification rapide et sur l'assistance.

Par ailleurs, l'ASN a mis en place dès 2005 un comité directeur pour préparer, dans la continuité de la gestion d'une situation d'urgence radiologique, la gestion de la phase post-accidentelle (Codirpa). La doctrine relative aux périodes de sortie de la phase d'urgence, de transition et de long terme, publiée en novembre 2012, fera l'objet d'une actualisation. Les travaux se poursuivent sur la gestion des déchets et des produits manufacturés ainsi que sur la gestion de l'eau et des milieux marins.

## 1. Anticiper

La protection des populations vis-à-vis des risques occasionnés par les INB s'appuie sur plusieurs piliers :

- la réduction du risque à la source, pour laquelle l'exploitant doit prendre toutes les dispositions pour réduire les risques à un niveau aussi bas que possible dans des conditions économiquement acceptables ;
- les plans d'urgence et les plans de secours, visant à prévenir et limiter les conséquences d'un accident ;
- la maîtrise de l'urbanisation autour des INB ;
- l'information des populations.

### 1.1 Prévoir et planifier

#### 1.1.1 Les plans d'urgence et les plans de secours relatifs aux INB

Les plans d'urgence et de secours relatifs aux accidents survenant dans une INB définissent les mesures nécessaires pour protéger le personnel du site, la population et l'environnement et pour maîtriser l'accident.

Le Plan national de réponse à un accident nucléaire ou radiologique majeur, publié par le Gouvernement en février 2014, à l'élaboration duquel l'ASN a participé, prend en compte les enseignements de l'accident de Fukushima et la doctrine post-accidentelle établie par le Codirpa, précise l'organisation nationale en cas d'accident nucléaire, la stratégie à appliquer et les principales mesures à prendre. Il intègre la dimension internationale des crises et les possibilités d'assistance mutuelle en cas d'événement. La déclinaison au niveau local de ce plan dans les départements français a été engagée en 2015, sous l'égide des préfets des zones de défense et de sécurité.

Au voisinage de l'installation, le plan particulier d'intervention (PPI) est établi par le préfet du département concerné en application des articles L. 741-6, R. 741-18 et suivants du code de la sécurité intérieure, « en vue de la protection des populations, des biens et de l'environnement, pour faire face aux risques particuliers liés à l'existence d'ouvrages et d'installations dont l'emprise est localisée et fixe. Le PPI met en œuvre les orientations de la politique de sécurité civile en matière de mobilisation de moyens, d'information et d'alerte, d'exercice et d'entraînement ». Ces articles

précisent également quelles sont les caractéristiques des installations ou ouvrages pour lesquels le préfet doit obligatoirement définir un PPI.

Le PPI précise les premières actions de protection de la population à mettre en œuvre, les missions des différents services concernés, les schémas de diffusion de l'alerte et les moyens matériels et humains susceptibles d'être engagés pour la protection des populations.

Le PPI s'inscrit dans le dispositif de l'Organisation de la réponse de sécurité civile (Orsec), qui décrit les mesures de protection mises en œuvre par les pouvoirs publics lors de crises de grande ampleur. Ainsi, au-delà du périmètre d'application du PPI, le dispositif Orsec départemental ou zonal est mis en œuvre.

Le plan d'urgence interne (PUI), établi par l'exploitant, a pour objet de ramener l'installation dans un état maîtrisé et stable et de limiter les conséquences de l'accident. Il précise l'organisation et les moyens à mettre en œuvre sur le site. Il comprend également les dispositions permettant d'informer rapidement les pouvoirs publics. En application du décret n° 2007-1557 du 2 novembre 2007 relatif aux INB et au contrôle, en matière de sûreté nucléaire, du transport de substances radioactives, le PUI est l'une des pièces devant être incluses dans le dossier adressé par l'exploitant à l'ASN en vue de la mise en service de son installation. Les obligations de l'exploitant en matière de préparation et de gestion des situations d'urgence sont définies par le titre VII de l'arrêté du 7 février 2012 fixant les règles générales relatives aux INB. Les dispositions associées ont été précisées par la décision n° 2017-DC-0592 de l'ASN du 13 juin 2017 relative aux obligations des exploitants d'INB en matière de préparation et de gestion des situations d'urgence et au contenu du plan d'urgence interne, dite décision « urgence », homologuée par l'arrêté du 28 août 2017.

## À NOTER

### La décision « urgence »

La décision n° 2017-DC-0592 de l'ASN du 13 juin 2017 complète les dispositions du titre VII de l'arrêté du 7 février 2012 fixant les règles générales relatives aux INB en précisant les obligations des exploitants en matière de préparation et de gestion des situations d'urgence ainsi que les attentes de l'ASN relatives au contenu des PUI. La majorité des dispositions de cette décision formalisent des pratiques existantes qui n'étaient pas intégrées à la réglementation. Cette décision transpose par ailleurs certains niveaux de référence établis par l'association des chefs d'autorités de sûreté nucléaire européennes, WENRA (*Western European Nuclear Regulators Association*), et prend en compte le retour d'expérience de l'accident de Fukushima (locaux de gestion de crise, moyens de communication, exercices affectant simultanément plusieurs installations). Elle exige que les équipiers de crise participent à au moins une mise en situation ou un exercice par an et précise les informations que l'exploitant doit transmettre aux autorités.

Cette décision de l'ASN a fait l'objet d'une consultation du public sur le site [www.asn.fr](http://www.asn.fr) du 1<sup>er</sup> au 21 mars 2017.

### 1.1.2 Les plans de réponse aux accidents de transport de substances radioactives

Les transports de substances radioactives représentent près d'un million de colis transportés en France chaque année. D'un colis à l'autre, les dimensions, la masse, l'activité radiologique et les enjeux de sûreté associés peuvent fortement varier.

En application du règlement international du transport de matières dangereuses, les intervenants dans le transport de marchandises dangereuses doivent prendre les mesures appropriées selon la nature et l'ampleur des dangers prévisibles, afin d'éviter les dommages et, le cas échéant, d'en minimiser les effets. Ces mesures sont décrites dans un plan de gestion des événements liés au transport de substances radioactives. Le contenu de ces plans est défini dans le guide n° 17 de l'ASN.

Pour faire face à l'éventualité d'un accident de transport de substances radioactives, chaque préfet de département doit inclure dans sa déclinaison du Plan national de réponse un volet consacré à ce type d'accident, le plan Orsec TMR (transport des matières radioactives). Au vu de la diversité des transports possibles, ce volet définit des critères et des actions simples permettant aux premiers intervenants (service départemental d'incendie et de secours – SDIS, et forces de l'ordre notamment), à partir des constats faits sur les lieux de l'accident, d'engager de façon réflexe les premières actions de protection des populations et de diffuser l'alerte.

### 1.1.3 La réponse aux autres situations d'urgence radiologique

En dehors des incidents ou accidents qui affecteraient des installations nucléaires ou un transport de substances radioactives, les situations d'urgence radiologique peuvent aussi survenir :

- dans l'exercice d'une activité nucléaire à finalité médicale, de recherche ou industrielle ;
- en cas de dissémination volontaire ou involontaire de substances radioactives dans l'environnement ;
- à l'occasion de la découverte de sources radioactives dans des lieux non prévus à cet effet.

Il est alors nécessaire d'intervenir afin de limiter le risque d'exposition des personnes aux rayonnements ionisants. L'ASN a ainsi élaboré, en liaison avec les ministères et les intervenants concernés, la circulaire 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. Celle-ci complète les dispositions de la directive interministérielle du 7 avril 2005 sur l'action des pouvoirs publics en cas d'événement entraînant une situation d'urgence radiologique présentée au point 1.3 et définit les modalités d'organisation des services de l'État pour ces situations d'urgence radiologique.

Devant la multiplicité des émetteurs possibles d'une alerte et des circuits d'alerte associés, un guichet unique centralise toutes les alertes et les transmet à l'ensemble des acteurs : il s'agit du centre de traitement de l'alerte centralisé des sapeurs-pompiers Codis-CTA (Centre opérationnel départemental d'incendie et de secours – Centre de traitement de l'alerte), joignable par le 18 ou le 112.

La gestion des accidents d'origine malveillante qui surviendraient à l'extérieur des INB ne relève pas de cette circulaire, mais du plan gouvernemental NRBC (nucléaire, radiologique, biologique et chimique).

### 1.1.4 Le rôle de l'ASN dans l'instruction et le suivi des plans d'urgence et l'élaboration des plans de secours

#### L'instruction des plans d'urgence des installations ou activités nucléaires

L'ASN instruit les plans d'urgence interne, dans le cadre des procédures d'autorisation de mise en service des INB ou de détention et d'utilisation des sources scellées de haute activité (article R. 1333-33 du code de la santé publique), et les plans de gestion des événements liés au transport de substances radioactives ainsi que leur mise à jour.

#### La participation à l'élaboration des plans de secours

Les plans de secours, tels que les PPI, identifient les actions de protection des populations afin de limiter les conséquences d'un accident éventuel sur la santé et l'environnement. La mise en œuvre de ces actions est décidée par le préfet en fonction de la dose prévisionnelle que recevrait la population lors de l'accident.

En application du code de la sécurité intérieure, le préfet est responsable de l'élaboration et de l'approbation du PPI. L'ASN lui apporte son concours en analysant, avec l'aide de son appui technique l'IRSN, les éléments techniques que doivent fournir les exploitants et en particulier la nature et l'ampleur des conséquences d'un accident.

Les PPI permettent actuellement de planifier la réponse des pouvoirs publics dans les premières heures de l'accident pour protéger la population résidant jusqu'à une distance actuellement de 10 km autour du réacteur affecté, distance qui va être portée à 20 km. En effet, le ministère de l'Intérieur a publié

le 3 octobre 2016 une instruction relative à la réponse à un accident nucléaire ou radiologique majeur - Évolution de la doctrine nationale pour l'élaboration ou la modification des PPI autour des centrales nucléaires exploitées par EDF. En 2017, il a publié un guide à destination des préfets afin de décliner cette instruction en mettant à jour les PPI des centrales nucléaires pour tenir compte des évolutions, notamment la préparation d'une évacuation « immédiate » dans un rayon de 5 km, l'intégration dès la phase d'urgence de mesures de restriction de consommation et l'élargissement du rayon PPI des centrales nucléaires à 20 km.

Les PPI comprennent une phase dite « réflexe » prévoyant l'alerte immédiate par l'exploitant des populations situées dans un rayon de 2 km autour de l'installation, et leur mise à l'abri et à l'écoute. Les mesures supplémentaires qui seraient à mettre en place au-delà de la zone faisant l'objet du PPI sont précisées, le cas échéant, dans le cadre d'une approche concertée qui peut reposer sur le dispositif Orsec, tenant compte des caractéristiques de l'accident et des conditions météorologiques.

L'ASN apporte également son appui à la Direction générale de la sécurité civile et de la gestion des crises (DGSCGC) du ministère de l'Intérieur en vue de compléter les PPI sur les volets relatifs à la gestion post-accidentelle (voir point 1.5).

## 1.2 Maîtriser l'urbanisation autour des sites nucléaires

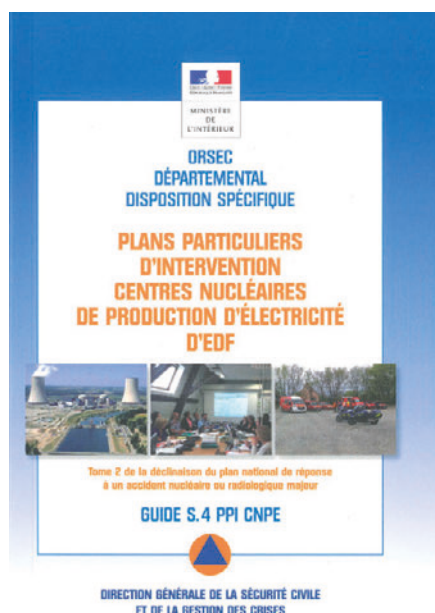
La maîtrise de l'urbanisation vise à limiter les conséquences d'un accident sur la population et les biens. De telles démarches sont ainsi mises en œuvre, depuis 1987, autour des installations industrielles non nucléaires et ont été renforcées depuis l'accident de l'usine AZF survenu à Toulouse en 2001. La loi n° 2006-686 du 13 juin 2006 relative à la transparence et à la sécurité en matière nucléaire (dite « loi TSN », désormais codifiée aux livres I<sup>er</sup> et V du code de l'environnement) permet aux pouvoirs publics de maîtriser l'urbanisation autour des INB, par l'instauration de servitudes d'utilité publique limitant ou interdisant les nouvelles constructions à proximité de ces installations. Compte tenu des spécificités de la gestion de crise nucléaire ou radiologique et des risques considérés, les dispositions retenues pour les INB pourraient être plus sévères que pour les installations classées pour la protection de l'environnement et conduire à des mesures plus contraignantes.

La démarche de maîtrise de l'urbanisation relève de responsabilités partagées entre l'exploitant, les maires et l'État :

- l'exploitant est responsable de ses activités et des risques associés ;
- le maire est responsable de l'élaboration des documents d'urbanisme et de la délivrance des permis de construire ;
- le préfet informe les maires des risques existants, exerce le contrôle de légalité sur les actes des communes et peut imposer des restrictions d'usage.

L'ASN fournit les éléments techniques pour caractériser le risque et propose son appui au préfet pour l'accompagner dans la démarche de maîtrise de l'urbanisation.

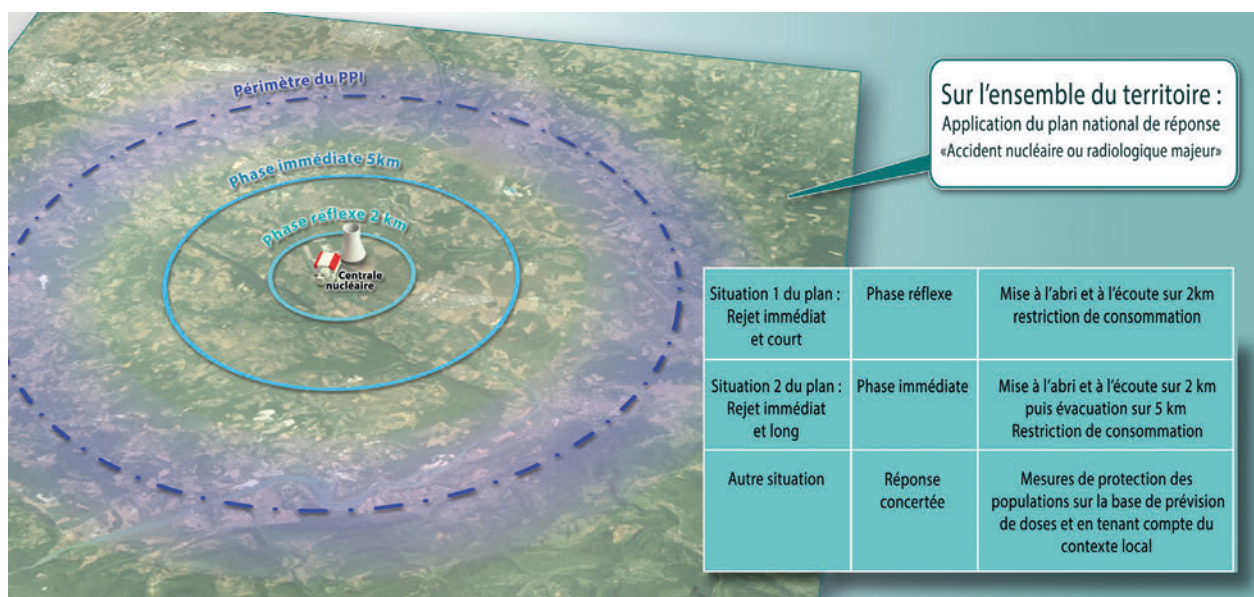
La démarche actuelle de maîtrise des activités autour des installations nucléaires concerne exclusivement celles faisant l'objet d'un PPI et vise en premier lieu à préserver le caractère



Guide de rédaction des PPI autour des centrales, du ministère de l'Intérieur.



**SCHÉMA 1 :** Plan national de réponse à un accident nucléaire ou radiologique majeur



opérationnel des plans de secours, notamment pour la mise à l'abri et l'évacuation, en limitant autant que faire se peut la population concernée. Elle se concentre sur les zones « réflexes » des PPI, établies dans le cadre de la circulaire du 10 mars 2000 portant révision des plans particuliers d'intervention relatifs aux INB et dont la pertinence a été confirmée par l'instruction du 3 octobre 2016. Dans ces zones « réflexes », des actions immédiates de protection des populations sont mises en œuvre en cas d'accident à cinétique rapide. Une circulaire du ministère chargé de l'environnement du 17 février 2010 relative à la maîtrise des activités au voisinage des INB susceptibles de présenter des dangers à l'extérieur du site a demandé aux préfets d'exercer une vigilance accrue sur le développement de l'urbanisation à proximité des installations nucléaires. Cette circulaire précise qu'il est nécessaire de porter la plus grande attention aux projets sensibles en raison de leur taille, de leur destination ou des difficultés qu'ils occasionneraient en matière de protection des populations dans la zone « réflexe ». L'ASN est consultée sur des projets de construction ou d'urbanisme situés à l'intérieur de cette zone. Les avis rendus s'appuient sur les principes explicités dans le guide n° 15 de l'ASN relatif à la maîtrise des activités autour des INB publié en 2016. Ce guide, élaboré par un groupe de travail pluraliste copiloté par l'ASN et la Direction générale de la prévention des risques (DGPR), associant des élus et l'Association nationale des comités et commissions locales d'information (Anccli), se fonde sur les objectifs suivants :

- préserver le caractère opérationnel des plans de secours ;
- privilégier un développement territorial au-delà de la zone « réflexe » ;
- permettre un développement maîtrisé et répondant aux besoins de la population résidente.

### 1.3 S'organiser collectivement

L'organisation des pouvoirs publics en cas d'accident nucléaire ou radiologique majeur est fixée par un ensemble de textes relatifs à la sûreté nucléaire, la radioprotection, l'ordre public, la sécurité civile et les plans d'urgence.

La loi n° 2004-811 du 13 août 2004 relative à la modernisation de la sécurité civile prévoit un recensement actualisé des risques, la rénovation de la planification opérationnelle, la réalisation d'exercices qui impliquent la population, l'information et la formation de la population, la veille opérationnelle et l'alerte. Plusieurs décrets d'application de cette loi, codifiés dans le code de la sécurité intérieure aux articles L. 741-1 à L. 741-32 relatifs notamment aux plans Orsec et aux PPI, sont venus préciser en 2005.

La prise en compte des situations d'urgence radiologique est précisée dans la directive interministérielle du 7 avril 2005 sur l'action des pouvoirs publics en cas d'événement entraînant une situation d'urgence radiologique (voir schéma 1).

Ainsi, au plan national, l'ASN participe activement aux travaux interministériels relatifs à la gestion d'une crise nucléaire.

À la suite de l'accident de Fukushima, de nombreuses réflexions ont été engagées à l'échelle nationale et internationale pour conforter et, le cas échéant, améliorer l'organisation des pouvoirs publics. En effet, l'accident survenu à Fukushima a montré qu'il est nécessaire de mieux se préparer à la survenue d'un accident aux facettes multiples (catastrophe naturelle, accident affectant simultanément plusieurs installations). Ainsi, les organisations mises en place doivent être robustes et capables de gérer dans la durée une crise de grande ampleur. Les interventions sous rayonnements ionisants doivent être mieux anticipées et, pour permettre d'apporter un appui efficace au pays affecté, les relations internationales améliorées.

Au plan international, l'ASN participe aux travaux de retour d'expérience menés dans le cadre d'instances internationales telles que l'Agence internationale de l'énergie atomique (AIEA), l'Agence de l'OCDE pour l'énergie nucléaire (AEN) ou au sein des réseaux d'autorités, tels que WENRA ou HERCA (*Heads of the European Radiological protection Competent Authorities*), qui rassemblent les responsables des autorités européennes de sûreté nucléaire ou de radioprotection (voir point 2.2.2).

### 1.3.1 L'organisation locale

Plusieurs acteurs sont habilités à prendre localement des décisions en situation d'urgence :

- l'exploitant de l'installation nucléaire accidentée met en œuvre l'organisation et les moyens définis dans son PUI (voir point 1.1.1) ;
- l'ASN a un rôle de contrôle des actions de l'exploitant en matière de sûreté nucléaire et de radioprotection. En situation d'urgence, elle s'appuie sur les évaluations de l'IRSN et peut à tout moment prescrire à l'exploitant les évaluations et les actions rendues nécessaires ;
- le préfet du département où se trouve l'installation prend les décisions nécessaires pour assurer la protection de la population, de l'environnement et des biens menacés par l'accident. Il agit dans le cadre du PPI, des plans Orsec ou du plan de protection externe (PPE) en cas d'acte de malveillance. À ce titre, il est responsable de la coordination des moyens engagés dans le PPI, publics et privés, matériels et humains. Il veille à l'information des populations et des maires. L'ASN, notamment au travers de sa division territoriale, assiste le préfet pour la gestion de la situation ;
- le préfet de zone de défense et de sécurité est chargé de coordonner les renforts et les soutiens nécessaires au préfet de département, d'assurer la cohérence interdépartementale des mesures prises et de coordonner la communication territoriale avec la communication nationale ;
- le maire de la commune, par sa proximité, joue un rôle important dans l'anticipation et l'accompagnement des mesures de protection des populations. À ce titre, le maire d'une commune comprise dans le champ d'application d'un PPI doit établir et mettre en œuvre un plan communal de sauvegarde pour prévoir, organiser et structurer les mesures d'accompagnement des décisions du préfet. Il est également un relais d'information et de sensibilisation auprès des populations, en particulier lors des campagnes de distribution d'iode.

### 1.3.2 L'organisation nationale

En situation d'urgence radiologique, chaque ministère est responsable, en lien avec ses services déconcentrés, de la préparation et de l'exécution des mesures de niveau national relevant de son champ de compétence.

En cas de crise majeure nécessitant la coordination de nombreux acteurs, une organisation de crise gouvernementale est mise en place, sous la direction du Premier ministre, avec l'activation de la cellule interministérielle de crise (CIC). Cette cellule vise à centraliser et analyser les informations en vue de préparer les décisions stratégiques et de coordonner leur mise en œuvre à l'échelle interministérielle. Elle rassemble :

- tous les ministères concernés ;
- l'autorité de sûreté compétente et son appui technique l'IRSN ;
- les représentants de l'exploitant ;
- des administrations ou établissements publics apportant leur concours, comme Météo-France.

## 1.4 Protéger la population

Les actions de protection des populations durant la phase d'urgence ainsi que les premières actions menées au titre de la phase post-accidentelle visent à protéger les populations de l'exposition

aux rayonnements ionisants et aux substances chimiques et toxiques éventuellement présentes dans les rejets. Ces actions sont mentionnées dans les PPI.

### 1.4.1 Les actions de protection générale

En cas d'accident nucléaire ou radiologique majeur, plusieurs actions peuvent être envisagées par le préfet pour protéger la population :

- la mise à l'abri et à l'écoute : les personnes concernées, alertées par une sirène, se mettent à l'abri chez elles ou dans un bâtiment, toutes ouvertures closes, et y restent à l'écoute des consignes du préfet transmises par la radio ;
- l'ingestion de comprimés d'iode stable : sur ordre du préfet, les personnes susceptibles d'être exposées à des rejets d'iodes radioactifs sont invitées à ingérer la dose prescrite de comprimés d'iode ;
- l'évacuation : en cas de menace de rejets radioactifs importants, le préfet peut ordonner l'évacuation. Les populations sont alors invitées à préparer un bagage, mettre en sécurité leur domicile et quitter celui-ci pour se rendre au point de rassemblement le plus proche.

Le préfet peut également prendre des mesures d'interdiction de consommation des denrées alimentaires susceptibles d'avoir été contaminées par des substances radioactives dès la phase d'urgence (tant que l'installation n'est pas revenue à un état maîtrisé et stable).

Les niveaux de dose déclenchant la mise en œuvre des actions de protection de la population en situation d'urgence radiologique sont définis par la décision n° 2009-DC-0153 de l'ASN du 18 août 2009 :

- une dose efficace de 10 millisieverts (mSv) pour la mise à l'abri ;
- une dose efficace de 50 mSv pour l'évacuation ;
- une dose équivalente à la thyroïde de 50 mSv pour l'administration d'iode stable.

Les doses prévisionnelles sont celles supposées reçues jusqu'à la maîtrise des rejets dans l'environnement, calculées généralement sur une période de 24 heures pour un enfant d'un an (âge où la sensibilité aux rayonnements ionisants est la plus élevée) exposé aux rejets.

En cas de rejet de substances radioactives dans l'environnement, des actions destinées à préparer la gestion de la phase post-accidentelle sont décidées ; elles reposent sur la définition d'un zonage du territoire qui sera mis en place dès la fin des rejets en sortie de la phase d'urgence, et qui comprend :

- une zone de protection de la population (ZPP) à l'intérieur de laquelle des actions sont nécessaires pour réduire, à un niveau aussi bas que raisonnablement possible, l'exposition des populations due à la radioactivité ambiante et à l'ingestion de denrées contaminées (par exemple, l'interdiction de consommation des produits du jardin, la limitation de la fréquentation des zones boisées, l'aération et le nettoyage des habitations...);
- une zone de surveillance renforcée des territoires (ZST), plus étendue et davantage destinée à permettre la gestion économique des territoires, au sein de laquelle une surveillance spécifique des denrées alimentaires et des produits agricoles sera mise en place ;
- le cas échéant, à l'intérieur de la ZPP, un périmètre, dit d'éloignement, défini en fonction de la radioactivité ambiante (exposition

externe); les résidents doivent en être éloignés pour une durée plus ou moins longue en fonction du niveau d'exposition dans leur milieu de vie.

### 1.4.2 La mise à disposition des comprimés d'iode

L'ingestion de comprimés d'iode stable permet de saturer la glande thyroïde et de la protéger des effets cancérogènes des iodures radioactifs.

La circulaire du 27 mai 2009 définit les principes régissant les responsabilités respectives de l'exploitant d'une INB et de l'État en matière de distribution d'iode. L'exploitant est responsable de la sûreté de ses installations. Cette circulaire prévoit que l'exploitant finance les campagnes d'information du public au sein du périmètre PPI et assure une distribution préventive des comprimés d'iode stable de façon permanente et gratuite en s'appuyant sur le réseau des pharmacies.

En 2017, la campagne nationale de distribution de comprimés d'iode, supervisée par l'ASN, auprès des populations situées dans la zone couverte par les PPI autour des centrales nucléaires exploitées par EDF s'est achevée par un envoi postal aux personnes n'ayant pas retiré leurs comprimés dans les points de distribution prévus. La distribution a également été réalisée en 2017 autour des sites de l'Institut Laue-Langevin (ILL) de Grenoble et du centre de recherche du CEA de Saclay (voir chapitre 6).

Au-delà de la zone couverte par le PPI, des stocks de comprimés sont constitués afin de couvrir le reste du territoire national. À cet égard, les ministres chargés de la santé et de l'intérieur ont décidé la constitution de stocks de comprimés d'iode mis en place et gérés par Santé publique France (comprenant notamment l'Établissement de préparation et de réponse aux urgences sanitaires). Chaque préfet définit dans son département les modalités de distribution à la population en s'appuyant en particulier sur les maires. Ce dispositif est décrit dans une circulaire du 11 juillet 2011 relative au dispositif de stockage et de distribution des comprimés d'iodure de potassium hors des zones couvertes par un PPI. En application de cette circulaire, les préfets ont mis en place des plans de distribution des comprimés d'iode stable en situation d'urgence radiologique qui peuvent faire l'objet d'exercices dans le cadre de la déclinaison territoriale du Plan national de réponse à un accident nucléaire ou radiologique majeur.

### 1.4.3 La prise en charge des personnes contaminées

Dans le cas d'une situation d'urgence radiologique, un nombre important de personnes pourrait être contaminé par des radionucléides. La prise en charge de ces personnes devra être réalisée par des équipes de secours dûment formées et équipées pour ce type d'opération.

La circulaire n° 800/SGDSN/PSE/PPS du 18 février 2011 précise la doctrine nationale d'emploi des moyens de secours et de soins face à une action terroriste utilisant des substances radioactives. Ces dispositions, qui s'appliquent également à un accident nucléaire ou radiologique, visent à mettre en œuvre, sur l'ensemble du territoire national, une méthodologie unifiée d'emploi des moyens afin d'en optimiser l'efficacité.

Le guide « *Intervention médicale en cas d'événement nucléaire ou radiologique* » publié en 2008, dont la rédaction a été

coordonnée par l'ASN, vient accompagner la circulaire DHOS/HFD/DGSNR n° 2002/277 du 2 mai 2002 relative à l'organisation des soins médicaux en cas d'accident nucléaire ou radiologique, en rassemblant toutes les informations utiles pour les intervenants médicaux chargés du rassemblement et du transport des blessés ainsi que pour les personnels hospitaliers. Sous l'égide du SGDSN, une nouvelle version de ce guide prenant en compte l'évolution de certaines pratiques est en cours d'élaboration.

## 1.5 Appréhender les conséquences à long terme

La phase post-accidentelle concerne le traitement dans le temps des conséquences d'une contamination durable de l'environnement par des substances radioactives après un accident nucléaire. Elle recouvre le traitement des diverses conséquences (économiques, sanitaires, environnementales et sociales) par nature complexes, qui devraient être traitées sur le court, le moyen, voire le long terme, en vue d'un retour à une situation jugée acceptable.

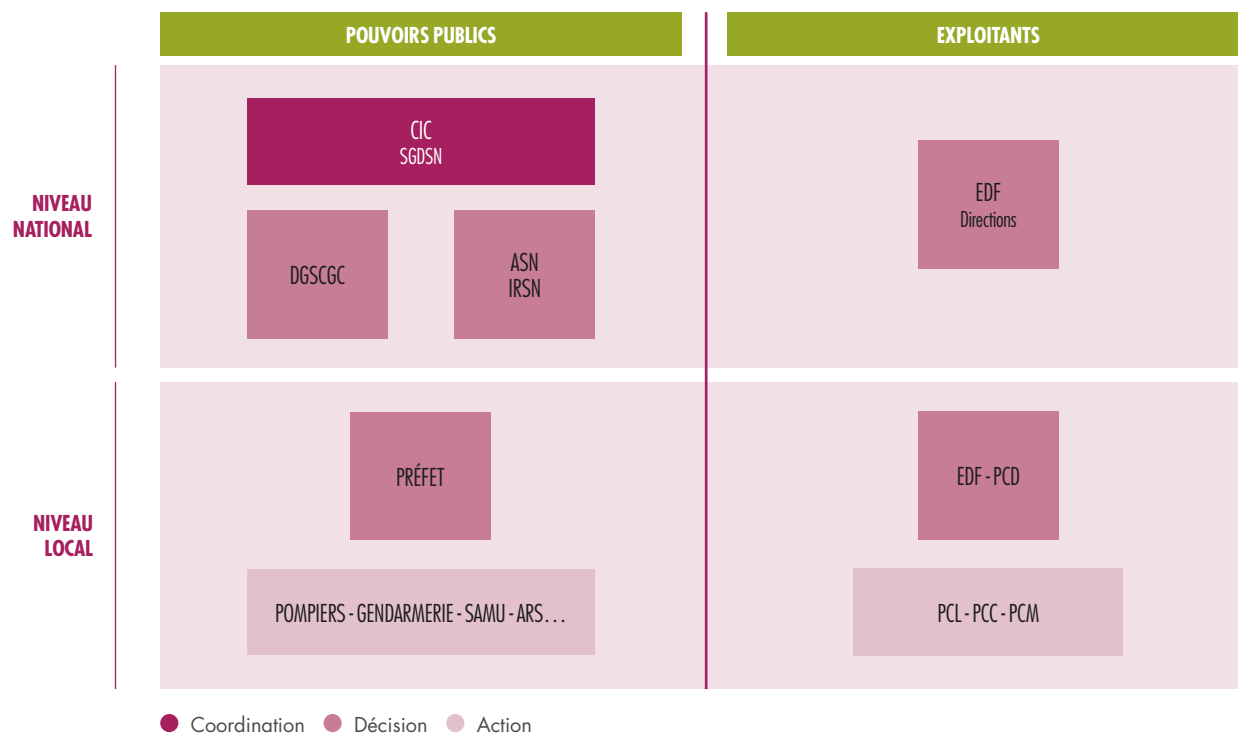
Les conditions de remboursement des dommages consécutifs à un accident nucléaire sont actuellement prévues par la loi n° 68-943 du 30 octobre 1968 modifiée relative à la responsabilité civile dans le domaine de l'énergie nucléaire. La France a par ailleurs ratifié les protocoles signés le 12 février 2004 qui ont renforcé les conventions de Paris du 29 juillet 1960 et de Bruxelles du 31 janvier 1963 relatives à la responsabilité civile dans le domaine de l'énergie nucléaire. Ces protocoles et les mesures nécessaires à leur application sont codifiés dans le code de l'environnement (section I du chapitre VII du titre IX du livre V). Ces dispositions et les nouveaux seuils de responsabilité fixés par les deux protocoles sont entrés en vigueur en février 2016, en application de la loi n° 2015-992 du 17 août 2015 relative à la transition énergétique pour la croissance verte (loi TECV). Un arrêté du 19 août 2016 fixe la liste des sites bénéficiant d'un montant de responsabilité réduit pour ceux où les risques sont limités.

Afin d'élaborer les éléments de doctrine correspondant à la mise en œuvre des dispositions nécessaires pour répondre aux situations post-accidentelles consécutives à un accident nucléaire, l'ASN a créé en juin 2005 le Codirpa d'un accident nucléaire ou d'une situation d'urgence radiologique, dont elle assure, depuis lors, la présidence et le secrétariat technique. Le mandat de l'ASN a été reconduit par lettre du Premier ministre le 30 octobre 2014.

De nombreux éléments de la doctrine élaborés par le Codirpa ont été pris en compte dans le Plan national de réponse à un accident nucléaire ou radiologique majeur, diffusé en janvier 2014, comme le zonage post-accidentel (voir point 1.4.1).

Le Codirpa poursuit actuellement des travaux pour prendre en compte les enseignements de la gestion post-accidentelle mise en œuvre au Japon après la catastrophe de Fukushima mais aussi le retour d'expérience des exercices de crise. Un nouveau groupe de travail a été constitué en 2015 sur la gestion des déchets en situation post-accidentelle, qui associe des membres du Codirpa et du groupe de travail du Plan national de gestion des matières et déchets radioactifs (PNGMDR). Enfin, ont été engagés en 2017 les travaux sur la gestion des produits manufacturés, la gestion de l'eau et des milieux marins ainsi que les premières réflexions de révision de la doctrine.

**SCHÉMA 2 :** organisation de crise en cas d'accident qui affecterait un réacteur nucléaire exploité par EDF



CIC : Cellule interministérielle de crise  
 SGDSN : Secrétariat général de la défense et de la sécurité nationale  
 DGSCGC : Direction générale de la sécurité civile et de la gestion des crises du ministère de l'Intérieur  
 ARS : Agence régionale de santé

PCD : Poste de commandement de direction  
 PCL : Poste de commandement local  
 PCC : Poste de commandement contrôlé  
 PCM : Poste de commandement moyens

## 2. Agir en situations d'urgence et post-accidentelles

Les plans d'urgence et de secours prévoient l'intervention de multiples acteurs dont les missions respectives doivent être clairement définies ainsi que leurs interactions, de façon à assurer une bonne coordination. L'organisation de chacun des acteurs participant à la réponse de l'État en cas de situation d'urgence radiologique et leurs interactions sont en effet essentielles à une bonne gestion de ce type de situation. Les missions et l'organisation de l'ASN en situation d'urgence sont ainsi précisément définies. La coordination avec les autorités internationales est également essentielle, tant au niveau bilatéral qu'à l'échelle internationale.

### 2.1 S'organiser pour accomplir quatre missions essentielles

#### 2.1.1 Les missions de l'ASN

En situation d'urgence, l'ASN, avec l'appui de l'IRSN, a pour missions :

- de contrôler les dispositions prises par l'exploitant et de s'assurer de leur pertinence ;
- de conseiller les autorités sur les actions de protection des populations ;
- de participer à la diffusion de l'information de la population et des médias ;

- d'assurer la fonction d'autorité compétente dans le cadre des conventions internationales sur la notification rapide et sur l'assistance.

#### Le contrôle des dispositions prises par l'exploitant

De même qu'en situation normale, l'ASN exerce en situation accidentelle sa mission d'autorité de contrôle. Dans ce contexte particulier, l'ASN s'assure que l'exploitant exerce pleinement ses responsabilités pour maîtriser l'accident, en limiter les conséquences et informer rapidement et régulièrement les pouvoirs publics. Elle s'appuie sur l'expertise de l'IRSN et peut à tout moment prescrire à l'exploitant des évaluations ou des actions rendues nécessaires, sans pour autant se substituer à celui-ci dans la conduite technique.

#### Le conseil aux préfets de département et de zone et au Gouvernement

La décision du préfet sur les mesures à prendre pour assurer la protection de la population en situations d'urgence radiologique et post-accidentelles dépend des conséquences effectives ou prévisibles de l'accident autour du site. De par la loi, il appartient à l'ASN de faire des recommandations au préfet et au Gouvernement, en intégrant l'analyse menée par l'IRSN. Cette analyse porte à la fois sur le diagnostic de la situation (compréhension de la situation de l'installation accidentée, analyse des conséquences pour l'homme et l'environnement) et sur le pronostic (évaluation des développements possibles et notamment

des rejets radioactifs). Ces recommandations portent notamment sur les mesures à mettre en œuvre pour la protection des populations en phase d'urgence et en phase post-accidentelle.

### La diffusion de l'information

L'ASN intervient dans la diffusion de l'information auprès :

- des médias et du public : publication de communiqués et conférences de presse ; il importe que cette action soit assurée en étroite coordination avec les autres entités amenées à communiquer (préfets, exploitants aux niveaux local et national...);
- des acteurs institutionnels et associatifs : collectivités locales, ministères, préfectures, autorités politiques, directions générales des administrations, Anccli, commissions locales d'information, etc. ;
- des organismes de sûreté étrangers.

### La fonction d'autorité compétente au sens des conventions internationales

Le code de l'environnement prévoit que l'ASN assure la mission d'autorité compétente au titre des conventions internationales sur la notification rapide et sur l'assistance. À ce titre, elle réalise le recueil et la synthèse d'informations en vue d'assurer ou de recevoir les notifications et transmettre les informations prévues par ces conventions aux organisations internationales (AIEA et Union européenne) et aux pays concernés par d'éventuelles conséquences sur leur territoire, en lien avec le ministère chargé des affaires étrangères.

## 2.1.2 L'organisation de l'ASN

### S'organiser pour les accidents survenant sur les INB

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

- la participation d'agents de l'ASN aux différentes cellules de la CIC ;
- au plan national, un centre d'urgence situé à Montrouge et composé de trois postes de commandement (PC) :
  - un PC stratégique constitué par le collège de l'ASN qui peut être amené à prendre des décisions et imposer à l'exploitant de l'installation concernée des prescriptions en situation d'urgence ;
  - un PC technique (PCT) en relation constante avec son appui technique l'IRSN ainsi qu'avec le collège de l'ASN. Il a vocation à prendre des positions pour conseiller le préfet, directeur des opérations de secours ;

## À NOTER

### Exercices 2017 : de nouveaux défis

En 2017, le programme des exercices comportait deux exercices atypiques pour lesquels le centre d'urgence de l'ASN a été créé : un exercice sur la thématique NRBC (acte de malveillance nucléaire, radiologique, bactériologique ou chimique) et un exercice « zonal ».

Le premier a été l'occasion pour l'ASN de tester sa capacité de réponse sur un sujet complexe sans lien avec la sûreté d'une installation entraînant l'utilisation de référentiels rarement utilisés.

Le second, coordonné par la préfecture de défense Sud-Est, a permis d'entraîner les départements de la région Auvergne-Rhône-Alpes, en particulier ceux ne comportant pas d'INB, à la mise en place de mesures post-accidentelles telles que des restrictions de consommation et de commercialisation de denrées produites localement.

- un PC communication (PCC), placé à proximité du PCT. Le président de l'ASN ou son représentant assure la fonction de porte-parole, distincte de celle du chef du PCT.

Le fonctionnement du centre d'urgence est régulièrement testé lors des exercices nationaux de crise et est activé en situation réelle, à l'occasion d'incidents ou d'accidents. Au plan local, des représentants de l'ASN se rendent auprès des préfets de département et de zone pour les appuyer dans leurs décisions et leurs actions de communication. Des inspecteurs de l'ASN peuvent également se rendre sur le site accidenté ; d'autres participent à la gestion de la crise au siège de la division territoriale impliquée.

Le retour d'expérience de l'accident survenu à Fukushima amène par ailleurs l'ASN à envisager d'envoyer, si nécessaire, l'un de ses représentants auprès de l'ambassade de France dans le pays où surviendrait un accident nucléaire.

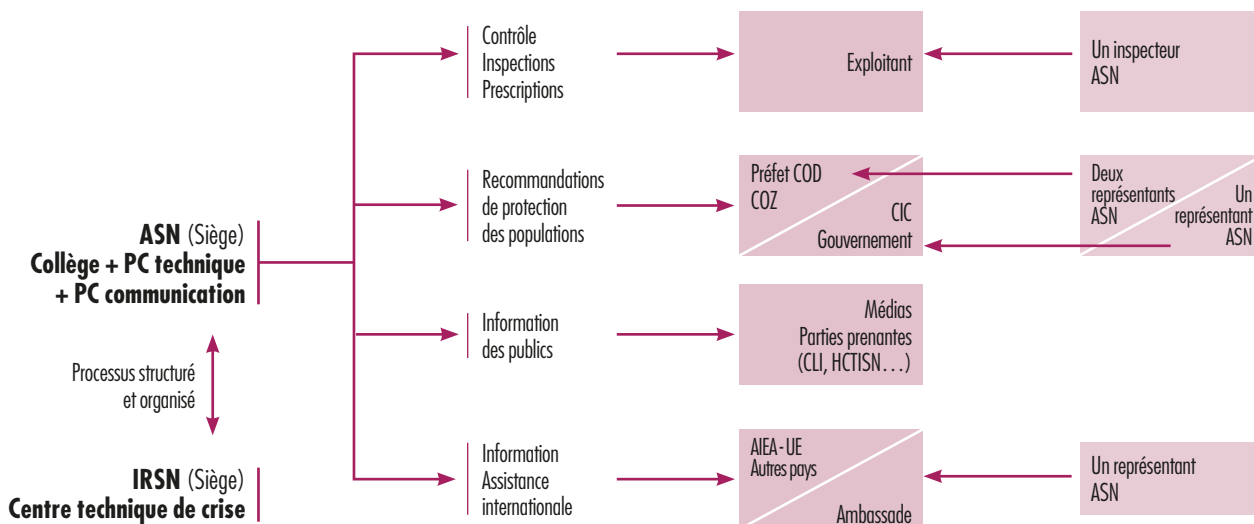
En 2017, le centre d'urgence national a été créé à 14 reprises, pour quatre situations réelles et dix exercices nationaux, dont deux concernant des installations nucléaires de base secrètes ou des sites de la défense nationale en lien avec l'Autorité de sûreté nucléaire de défense (ASND).

TABLEAU 1 : positionnement des différents acteurs en situation d'urgence radiologique

	DÉCISION	EXPERTISE	INTERVENTION	COMMUNICATION
Pouvoirs publics	Gouvernement (CIC) Préfet (COD, COZ)	/	Préfet (PCO) Sécurité civile	Gouvernement (CIC) Préfet (COD)
	ASN (PCT)	IRSN (CTC) Météo-France	IRSN (cellules mobiles)	ASN IRSN
Exploitants	Niveaux national et local	Niveaux national et local	Niveau local	Niveaux national et local

CIC : Cellule interministérielle de crise - COD : Centre opérationnel départemental  
COZ : Centre opérationnel zonal - CTC : Centre technique de crise  
PCO : Poste de commandement opérationnel - PCT : Poste de commandement technique

**SCHÉMA 3 :** le rôle de l'ASN en situation de crise nucléaire



COD : Centre opérationnel départemental  
 COZ : Centre opérationnel de zone  
 CIC : Cellule interministérielle de crise  
 CICNR : Comité interministériel aux crises nucléaires ou radiologiques  
 CLI : Commission locale d'information  
 HCTISN : Haut Comité pour la transparence et l'information sur la sécurité nucléaire  
 PC : Poste de commandement

Les situations réelles concernent deux intrusions de Greenpeace sur les centrales nucléaires de Cattenom et de Cruas-Meysse, et deux déclenchements de PUI à la centrale nucléaire de Bugey. Le premier, relatif à un incendie sur la toiture d'un local en zone contrôlée lors d'un chantier, n'a pas eu de conséquence en matière de sûreté des installations ou d'impact sur l'environnement, le feu ayant été rapidement éteint et a été classé au niveau 0 de l'échelle INES (*International Nuclear and Radiological Event Scale* – échelle internationale des événements nucléaires et radiologiques). Le second événement concerne le blocage d'une vanne du réacteur 2, ayant entraîné un arrêt manuel du réacteur. L'exploitant a mis en œuvre ses procédures de conduite incidentelle qui ont permis le retour à un état maîtrisé en quelques heures. Cet événement, classé au niveau 1 de l'échelle INES, n'a pas eu d'impact sur l'environnement. À la suite de chacun de ces événements, l'ASN a procédé à des inspections qui ont confirmé la mise en œuvre des mesures nécessaires par l'exploitant. Un retour d'expérience de ces événements a été tiré.

Lors des exercices ou en cas de crise réelle, l'ASN est appuyée par une équipe d'analyse au centre technique de crise de l'IRSN.

Le système d'alerte de l'ASN permet la mobilisation de ses agents ainsi que des agents de l'IRSN. Ce système automatique envoie un signal d'alerte aux agents équipés d'un moyen de réception, dès son déclenchement à distance par l'exploitant de l'INB à l'origine de l'alerte. Il diffuse également l'alerte à des agents du SGDSN, de la DGSCGC, du Centre opérationnel de gestion interministérielle des crises (Cogic), de Météo-France et du Centre ministériel de veille opérationnel et d'alerte du ministère de la Transition écologique et solidaire.

Une évaluation du niveau de gravité de la situation est réalisée par les différents acteurs qui décident si nécessaire d'activer leurs centres de gestion de crise pour gérer la situation.

En 2017, le cadre juridique permettant de mettre en place un dispositif d'astreinte à l'ASN a été finalisé, en lien avec le ministère chargé de l'écologie. Le déploiement de ce dispositif en 2018 vise à garantir la robustesse et la réactivité de mobilisation et d'intervention des agents de l'ASN.

Le schéma 3 présente de façon synthétique le rôle de l'ASN en situation d'urgence radiologique. Ce schéma fonctionnel illustre l'importance du représentant de l'ASN auprès du préfet, qui relaie et présente les recommandations provenant du centre d'urgence de l'ASN.

Le tableau 1 montre le positionnement des pouvoirs publics (le Gouvernement, l'ASN et les experts techniques) et des exploitants en situation d'urgence radiologique. Ces acteurs interviennent dans leurs champs de compétence respectifs relatifs à l'expertise, à la décision, à l'intervention et à la communication, pour lesquels des audioconférences régulières sont organisées. Les échanges entre les acteurs conduisent aux décisions et orientations relatives à la sûreté de l'installation et à la protection de la population. De même, les relations entre les cellules de communication et les porte-parole des centres de crise assurent la cohérence de l'information du public et des médias.

**S'organiser pour toute autre situation d'urgence radiologique**

Un numéro vert d'urgence radiologique (0800 804 135) permet à l'ASN de recevoir les appels signalant des incidents mettant en jeu des sources de rayonnements ionisants utilisées hors des INB ou lors du transport de substances radioactives. Il est accessible 24 h/24, 7 j/7. Les informations fournies lors de l'appel sont transmises à la division territorialement compétente ou à l'agent de permanence de l'ASN en dehors des heures ouvrées. En fonction de la gravité de l'incident, l'ASN peut activer son centre d'urgence à Montrouge. Dans le cas

contraire, seul l'échelon local de l'ASN (division concernée) intervient dans ses missions d'appui au préfet et de communication, en recourant au besoin à l'expertise des directions nationales. Afin de renforcer la gradation de la réponse et de l'organisation de l'ASN en cas de crise, pour des situations ne nécessitant pas le grément du centre d'urgence, le dispositif a été adapté pour prévoir la mise en place au niveau national d'une cellule d'appui pour soutenir la division concernée. Le format et les missions de cette cellule sont adaptés à chaque situation.

Une fois les pouvoirs publics alertés, l'intervention comporte généralement quatre phases principales : la prise en charge des personnes impliquées, la confirmation du caractère radiologique de l'incident, la mise en sécurité de la zone et la réduction de l'émission, enfin la mise en propreté.

Le préfet ou le maire coordonne les équipes d'intervention et décide des actions de protection en s'appuyant sur les plans qu'il a élaborés (Orsec pour les préfets, plans communaux de sauvegarde pour les maires). Au plan local, les préfets et les maires peuvent notamment s'appuyer sur les cellules mobiles d'intervention radiologique (CMIR) des services d'incendie et de secours.

Dans ces situations, la responsabilité de la décision et de la mise en œuvre des actions de protection appartient :

- au chef de l'établissement exerçant une activité nucléaire (hôpital, laboratoire de recherche...) qui met en œuvre le PUI prévu à l'article L. 1333-6 du code de la santé publique (si les risques présentés par l'installation le justifient) ou au propriétaire du site pour ce qui concerne la sécurité des personnes à l'intérieur du site ;
- au maire ou au préfet pour ce qui concerne la sécurité des personnes sur le domaine accessible au public (en particulier dans le cas d'un incident de transport de substances radioactives).

## 2.2 Missions de l'ASN au plan international

Compte tenu des répercussions potentielles qu'un accident peut avoir à l'étranger, il importe que les informations et les interventions des différents pays concernés soient les mieux coordonnées possibles. À cette fin, l'AIEA et la Commission européenne proposent aux États membres des outils permettant la notification et l'assistance en cas d'urgence radiologique. L'ASN a contribué activement à l'élaboration de ces outils, notamment du nouvel outil de l'AIEA, USIE (*Unified System for Information Exchange in Incidents and Emergencies*), présent au centre d'urgence de l'ASN et testé à chaque exercice.

Indépendamment des accords bilatéraux sur les échanges d'informations en cas d'incident ou d'accident pouvant avoir des conséquences radiologiques, la France s'est engagée à appliquer la convention sur la notification rapide et l'assistance en cas d'accident nucléaire adoptée le 26 septembre 1986 par l'AIEA et la décision Euratom du 14 décembre 1987 concernant les modalités communautaires pour l'échange rapide d'informations dans le cas d'une situation d'urgence radiologique.

Deux directives interministérielles des 30 mai 2005 et 30 novembre 2005 précisent les modalités d'application en France de ces textes et confient à l'ASN la mission d'autorité nationale compétente. Il appartient ainsi à l'ASN de notifier les

événements sans délai aux institutions internationales, de fournir rapidement les informations pertinentes sur la situation, en particulier aux pays frontaliers pour leur permettre de prendre les mesures nécessaires de protection des populations, et enfin de fournir aux ministres concernés une copie des notifications et des informations transmises ou reçues.

En 2017, l'ASN a participé à plusieurs exercices à l'international :

- l'exercice ConvEx 3, organisé par l'AIEA, relatif à un accident sur une centrale en Hongrie ;
- l'exercice majeur suisse RAROS, pour tester les échanges d'informations et la coordination des actions de protection des populations ;
- l'exercice national Trillo, organisé par l'Espagne ;
- un exercice sur table avec l'Allemagne sur la coordination des actions de protection des populations.

Enfin, dans le cadre de l'exercice national de la centrale de Cattenom en octobre, l'ASN a organisé dans son centre d'urgence un entraînement à la coordination avec des représentants de l'autorité de sûreté nucléaire allemande et des représentants ministériels luxembourgeois.

### À NOTER

#### Observation d'un « exercice de démonstration » au Royaume-Uni

L'*Office for Nuclear Regulation* (ONR), homologue de l'ASN au Royaume-Uni, pratique depuis plusieurs années un contrôle *in situ* des capacités de mise en œuvre des dispositions de leurs PUI par les exploitants. L'ASN a été invitée à observer un tel exercice sur la centrale nucléaire d'Hinkley Point, grâce à l'appui de l'un de ses agents, détaché à l'ONR, en juin 2017. Ce type « d'exercice de démonstration » s'apparente à une inspection au cours d'un exercice. Il mobilise entre 4 à 10 inspecteurs de l'ONR et est effectué tous les ans sur chaque site nucléaire. Les inspecteurs britanniques notent les bonnes pratiques observées et les axes d'amélioration relevés au cours du déroulement de l'exercice sans faire de commentaires, puis font part de leurs remarques à l'exploitant au cours d'une restitution organisée à l'issue de la démonstration. Si les manquements constatés sont trop nombreux, l'ONR peut suspendre l'exploitation de l'installation. Le plus souvent, ce type d'exercice conduit à améliorer des dispositions de l'exploitant ou leur mise en œuvre.

L'ASN engagera en 2018 la réalisation d'inspections de mise en œuvre du PUI sur ce modèle.



Mise en situation lors de l'exercice sous le jet des lances incendie.

## 2.2.1 Les relations bilatérales

Le maintien et le renforcement des relations bilatérales entretenues avec les pays frontaliers et les autres pays européens sont l'une des priorités de l'ASN.

Ainsi, l'ASN a poursuivi au cours de l'année 2017 des échanges réguliers avec ses homologues européennes concernant l'harmonisation de la gestion de crise. Le retour d'expérience de l'accident de Fukushima ainsi que les actions engagées depuis cet accident dans chaque pays ont été au cœur des échanges.

L'ASN continue de développer des relations bilatérales dans le domaine de la gestion de crise avec de nombreux pays, en particulier avec l'Espagne, l'Italie, le Luxembourg, l'Allemagne, la Suisse et la Belgique. Des réunions spécifiquement dédiées à la gestion de crise ont notamment eu lieu en 2017 avec ces pays. Par ailleurs, des délégations chinoise, turque, biélorusse, et vietnamienne sont venues à l'ASN en 2017 pour échanger sur la gestion des situations d'urgence et ont pu, à cette occasion, visiter le centre d'urgence de l'ASN. La délégation chinoise ainsi que la délégation vietnamienne ont par ailleurs observé un exercice national de crise à l'ASN.

## 2.2.2 Les relations multilatérales

L'accident survenu à Fukushima a mobilisé très fortement une grande partie des agents de l'ASN et de l'IRSN, alors même qu'il s'agissait d'un accident lointain pour lequel les conséquences radiologiques sur le territoire français apparaissaient limitées. En outre, les actions de l'ASN étaient également limitées puisqu'il ne lui appartenait pas de contrôler les actions menées par l'exploitant japonais.

Cet accident a ainsi mis en évidence les difficultés que rencontreraient l'ASN et l'IRSN mais aussi leurs homologues européens à gérer un accident d'ampleur en Europe. Les autorités de sûreté nucléaire ont confirmé la nécessité de prévoir des mécanismes d'assistance mutuelle et ont d'ores et déjà entrepris à l'échelle internationale des travaux d'amélioration de leurs organisations.

L'ASN participe ainsi aux travaux de l'AIEA visant à améliorer la notification et l'échange d'informations en cas de situation d'urgence radiologique. Elle collabore à la définition de la stratégie, des besoins et des moyens d'assistance internationale et au développement du réseau de réponse aux demandes d'assistance via le réseau RANET (*Response Assistance Network*).

En complément des quatre comités historiques pour l'élaboration de ses normes de sûreté, l'AIEA a créé en 2015 un nouveau comité baptisé EPreSC (*Emergency Preparedness and Response Standards Committee*), relatif aux situations d'urgence. Les normes dans ce domaine étaient jusqu'alors suivies par les autres comités existants. Le document le plus élevé dans la hiérarchie des normes dans ce domaine est le *General Safety Requirements* No. GSR Part 7 publié en novembre 2015. Deux réunions du comité auxquelles l'ASN a représenté la France, se sont tenues en 2017. En 2018, l'ASN organisera une réunion avec tous les acteurs nationaux de la gestion de crise en France pour présenter le concept de stratégie de protection en situation d'urgence développé par l'AIEA.

L'ASN collabore également avec l'AEN et participe au *Working Party on Nuclear Emergency Matters* (WPNEM).



## À NOTER

### Observation de l'exercice de crise nucléaire « Olkiluoto 17 » en Finlande

Cet exercice majeur (équivalent d'un exercice majeur gouvernemental français SECNUC) a été demandé par l'autorité de sûreté nucléaire finlandaise (STUK, *Säteilyturvakeskus*) avant la mise en service de l'EPR de Olkiluoto, prévue en 2018. Le site comprend également deux autres réacteurs. Comme en France, la crise est gérée au niveau local par les services de secours, le niveau gouvernemental étant également impliqué. En phase d'urgence, l'exploitant peut recommander des mesures de protection des populations jusqu'à ce que le STUK soit en

capacité de prendre cette responsabilité (dans les deux heures en général). Ces mesures peuvent comprendre une évacuation immédiate dans un rayon de 5 km. La gestion de crise est fondée sur les principes décrits dans les standards de l'AIEA. Les observateurs de l'ASN ont relevé des similitudes dans les niveaux d'intervention et les missions, mais également des différences, concernant notamment le statut du STUK, à la fois autorité et expert, et les niveaux de mise en œuvre de mesures de protection des populations, qui s'expliquent par la plus faible densité de population.



Observation d'un exercice au centre d'urgence de la centrale nucléaire d'Olkiluoto.



Au niveau européen, l'ASN participe au groupe de travail « Emergencies » rapportant à l'association HERCA et en assure le secrétariat. Ce groupe est chargé de proposer des actions de protection des populations harmonisées au plan européen d'une part en cas d'accident en Europe, d'autre part en cas d'accident plus lointain à la lumière des enseignements de l'accident de Fukushima. Ce groupe est constitué pour partie par les membres nommés par l'association WENRA.

### 2.2.3 L'assistance internationale

La directive interministérielle du 30 novembre 2005 définit les modalités d'assistance internationale lorsque la France est sollicitée ou lorsqu'elle requiert elle-même une assistance en cas de situation d'urgence radiologique. Elle établit pour chaque ministère l'obligation de tenir à jour et de communiquer à l'ASN, désignée comme autorité compétente, l'inventaire de ses capacités d'intervention en experts, matériels, matériaux et moyens médicaux. En tant que coordonnateur des moyens nationaux d'assistance (base de données RANET), l'ASN participe aux travaux de l'AIEA consacrés à la mise en œuvre opérationnelle de l'assistance internationale.

Depuis 2008, la France a été sollicitée à plusieurs reprises pour assister un pays étranger dans le cadre d'une situation d'urgence radiologique. À titre d'exemple, l'ASN a été régulièrement sollicitée les années passées pour des demandes d'assistance concernant des personnes exposées accidentellement à des sources radioactives de haute activité.

## 3. Exploiter les enseignements

### 3.1 S'exercer

L'objectif principal des exercices d'urgence nucléaire et radiologique est de tester le dispositif prévu en cas de situation d'urgence radiologique afin :

- de mesurer le niveau de préparation de toutes les entités impliquées (autorités de sûreté, experts techniques, exploitants) ;
- de s'assurer que les plans sont tenus à jour, connus des responsables et des intervenants à tous les niveaux et que les procédures d'alerte et de coordination qu'ils comportent sont opérantes ;
- d'entraîner les personnes qui seraient impliquées dans une telle situation ;
- de mettre en œuvre les différents aspects de l'organisation et les procédures prévues par les directives interministérielles : les plans d'urgence, les plans de secours, les plans communaux de sauvegarde et les diverses conventions ;
- de contribuer à l'information des médias et de développer une approche pédagogique destinée à la population, afin que chacun puisse plus efficacement concourir par son comportement à la sécurité civile ;
- de capitaliser les connaissances et expériences en matière de gestion des situations d'urgence.

Ces exercices, encadrés par une instruction interministérielle annuelle, associent l'exploitant, les ministères, les préfetures et les services départementaux, l'ASN, l'ASND, l'IRSN et Météo-France, ce qui peut représenter jusqu'à 300 personnes lorsque

des moyens sont déployés sur le terrain. Ils visent à tester l'efficacité des dispositifs d'évaluation de la situation, la capacité à placer l'installation ou le colis dans un état maîtrisé, à prendre les mesures adéquates pour protéger les populations et à mettre en place une bonne communication vers les médias et les populations intéressées.

### 3.1.1 Les exercices nationaux d'urgence nucléaire et radiologique

Dans la continuité des années antérieures, l'ASN, en liaison avec le SGDSN, la DGSCGC et l'ASND, a préparé le programme 2017 des exercices nationaux d'urgence nucléaire et radiologique concernant les INB et les transports de substances radioactives. Ce programme, annoncé aux préfets par l'instruction interministérielle du 2 janvier 2017, a pris en compte le retour d'expérience de Fukushima et des exercices de crise réalisés en 2016.

De façon générale, ces exercices permettent de tester les cercles décisionnels au plus haut niveau et la capacité de communication des principaux acteurs, sur lesquels une pression médiatique simulée est parfois exercée.

Le tableau 2 décrit les caractéristiques essentielles des exercices nationaux menés en 2017.

Outre les exercices nationaux, les préfets sont invités à mener des exercices locaux pour les sites localisés dans leur département, afin d'approfondir la préparation aux situations d'urgence radiologique et tester spécialement les délais de mobilisation des acteurs.

La réalisation d'un exercice national d'urgence nucléaire et radiologique, selon une périodicité maximale de cinq ans sur les sites nucléaires soumis à PPI et d'au moins un exercice annuel concernant le transport de substances radioactives, apparaît comme un juste compromis entre l'objectif d'entraînement des personnes et le délai nécessaire pour faire évoluer les organisations.

En 2017, outre les objectifs généraux des exercices listés plus haut, des objectifs complémentaires ont été introduits dans la planification en intégrant les enseignements tirés des retours d'expérience, ainsi que les résultats des exercices et entraînements expérimentaux réalisés en 2016.

Ainsi, certains exercices ont été prolongés par une journée consacrée à une phase dédiée aux sujets de sécurité civile, visant à optimiser la préparation des préfetures à la mise en œuvre des actions de protection des populations ou des actions post-accidentelles propres au nucléaire.

L'ASN s'investit également dans la préparation et la réalisation d'exercices de crise ayant un volet sûreté nucléaire et organisés par d'autres acteurs tels que :

- ses homologues pour la sécurité nucléaire (Haut Fonctionnaire de défense et de sécurité – HFDS, auprès du ministre chargé de l'énergie) ou pour les installations relevant de la défense (ASND) ;
- les instances internationales (AIEA, Commission européenne, AEN) ;
- les ministères (Santé, Intérieur, etc.).

En ce qui concerne les installations relevant de la défense, au cours de l'année 2017, deux exercices pilotés par l'ASND ont été organisés dans le cadre de l'instruction interministérielle

**TABEAU 2 :** exercices nationaux d'urgence nucléaire et radiologique civils réalisés en 2017

SITE NUCLÉAIRE	DATE DE L'EXERCICE	CARACTÉRISTIQUES PRINCIPALES
Centrale de Flamanville	14 mars	Processus de décision
Nucléaire ou radiologique (Lyon)	18 mai	Interfaces entre la préfecture et les acteurs nationaux
Transport de substances radioactives (Pas-de-Calais)	23 mai	Gestion d'une crise nucléaire par un département sans INB, pression médiatique, interfaces entre la préfecture et les acteurs nationaux
Exercice zonal de déclinaison territoriale (Sud-Est)	6 juin	Gestion d'une crise nucléaire par une zone de défense, interfaces entre la préfecture de zone, les départements et les acteurs nationaux
Centrale de Cattenom	17 octobre	Processus de décision, pression médiatique
Site de Cadarache - RES	14 novembre	Articulation avec ASND, Support sur les aspects radioprotection et post-accidentel
Centrale de Saint-Alban/Saint-Maurice	28 novembre	Processus de décision
Centrale de Dampierre-en-Burly	5 décembre	Processus de décision, pression médiatique
Base navale de l'Île Longue	12 décembre	Articulation avec ASND, Support sur les aspects radioprotection et post-accidentel

des exercices d'urgence nucléaire et radiologique. L'ASN a créé son centre d'urgence en support de l'ASND conformément à la convention signée entre les deux autorités le 5 juillet 2017. Celle-ci prévoit notamment que :

- au niveau national, l'ASN conseille l'ASND sur les aspects relatifs à l'impact des rejets sur l'environnement et à la préparation de la gestion post-accidentelle de la crise ;
- au niveau local, un représentant de la division de l'ASN concernée se rend en préfecture pour conseiller le préfet en attendant l'arrivée du représentant de l'ASND.

L'expérience acquise au cours de ces nombreux exercices doit permettre aux agents de l'ASN de répondre plus efficacement aux situations d'urgence réelles.

### 3.2 Évaluer pour s'améliorer

Des réunions d'évaluation sont organisées immédiatement après chaque exercice dans chaque centre de crise et à l'ASN quelques semaines après l'exercice. L'ASN veille, avec les autres acteurs, à identifier les bonnes pratiques et les axes d'amélioration mis en évidence lors de ces exercices.

Ces réunions d'évaluation permettent aux acteurs de partager leur expérience dans le cadre d'une démarche participative. Elles ont notamment mis en évidence :

- l'importance d'avoir des scénarios les plus réalistes possible, en conditions météorologiques réelles, et suffisamment complexes techniquement pour nourrir le retour d'expérience ;
- l'importance de la communication en situation d'urgence, en particulier pour informer au plus tôt le public et les autorités étrangères et éviter la propagation de rumeurs susceptibles d'empêcher une bonne gestion de la crise, en France comme à l'étranger ;
- l'importance de fournir aux décideurs une vision claire des impacts radiologiques sous forme de représentations

cartographiques : l'outil dénommé Criter développé par l'IRSN permet la représentation des résultats de mesures de radioactivité dans l'environnement.

Par ailleurs, l'ASN a réuni en 2017 l'ensemble des acteurs pour tirer le bilan des bonnes pratiques afin d'améliorer l'organisation dans son ensemble. À la lumière du retour d'expérience des exercices de crise et des situations de crise réelles, l'ASN a entamé une réflexion sur la possibilité d'adapter le grément de son organisation de crise à la situation rencontrée ainsi que les procédures de partage d'informations. De plus, afin d'améliorer les délais de grément de l'organisation de crise, l'ASN définira des critères de déclenchement de l'alerte générale par l'ASN lorsqu'elle a connaissance d'une situation d'urgence et que l'exploitant du site concerné tarde à déclencher l'alerte.

## 4. Perspectives

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

Dans ce cadre, l'ASN participe aux travaux de déclinaison du Plan national de réponse à un accident nucléaire ou radiologique majeur et appuie notamment le ministère de l'Intérieur et les préfectures à la suite de la parution du guide de déclinaison territoriale. Cette déclinaison territoriale continuera d'être testée en 2018 lors d'exercices, notamment dans des départements qui ne comportent pas d'INB.

À la suite de l'adoption par le Gouvernement, en septembre 2016, du principe d'extension du rayon des périmètres des PPI des

centrales nucléaires de 10 à 20 km, de la préparation d'une évacuation immédiate sur 5 km et de la pré-distribution de comprimés d'iode stable jusqu'à 20 km, l'ASN contribuera en 2018 à la poursuite des travaux de mise à jour des PPI par les préfetures et à la nouvelle campagne d'information des populations et de distribution des comprimés d'iode pour les habitants de la zone située entre 10 et 20 km de distance des centrales nucléaires.

En 2018, l'ASN continuera de s'impliquer activement dans la poursuite des travaux de la feuille de route associée au Plan national de réponse à un accident nucléaire ou radiologique majeur, en particulier ceux pilotés par le ministère de l'Intérieur relatifs aux périmètres des PPI des autres INB que les centrales nucléaires. L'ASN participera également à la révision, pilotée par le SGDSN, de la directive interministérielle du 7 avril 2005 sur l'action des pouvoirs publics en cas d'événement entraînant une situation d'urgence radiologique. Elle engagera également la révision de la doctrine post-accidentelle au travers des travaux du Codirpa.

La mise en place d'une astreinte à l'ASN sera une action prioritaire pour 2018 pour renforcer la capacité de l'ASN à faire face à une situation d'urgence nucléaire ou radiologique.

Les autorités de sûreté nucléaire ont confirmé la nécessité de poursuivre au plan international les travaux visant à mieux coordonner les approches respectives de chaque pays en situation d'urgence. L'ASN poursuivra en 2018 les démarches engagées au niveau européen visant à harmoniser, de part et d'autre des frontières, les actions de protection des personnes en situation d'urgence, et à développer une réponse coordonnée des autorités de sûreté et de radioprotection en cas d'accident proche ou lointain, notamment dans le cadre des suites de l'approche HERCA/WENRA.

En 2018, afin de préparer les préfetures à la mise en œuvre des actions de protection des populations ou des actions post-accidentelles, certains exercices seront prolongés, comme en 2017, par une phase axée sur les objectifs de sécurité civile ou des ateliers portant sur la phase post-accidentelle.

Afin de mieux maîtriser l'urbanisation autour des sites nucléaires, l'ASN relancera en 2018 un groupe de travail sur les modalités d'institution de servitudes d'utilité publique, en lien avec les services du ministère en charge de la prévention des risques et de l'urbanisme ainsi qu'avec le ministère de l'Intérieur.

Enfin, l'ASN publiera en 2018 un guide relatif au plan type du PUI et à sa partie justificative pour faire suite à l'homologation de la décision n° 2017-DC-0592 de l'ASN du 13 juin 2017 relative aux obligations des exploitants d'INB en matière de préparation et de gestion des situations d'urgence.

## 1. Développer les relations entre l'ASN et le public 172

- 1.1 **Sensibilisation du grand public et développement de la « culture du risque » chez les citoyens**
  - 1.1.1 Le site Internet *www.asn.fr*
  - 1.1.2 Les réseaux sociaux
  - 1.1.3 L'exposition ASN-IRSN
  - 1.1.4 Le centre d'information de l'ASN
- 1.2 **L'ASN et les professionnels**
  - 1.2.1 Faire connaître la réglementation et faire progresser la culture de sûreté
  - 1.2.2 Radioprotection : un portail pour déclarer les événements significatifs et un bulletin pour partager les retours d'expérience
  - 1.2.3 Les colloques et séminaires professionnels
- 1.3 **L'ASN et les médias**
- 1.4 **Les relations de l'ASN avec les élus et les institutionnels**
- 1.5 **La coopération internationale dans le domaine de la communication**
- 1.6 **Les agents de l'ASN et l'information**

## 2. Renforcer le droit à l'information et la participation du public 176

- 2.1 **L'information donnée par les exploitants**
- 2.2 **L'information donnée aux riverains d'installations nucléaires de base**
- 2.3 **La consultation du public sur les projets de décisions**
  - 2.3.1 Consultation du public sur les projets de décisions réglementaires
  - 2.3.2 Consultation du public sur les projets de décisions individuelles
  - 2.3.3 Consultation d'instances particulières
  - 2.3.4 Consultation : pour une participation toujours plus large et riche des publics
- 2.4 **Les acteurs en matière d'information**
  - 2.4.1 Le Haut Comité pour la transparence et l'information sur la sécurité nucléaire (HCTISN)
  - 2.4.2 L'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire
  - 2.4.3 Les commissions locales d'information
  - 2.4.4 L'association des comités et commissions locales d'information (Ancli)

## 3. Perspectives 181





L'information  
des publics

06

**L'Autorité de sûreté nucléaire (ASN)** place l'information des publics au cœur de son activité. Les lois de 2006 sur la transparence et la sécurité en matière nucléaire<sup>1</sup> et de 2015 sur la transition énergétique pour la croissance verte<sup>2</sup> ont explicitement confié à l'ASN la mission de se prononcer sur l'état de la sûreté nucléaire et de la radioprotection. L'ASN informe donc tout au long de l'année les citoyens, les médias, le public institutionnel et les professionnels de la situation des installations nucléaires de base (INB) et des activités du nucléaire de proximité au regard des exigences de sûreté et de radioprotection. Elle présente l'ensemble de son activité de contrôle et les actions qu'elle engage dans ce cadre, diffuse largement et explique autant que de besoin ses décisions et positions. Elle publie des notes, guides et rapports destinés aux professionnels et aux publics avertis.

L'ASN favorise également l'implication de la société civile dans le maintien de la sûreté nucléaire et la radioprotection : elle consulte par exemple les parties prenantes et le public sur ses projets de décisions. Pour cela, elle veille à ce que les principes de la sûreté nucléaire et de la radioprotection soient compris du plus grand nombre : elle produit des documents explicatifs et s'efforce de rendre accessibles les problématiques les plus techniques. En 2017, l'ASN a également poursuivi son action de sensibilisation à la culture du risque nucléaire en développant, avec l'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN), l'itinérance de l'exposition ASN-IRSN.

## 1. Développer les relations entre l'ASN et le public

### 1.1 Sensibilisation du grand public et développement de la « culture du risque » chez les citoyens

L'ASN favorise la diffusion d'une « culture du risque nucléaire » et l'implication des citoyens dans les sujets relatifs à la sûreté nucléaire et la radioprotection. À cette fin, l'ASN met au point des dispositifs de communication complets associant des publications sur papier, le site Internet, les réseaux sociaux, les relations presse et les rencontres et échanges avec les parties prenantes. En 2017, l'ASN a poursuivi la campagne d'information et de distribution d'iode à proximité des INB, en organisant la relance systématique des établissements recevant du public retardataires. Elle a également évalué l'efficacité de cette campagne nationale, et mesuré les progrès réalisés en matière de visibilité, de notoriété et de retrait de comprimés d'iode (voir encadré).

#### 1.1.1 Le site Internet [www.asn.fr](http://www.asn.fr)

Avec plus de 50 000 visiteurs uniques par mois en moyenne, le site [www.asn.fr](http://www.asn.fr) est au cœur du dispositif d'information des publics. Il rend disponibles à la consultation tous les projets d'avis, et de décisions. Au total, plus de 3,2 millions de pages du site ont été vues en 2017. Le site Internet est également une source d'information de référence pour les publics plus avertis : citoyens experts, membres d'associations environnementales, professionnels.

En juin 2017, une nouvelle version du site a été mise en ligne, simplifiant l'accès à l'information et aux documents publiés, et répondant aux nouvelles exigences de navigation (cartographies, contenus enrichis). La fréquentation a crû de plus de 40 % à la suite de cette refonte.

Pour satisfaire aux besoins d'explication d'un large public, les formats des publications sont variés, et répondent aux nouvelles attentes, notamment sur les réseaux sociaux (primat de l'image, schémas synthétiques, infographies et illustrations). De nouveaux contenus pédagogiques sont régulièrement mis en ligne.

L'ASN prend le soin de traduire la plupart des notes d'information, communiqués et publications et contenus à fort enjeu. Ces publications en langue anglaise soutiennent l'action de l'ASN dans les grandes enceintes internationales et favorisent une vision concertée de la sûreté nucléaire et de la radioprotection à l'échelle mondiale.

Enfin, l'ASN adresse la *Lettre de l'Autorité de sûreté nucléaire*, publication bimestrielle à plus de 4 000 abonnés. Cette publication propose une synthèse des faits d'actualité les plus notables et des informations relatives aux décisions et aux actions de l'ASN, y compris à l'international. La lettre d'information de l'ASN est envoyée sur simple inscription sur [www.asn.fr](http://www.asn.fr).

#### 1.1.2 Les réseaux sociaux

Les contenus du site, consultables sur tous supports numériques, sont également partagés sur les principaux médias sociaux (principalement Twitter, Facebook et LinkedIn). Les fils d'actualité des comptes sociaux de l'ASN relaient les principales prises de position et sont suivis par plus de 8 000 abonnés sur Twitter, plus de 4 500 sur LinkedIn et près de 3 000 sur Facebook. Les temps forts auxquels participe l'ASN (auditions parlementaires, réunions publiques) sont annoncés et peuvent être suivis en temps réel sur les réseaux sociaux.

Depuis 2011, les médias sociaux sont intégrés au dispositif de communication dans les exercices de crise et participent de la « pression médiatique simulée ». L'enjeu est de prendre en compte l'instantanéité des réactions, l'urgence du besoin d'information et la rapidité de la diffusion d'informations fausses ou

1. Loi n°2006-686 du 13 juin 2006 relative à la transparence et à la sécurité en matière nucléaire (loi TSN).

2. Loi n°2015-992 du 17 août 2015 relative à la transition énergétique pour la croissance verte (loi TECV).

## À NOTER

### Une progression notable de la mobilisation citoyenne

La campagne d'information et de distribution de comprimés d'iode lancée en 2016 et poursuivie en 2017 avait pour objectif de développer la culture du risque auprès des populations riveraines des centrales nucléaires. Par rapport à la précédente campagne de 2009, le nombre de retraits d'iode en pharmacie a crû pour les particuliers et les entreprises et établissements recevant du public. Au-delà de cet objectif, la campagne entendait également développer chez les citoyens la prise de conscience du risque nucléaire et la connaissance des moyens de s'en prémunir. Selon une enquête de l'Institut BVA de mars-avril 2017, la mémorisation de la campagne par le public a atteint

un niveau de 93 % et la connaissance des réflexes de protection en cas d'alerte nucléaire est répandue.

En 2018, tenant compte de la récente extension des zones PPI\* de 10 à 20 km autour des installations nucléaires, une campagne visera à étendre, dans les nouvelles zones concernées, la sensibilisation et la distribution d'iode aux riverains... Cette campagne sera conduite par les acteurs locaux et nationaux (pouvoirs publics, professionnels de santé, élus, EDF, CLI, etc.). Forte de son expérience, l'ASN accompagnera le ministère de l'Intérieur dans cette démarche.

\* Plan particulier d'intervention : plan de secours spécifique établi par l'État visant des risques liés à l'existence et au fonctionnement d'installations ou d'ouvrages déterminés.

tronquées... Dans ces situations d'urgence, simulées ou réelles, l'ASN veille à assurer la cohérence, la rapidité et la clarté de l'information des publics, y compris lorsqu'elle est dispensée par les différents acteurs.

### 1.1.3 L'exposition ASN-IRSN

Dans le cadre de leur mission d'information du public, l'ASN et l'IRSN ont créé une exposition pédagogique pour développer les connaissances des lycéens, étudiants, salariés, personnels hospitaliers, patients, etc. et plus généralement des citoyens sur le nucléaire et la radioprotection.

Composée d'environ 80 panneaux, elle a pour vocation d'informer sur la radioactivité – qu'elle soit naturelle ou artificielle – ses usages, ses enjeux et ses effets sur l'homme et l'environnement. Une dizaine de séquences thématiques peuvent être combinées pour répondre aux objectifs d'information spécifiques.

Jeux, supports interactifs, vidéos, ateliers d'animation... l'exposition propose une expérience pédagogique complète.

L'exposition est prêtée gracieusement. Elle est modulable, légère, facilement transportable et assez flexible pour s'adapter aux contraintes spatiales des organismes d'accueil.

En 2017, l'exposition a été accueillie dans une soixantaine d'établissements scolaires, en appui de conférences-débats, dans le cadre des réunions publiques des commissions locales d'information (CLI), de Fêtes de la science, etc.

Les demandes de prêt sont à adresser à [info@asn.fr](mailto:info@asn.fr)

### 1.1.4 Le centre d'information de l'ASN

Tout citoyen peut adresser à l'ASN des demandes d'information en ligne (à l'adresse [info@asn.fr](mailto:info@asn.fr)), par courrier et téléphone. En 2017, le centre d'information de l'ASN a répondu à plus de 1 500 sollicitations sur des questions diverses (questions techniques, demandes de transmission de documents administratifs, d'informations relatives à l'environnement, de publications, recherches documentaires, etc.).



Le compte Twitter de l'ASN est suivi par plus de 8 000 abonnés : [twitter.com/ASN](https://twitter.com/ASN).

## 1.2 L'ASN et les professionnels

L'ASN élabore des publications spécifiques, organise et participe à de nombreux colloques et séminaires afin de sensibiliser les professionnels aux responsabilités et aux enjeux de sûreté nucléaire et de radioprotection, de faire connaître la réglementation et d'encourager la déclaration des événements significatifs.

### 1.2.1 Faire connaître la réglementation et faire progresser la culture de sûreté

L'ASN considère qu'une réglementation claire s'appuyant sur les meilleurs standards de sûreté est un élément important pour le progrès de la sûreté des INB. Elle a ainsi entrepris depuis plusieurs années un important travail de refonte de la réglementation technique et générale applicable aux INB, en veillant toujours à la clarté et à la complétude des informations délivrées au public en matière réglementaire. Le public est d'ailleurs de plus en plus impliqué dans le processus d'élaboration des règles.

#### Des guides de l'ASN pour une application concrète des décisions

Les guides de l'ASN énoncent des recommandations, présentent des moyens que l'ASN estime pertinents pour atteindre les objectifs fixés par la réglementation, partagent les méthodes et les bonnes pratiques issues du retour d'expérience des événements significatifs. En 2017, cinq guides de l'ASN ont été créés ou mis à jour, puis publiés sur le site Internet de l'ASN :

- dans le domaine médical, l'ASN a publié un guide sur *Les règles techniques minimales de conception, d'exploitation et de maintenance applicables aux installations de médecine nucléaire in vivo* ;
- concernant le transport des substances radioactives, les deux guides publiés en 2017 sont consacrés aux *Nouvelles modalités de déclaration des événements liés au transport de substances radioactives* et à la *Mise en œuvre des exigences réglementaires applicables aux opérations de transport interne* ;

- deux guides élaborés conjointement avec l'IRSN en 2017 formulent des recommandations pour la conception des INB. L'un porte sur la *Conception des réacteurs à eau sous pression* et l'autre sur la *Qualification des outils de calcul scientifique utilisés dans la démonstration de sûreté nucléaire relative au combustible qui constitue la première barrière*.

#### Une rubrique pour les professionnels sur [www.asn.fr](http://www.asn.fr)

Les professionnels retrouvent l'ensemble des textes réglementaires et des formulaires qui concernent leur domaine d'activité, dans une rubrique spécifique, avec la possibilité de créer un compte personnalisé. S'y retrouvent également les fiches, bilans sectoriels, présentations des séminaires régionaux, courriers sur la réglementation, etc.

#### La revue *Contrôle*

A l'issue de son 201<sup>e</sup> numéro (fin 2016), la revue *Contrôle* a été momentanément suspendue, le temps de trouver une nouvelle forme (fréquence, format). Diffusée jusque-là à plusieurs milliers d'exemplaires, la revue approfondissait dans chacun de ses numéros l'un des sujets majeurs relatifs à la sûreté nucléaire et à la radioprotection. Les cent derniers numéros de la revue restent consultables sur [www.asn.fr](http://www.asn.fr).

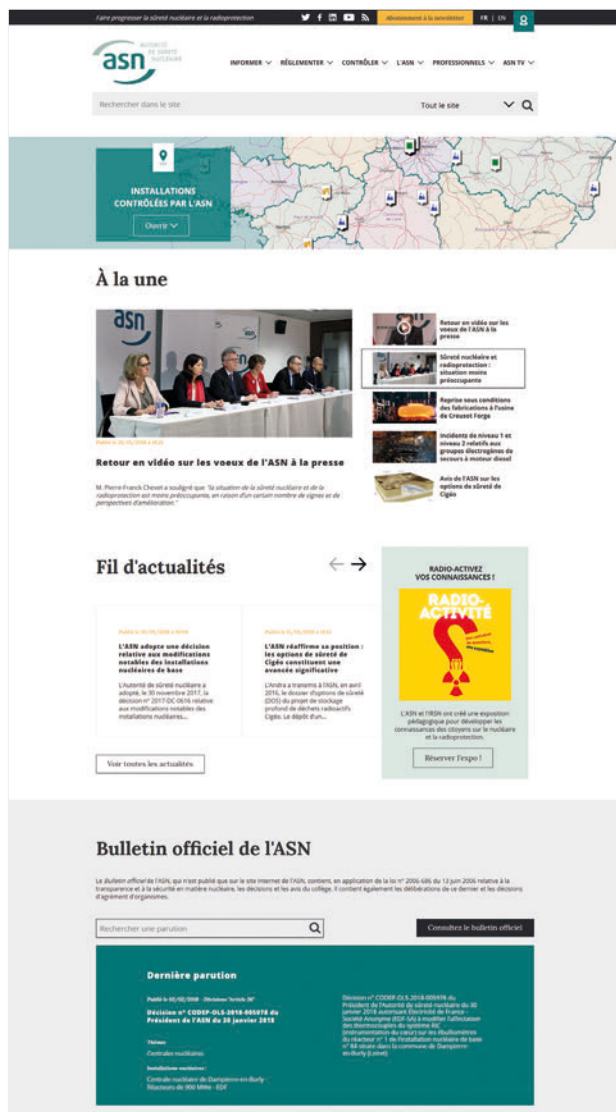
### 1.2.2 Radioprotection : un portail pour déclarer les événements significatifs et un bulletin pour partager les retours d'expérience

La déclaration des événements significatifs est un élément important pour le renforcement de la culture de sûreté et de radioprotection. Depuis mai 2017, toutes les déclarations d'événements significatifs en radioprotection sont à réaliser sur le nouveau portail de téléservices de l'ASN : [teleservices.asn.fr](http://teleservices.asn.fr). Cette possibilité de télédéclarer les incidents, qui était déjà proposée depuis 2015 dans le domaine de la radiothérapie, est désormais ouverte à l'ensemble des applications médicales utilisant des rayonnements ionisants : médecine nucléaire, pratiques



[www.mesure-radioactivite.fr](http://www.mesure-radioactivite.fr) rend accessibles au public les 300 000 mesures de la radioactivité réalisées annuellement en France dans les différents milieux (air, eau, sols, faune et flore) et dans les produits alimentaires.





Le site Internet [www.asn.fr](http://www.asn.fr) reçoit en moyenne plus de 50 000 visiteurs uniques par mois.

interventionnelles et radioguidées, scanographie, radiologie conventionnelle et dentaire.

L'ASN édite le bulletin semestriel *La Sécurité des soins – Pour une dynamique de progrès*, cosigné par la Société française de radiothérapie oncologique, la Société française de physique médicale, l'Association française du personnel paramédical d'électroradiologie et l'Association française qualité et sécurité en radiothérapie. Adressé aux 180 centres de radiothérapie français, le bulletin valorise la démarche de progrès et de partage d'expériences engagée par les centres de radiothérapie au bénéfice de la sécurité des soins. Deux nouveaux numéros ont été publiés en 2017 portant sur l'étalement et le fractionnement de la dose à délivrer, et sur la place du patient dans la sécurité des soins.

### 1.2.3 Les colloques et séminaires professionnels

L'ASN participe très régulièrement aux congrès de l'Association française du personnel paramédical d'électroradiologie, aux Journées françaises de radiologie et aux journées de la Société française de radioprotection consacrées aux personnes compétentes en radioprotection.

Ces rendez-vous permettent d'échanger avec les publics spécialisés, de mieux faire connaître la réglementation (fiches réglementaires et guide des dispositions réglementaires relatif à la radiologie médicale et dentaire), de présenter le bilan des inspections (médecine nucléaire *in vivo*, scanographie, téléradiologie avec scanographie) et de partager l'analyse des événements significatifs en radioprotection.

En 2017, l'ASN a réuni pour la première fois, à Paris, les médecins du travail au titre de leur rôle dans la radioprotection et la maîtrise des doses en imagerie médicale. Les autres séminaires médicaux ont porté sur la radiologie interventionnelle.

À l'initiative de l'ASN, une première rencontre des détenteurs de sources radioactives de haute activité (SSHA) a eu lieu à Dijon pour partager des retours d'expérience et faire le point sur les évolutions réglementaires liées à l'intégration de la sécurité des sources.

## 1.3 L'ASN et les médias

L'ASN entretient des relations régulières avec les médias nationaux, régionaux et étrangers tout au long de l'année. L'ensemble des porte-parole de l'ASN s'est rendu disponible pour répondre, en 2017, à plus de 600 sollicitations presse, et a donné une vingtaine de conférences de presse locales et nationales.

Les principaux sujets traités dans la presse en 2017 ont été, pour les sujets liés à des installations particulières :

- les suites de la détection d'irrégularités dans l'usine Creusot Forge ;
- l'EPR et l'arrêt du réacteur 2 de Fessenheim ;
- la centrale nucléaire de Fessenheim ;
- l'état de sûreté de la centrale nucléaire du Bugey ;
- le départ de feu ayant entraîné une détonation sur une turbine à Flamanville ;
- les suites de la chute d'un générateur de vapeur à la centrale nucléaire de Paluel ;
- la résistance au séisme des installations ;
- l'arrêt provisoire de la centrale nucléaire du Tricastin.

Et pour les sujets plus récurrents ou plus généraux :

- la position de l'ASN sur la prolongation du fonctionnement des centrales ;
- le démantèlement ;
- la sécurité des centrales à la suite des intrusions de Greenpeace.

## À NOTER

### Le baromètre de l'ASN

En 2017, l'ASN a conduit la 14<sup>e</sup> vague de son baromètre annuel. Cette étude d'opinion a été réalisée entre fin octobre et début décembre 2017 auprès d'un échantillon représentatif du grand public et d'un échantillon représentant les publics averti et professionnel. Par ailleurs, un échantillon de riverains habitant en zone PPI à proximité d'une INB a été constitué afin de mieux appréhender les enjeux liés à la culture du risque. Les résultats de cette enquête seront diffusés au printemps 2018.

## 1.4 Les relations de l'ASN avec les élus et les institutionnels

En 2017, l'ASN a été auditionnée à une dizaine d'occasions par le Parlement sur son activité, sur des sujets relatifs à la sûreté nucléaire et la radioprotection et dans le cadre du projet de loi de finances pour 2018.

L'ASN a présenté le 30 novembre à l'Office parlementaire d'évaluation des choix scientifiques et technologiques (OPECST) son rapport sur l'état de la sûreté nucléaire et de la radioprotection en France en 2016. Ce rapport, qui constitue le document de référence sur l'état des activités contrôlées par l'ASN, est en effet remis chaque année au président de la République, au Gouvernement et au Parlement. Il est également envoyé à plus de 2 000 destinataires : responsables d'administration, élus locaux, exploitants et responsables d'activités ou d'installations contrôlées, associations, syndicats professionnels, sociétés savantes.

L'ASN entretient également des relations régulières avec les élus nationaux et locaux et échange avec ses interlocuteurs institutionnels sur des thèmes relatifs à la sûreté nucléaire et la radioprotection.

### *Participation de l'ASN et de l'IRSN au 21<sup>e</sup> Salon des maires et des collectivités locales*

L'ASN a participé, pour la quatrième année consécutive, au Salon des maires et des collectivités locales, du 21 au 23 novembre, sur un stand commun avec son appui technique, l'IRSN. Les problématiques liées à l'urbanisation ont été largement abordées avec les maires des zones PPI.

Cela a également été l'occasion de présenter des évolutions du site [www.mesure-radioactivite.fr](http://www.mesure-radioactivite.fr) créé par l'ASN et l'IRSN en 2010.

## 1.5 La coopération internationale dans le domaine de la communication

L'ASN s'investit au plan international pour favoriser le retour d'expérience et le partage des meilleures pratiques en matière d'information du public. L'ASN a poursuivi en 2017 sa participation au groupe de travail sur la communication, piloté par l'Agence pour l'énergie nucléaire. Elle a également participé à une mission de coopération financée par la Commission européenne au profit de l'autorité de sûreté vietnamienne afin de l'aider à bâtir une politique d'information répondant aux meilleurs standards internationaux (voir chapitre 7). L'ASN reçoit chaque année des délégations étrangères souhaitant connaître ses pratiques.

## 1.6 Les agents de l'ASN et l'information

Pour diffuser une information de qualité, claire et compréhensible, l'ASN propose à ses personnels des formations adaptées à leurs différentes responsabilités, dans les domaines de la communication écrite et orale, et dans la gestion de crise.

L'ASN a une mission d'information du public en cas de situation d'urgence<sup>3</sup>. Afin de s'y préparer, les agents de l'ASN reçoivent des formations spécifiques et participent à des exercices de crise. En 2017, huit exercices de crise ont comporté une pression médiatique simulée, exercée par des journalistes, destinée à évaluer et renforcer la réactivité de l'ASN face aux médias, ainsi que la cohérence et la qualité des messages délivrés par les différents acteurs aux plans national et local (voir chapitre 5).

## 2. Renforcer le droit à l'information et la participation du public

L'ASN applique, avec une grande vigilance, l'ensemble des dispositions législatives et réglementaires régissant la transparence et l'accès des publics à l'information. Elle veille également à leur application par les exploitants soumis à son contrôle ; elle s'attache à faciliter les échanges entre les différentes parties prenantes.

### 2.1 L'information donnée par les exploitants

Les principaux exploitants d'activités nucléaires mettent en œuvre des politiques volontaires d'information du public. Ils sont en outre soumis à des obligations légales générales, comme le rapport sur l'environnement prévu par le code du commerce pour les sociétés par actions, ou à des obligations spécifiques au domaine nucléaire comme précisé ci-après.

#### *Le rapport annuel d'information du public établi par les exploitants d'INB*

Tout exploitant d'INB doit établir chaque année un rapport portant notamment sur sa situation et les actions qu'il mène en matière de prévention des risques pour la santé publique et l'environnement<sup>4</sup>. La rédaction de ces rapports a fait l'objet de recommandations de l'ASN regroupées dans un guide publié en 2010 (Guide de l'ASN n° 3, *Recommandation pour la rédaction des rapports annuels d'information du public relatifs aux installations nucléaires de base*). Les rapports font souvent l'objet d'une présentation en CLI.

#### *L'accès aux informations détenues par les exploitants*

Depuis l'entrée en vigueur de la loi TSN, le domaine nucléaire bénéficie d'un dispositif unique en son genre régissant l'accès du public aux informations.

En application du code de l'environnement, les exploitants doivent communiquer à toute personne qui en fait la demande les informations qu'ils détiennent sur les risques que leur activité présente pour la santé publique et l'environnement et sur les mesures prises pour prévenir ou réduire ces risques.

Ce droit à l'information sur les risques concerne également les responsables du transport de substances radioactives dès lors que les quantités sont supérieures aux seuils fixés dans la loi.

<sup>3</sup> Selon l'article L. 592-32 du code de l'environnement.

<sup>4</sup> Voir article L. 121-15 du code de l'environnement.

### La Commission d'accès aux documents administratifs

En cas de refus de communication d'un exploitant, le demandeur peut saisir la Commission d'accès aux documents administratifs (CADA), autorité administrative indépendante, qui donne un avis sur le bien-fondé du refus. Au cas où les intéressés ne suivraient pas l'avis de la CADA, le litige pourrait être porté devant la juridiction administrative, qui statuerait sur la communicabilité de l'information en cause. L'ASN s'est fortement engagée dans l'application de ce droit à l'information et encourage régulièrement le public à en faire usage.

## 2.2 L'information donnée aux riverains d'installations nucléaires de base

La loi TECV a institué une obligation d'information régulière des riverains d'une INB sur la nature des risques d'accident liés à cette installation, sur les conséquences envisagées de tels accidents, sur les mesures de sécurité prévues et sur la conduite à tenir en cas d'accident. Cette information est assurée aux frais de l'exploitant.

## 2.3 La consultation du public sur les projets de décisions

L'article 7 de la charte de l'environnement consacre le droit, pour toute personne, de participer à l'élaboration des décisions publiques ayant une incidence sur l'environnement (voir chapitre 3). Cette disposition est applicable à une part importante des décisions prises par l'ASN ou dans lesquelles elle intervient en formulant des avis (projets de décrets et d'arrêtés pris par le Gouvernement notamment).

### 2.3.1 Consultation du public sur les projets de décisions réglementaires

L'article L. 123-19-1 du code de l'environnement prévoit une procédure de consultation par Internet du public sur les projets de textes réglementaires ayant une incidence sur l'environnement.

L'ASN a décidé d'en faire une application large. Ainsi, tous les projets de décisions réglementaires de l'ASN relatives aux INB – y compris celles afférentes aux équipements sous pression nucléaires – sont considérés comme ayant une incidence sur l'environnement et sont donc soumis à la participation du public. La même approche est retenue pour les décisions réglementaires relatives au transport de substances radioactives prises par l'ASN.

Les décisions réglementaires de l'ASN en matière de radioprotection sont également soumises à la participation du public dès lors qu'elles portent sur des activités ayant des rejets significatifs dans l'environnement, produisant une quantité significative de déchets, pouvant être à l'origine de nuisances importantes pour le voisinage, ou représentant un risque pour les riverains et les milieux environnants en cas d'accident.

Enfin, bien qu'ils n'aient pas de caractère réglementaire, l'ASN applique cette même procédure à certains guides.

La liste indicative des consultations programmées sur les projets de décisions réglementaires et de guides ayant une incidence sur l'environnement est mise à jour tous les trois mois sur [www.asn.fr](http://www.asn.fr).

## À NOTER

### Enquête publique sur les réexamens périodiques

Une enquête publique est prévue à l'occasion du réexamen périodique des réacteurs nucléaires fonctionnant depuis plus de 35 ans. Cette disposition commencera à s'appliquer dans les prochains mois à l'occasion du quatrième réexamen décennal des réacteurs de 900 MWe exploités par EDF. Compte tenu de l'enjeu que représente ce réexamen, de l'importance d'assurer une bonne participation du public à ce processus et de la complexité de celui-ci (avec une phase dite générique portant sur l'ensemble des réacteurs et des phases spécifiques à chaque réacteur), le Haut Comité pour la transparence et l'information sur la sécurité nucléaire (HCTISN) a mis en place, sur proposition de l'ASN, un groupe de travail chargé de proposer des modalités pratiques de participation du public au cours de ces différentes phases.

La procédure de participation du public consiste en une mise à disposition du projet de décision réglementaire sur le site pendant au moins 21 jours afin de recueillir les commentaires du public.

Une synthèse des observations reçues indiquant celles dont il a été tenu compte et un document exposant les motifs de la décision sont publiés sur [www.asn.fr](http://www.asn.fr) au plus tard à la date de publication de la décision. Au cours de l'année 2017, trois consultations ont porté sur des projets de décisions réglementaires et trois autres sur des projets de guide.

### 2.3.2 Consultation du public sur les projets de décisions individuelles

Les décisions individuelles en matière de sûreté nucléaire et de radioprotection peuvent faire l'objet de plusieurs procédures de consultation du public présentées ci-dessous.

#### Enquête publique

En application du code de l'environnement, les procédures d'autorisation de création et de démantèlement d'une INB font l'objet d'une enquête publique.

Depuis le 1<sup>er</sup> juin 2012, une expérimentation prévoit la mise à disposition par voie électronique des dossiers de projets faisant l'objet d'une enquête publique et susceptibles d'affecter l'environnement. Les INB, qu'il s'agisse de leur création ou de leur démantèlement, participent à cette expérimentation.

#### La mise à disposition des projets sur [www.asn.fr](http://www.asn.fr)

Les décisions individuelles non soumises à enquête publique et susceptibles d'avoir un effet significatif sur l'environnement font l'objet d'une consultation sur Internet. Il s'agit notamment des prescriptions individuelles applicables aux INB, de l'autorisation de mise en service d'une INB et du déclassement d'une INB démantelée, ainsi que des autorisations d'activité relevant du nucléaire de proximité et susceptibles de produire des effluents ou des déchets.

La consultation est effectuée pendant au moins 15 jours sur [www.asn.fr](http://www.asn.fr).

Au cours de l'année 2017, 75 projets de décisions individuelles ont ainsi fait l'objet d'une consultation du public sur [www.asn.fr](http://www.asn.fr).

### La mise à disposition des dossiers par l'exploitant

Avant la mise en place de la procédure générale de consultation par Internet, une procédure de mise à disposition du dossier par l'exploitant a été instituée pour tout projet de modification d'une INB ou de ses conditions d'exploitation susceptible de provoquer un accroissement significatif de ses prélèvements d'eau ou de ses rejets dans l'environnement (tout en étant d'une ampleur trop limitée pour relever de la procédure d'enquête publique). Elle s'ajoute maintenant à la procédure générale de consultation effectuée sur le site de l'ASN.

### 2.3.3 Consultation d'instances particulières

Les procédures d'autorisation des INB prévoient également de recueillir l'avis du conseil départemental, des conseils municipaux et de la CLI (voir point 2.3.1). Les CLI ont en outre la possibilité d'être entendues par le collège de l'ASN, avant que ce dernier ne rende son avis sur le projet de décret d'autorisation qui lui est soumis par le ministre chargé de la sûreté nucléaire.

La CLI et le Conseil départemental de l'environnement et des risques sanitaires et technologiques sont consultés sur les projets de prescriptions de l'ASN relatives aux prélèvements d'eau, aux rejets d'effluents dans le milieu ambiant et à la prévention ou à la limitation des nuisances de l'installation pour le public et l'environnement.

### 2.3.4 Consultation : pour une participation toujours plus large et riche des publics

L'ASN veille à ce que ces consultations permettent au public et aux associations intéressées de faire valoir leur point de vue, notamment en s'assurant de la qualité des dossiers présentés par les exploitants et en cherchant à renforcer les moyens dont disposent les CLI pour émettre un avis sur ces dossiers.

Le cadre de la consultation du public s'est beaucoup transformé ces dernières années. Il convient désormais de faire évoluer les modalités pratiques de ces consultations pour en faire des outils plus efficaces de participation du public.

## 2.4 Les acteurs en matière d'information

### 2.4.1 Le Haut Comité pour la transparence et l'information sur la sûreté nucléaire (HCTISN)

Le HCTISN, créé par la loi TSN, est une instance d'information, de concertation et de débat sur les activités nucléaires, leur sûreté et leur impact sur la santé des personnes et sur l'environnement.

Le HCTISN a organisé quatre réunions plénières en 2017 au cours desquelles les sujets majeurs d'actualité ont été détaillés et discutés : l'ensemble des présentations est accessible en ligne sur [www.hctisn.fr](http://www.hctisn.fr). Le HCTISN a rendu publics trois avis :

« L'addition intentionnelle de radionucléides dans les biens de consommation ou les produits de construction », « Les mesures d'information du public et de transparence sur les anomalies de fabrication de la cuve EPR de Flamanville 3 », « Les anomalies de concentration en carbone de certains générateurs de vapeur des réacteurs d'EDF ».

### 2.4.2 L'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire

L'IRSN met en œuvre une politique d'information et de communication en cohérence avec le contrat d'objectifs signé avec l'État.

L'institut rend compte de ses activités dans son rapport annuel communiqué à ses ministres de tutelle, au HCTISN, au Haut Conseil de la santé publique et au Conseil d'orientation sur les conditions de travail.

La loi TECV a imposé à l'IRSN de rendre publics les avis qu'il remet aux autorités qui l'ont saisi. Ainsi, depuis mars 2016, l'IRSN publie bimensuellement sur son site Internet tous ses avis émis sur saisine de l'ASN. Ces avis constituent la synthèse de l'expertise réalisée par l'Institut en réponse à la demande de l'ASN.

Par ailleurs, comme les années précédentes, en 2017, l'IRSN a rendu publics les résultats de ses programmes de recherche et développement, à l'exclusion de ceux qui relèvent de la Défense nationale.

L'IRSN a poursuivi le développement de sa politique d'information « multicanal » et sa démarche de pédagogie sur les risques nucléaires et radiologiques avec de nouveaux dossiers sur son site Internet et une présence accrue sur les réseaux sociaux



## COMPRENDRE

### Le Haut Comité pour la transparence et l'information sur la sûreté nucléaire

Le HCTISN est composé de 40 membres nommés pour six ans par décret, dont :

- deux députés désignés par l'Assemblée nationale et deux sénateurs désignés par le Sénat ;
- six représentants des CLI ;
- six représentants d'associations de protection de l'environnement et d'associations agréées d'usagers du système de santé ;
- six représentants des personnes responsables d'activités nucléaires ;
- six représentants d'organisations syndicales de salariés représentatives ;
- six « personnalités qualifiées » en raison de leur compétence scientifique, technique, économique ou sociale, ou en matière d'information et de communication, dont une désignée par le Gouvernement, trois par l'OPECST, une par l'Académie des sciences et une par l'Académie des sciences morales et politiques ;
- le président de l'ASN, un représentant de l'IRSN et quatre représentants des ministères intéressés ;
- le président du HCTISN est désigné par le Premier ministre parmi les membres du collège des parlementaires, des CLI ou des personnalités qualifiées.

Marie-Pierre Comets en est la présidente depuis 2015.

(professionnels et grand public) ou encore grâce à l'exposition grand public développée par l'ASN et l'IRSN sur les risques nucléaires et radiologiques (voir point 1.1.2).

### 2.4.3 Les commissions locales d'information

Les CLI ont une mission générale de suivi, d'information et de concertation en matière de sûreté nucléaire, de radioprotection et d'impact des activités nucléaires sur les personnes et l'environnement pour les installations du site nucléaire autour duquel elles ont été constituées<sup>5</sup>.

#### Le cadre de fonctionnement

Les CLI, dont la création incombe au président du conseil départemental, comprennent différentes catégories de membres : représentants des conseils départementaux, des conseils municipaux ou des assemblées délibérantes des groupements de communes et des conseils régionaux intéressés, membres du Parlement élus dans le département, représentants d'associations de protection de l'environnement ou des intérêts économiques, d'organisations syndicales de salariés et des professions médicales, ainsi que des personnalités qualifiées. Les représentants des services de l'État, dont l'ASN, et ceux de l'exploitant participent de plein droit avec voix consultative aux travaux de la CLI. La loi TECV a prévu la participation de membres étrangers dans les CLI des départements frontaliers.

Les CLI sont présidées par le président du conseil départemental ou par un élu du département qu'il désigne à cet effet. Elles reçoivent les informations nécessaires à leur mission de la part de l'exploitant, de l'ASN et des autres services de l'État. Elles peuvent faire réaliser des expertises ou faire procéder à des mesures relatives aux rejets de l'installation dans l'environnement.

À la suite de la redéfinition des zones PPI, le décret relatif aux INB et à la transparence en matière nucléaire prévoit l'adaptation de la composition et des compétences des commissions locales d'information.

L'ASN considère que le bon fonctionnement des CLI contribue à la sûreté. Elle veille à assurer une information des CLI la plus complète possible. Des représentants des divisions de l'ASN sont régulièrement présents dans les réunions de CLI. Ils invitent également des représentants de CLI à participer à des inspections. Dans le cadre actuel, seuls les inspecteurs de l'ASN ont un droit d'accès aux installations opposable à l'exploitant. L'accord de ce dernier est donc nécessaire pour la participation d'observateurs des CLI lors des inspections. L'ASN incite les exploitants d'INB à faciliter l'accès des CLI aux dossiers des procédures dans lesquelles l'avis de la CLI sera requis.

Dans le même esprit, l'ASN considère que le développement d'une offre diversifiée d'expertise dans le domaine nucléaire est indispensable pour que les CLI puissent, en tant que de besoin, s'appuyer dans leurs avis sur des expertises distinctes de celles réalisées pour le compte de l'exploitant ou de l'ASN.

Les CLI sont financées par les collectivités territoriales et par l'ASN. L'ASN consacre environ un million d'euros par an au

<sup>5</sup> Le cadre de fonctionnement des CLI est défini par les articles L. 125-17 à L. 125-33 du code de l'environnement et par le décret n° 2008-251 du 12 mars 2008 relatif aux CLI auprès des INB.



Affiche de la rencontre interCLI de Normandie : retour sur l'expérience de Fukushima six ans après.

soutien financier des CLI et de leur fédération. Dans le cadre de ses réflexions sur le financement du contrôle de la sûreté nucléaire et de la radioprotection, l'ASN a de nouveau proposé au Gouvernement la mise en œuvre du dispositif, prévu par la loi du 13 juin 2006, d'abondement du budget des CLI à statut associatif (soit une dizaine) par un prélèvement sur la taxe INB ; toutefois cette disposition n'a pas encore été mise en place.

À l'exception de l'installation Ionisos à Dagneux (Ain), tous les sites d'INB sont dotés d'une CLI. Il existe ainsi 35 CLI relevant du code de l'environnement. Il faut y ajouter le Comité local d'information et de suivi (CLIS) du Laboratoire souterrain de Bure, créé en application de l'article L. 542-13 de ce code, dont la composition et le rôle sont proches de ceux d'une CLI.

Les 35 CLI regroupent, à titre bénévole, près de 3 000 membres, dont 1 500 élus.

Pour les sites nucléaires intéressant la Défense, dont le contrôle relève du délégué à la sûreté nucléaire et à la radioprotection pour les activités et installations intéressant la Défense, les articles R. 1333-38 et R. 1333-39 du code de la défense prévoient la constitution de commissions d'information similaires aux CLI mais dont les membres sont nommés par l'État et non par le président du conseil départemental. Il en existe une quinzaine. Pour le site de Valduc, outre la commission d'information, il existe aussi une structure de concertation de type associatif : la Structure d'échange et d'information sur Valduc (Seiva).

#### L'activité des CLI

Les CLI organisent des réunions plénières et mettent en place des commissions spécialisées.

La loi TECV a imposé que chaque CLI tienne au moins une réunion ouverte au public chaque année. La plupart des CLI a appliqué cette disposition, soit en ouvrant au public une réunion de la CLI, soit en organisant une manifestation spécialement conçue pour le public. L'audience de ces temps de partage est très variable. Les échanges de bonnes pratiques devraient permettre



La 29<sup>e</sup> conférence des CLI a rassemblé 260 participants, le 15 novembre 2017, à Paris, à l'initiative de l'ASN et en partenariat avec l'Ancli.

d'améliorer ces résultats afin que les CLI puissent remplir au mieux leur principale mission : l'information de la population.

Une trentaine de CLI disposent d'un site Internet ou de pages sur le site de la collectivité qui les soutient. Une vingtaine de CLI éditent une lettre d'information (parfois sous la forme d'encarts dans le bulletin d'une collectivité).

Les CLI peuvent disposer de chargés de mission, en général à temps partiel ; ce sont des agents des collectivités territoriales ou, pour les CLI à statut associatif, des salariés de l'association. L'existence de ces chargés de mission favorise clairement le dynamisme des CLI.

Les CLI sont régulièrement informées par l'ASN sur les dossiers concernant les installations nucléaires. Elles sont systématiquement informées du lancement des procédures de consultation du public par l'ASN.

#### 2.4.4 L'association des comités et commissions locales d'information (Ancli)

Le code de l'environnement<sup>6</sup> prévoit la constitution d'une association des CLI et le décret du 12 mars 2008 précise les missions de cette fédération. L'Ancli regroupe les 35 CLI françaises. Elle est actuellement présidée par Jean-Claude Delalonde. L'Ancli dispose d'un Comité scientifique et a mis en place cinq groupes permanents thématiques (« Matières et déchets radioactifs », « Post-Accident - territoires », « Sûreté », « Démantèlement »,

« Santé »). Elle est également fortement impliquée dans les instances de dialogue et d'échange mises en place par ses partenaires (HCTISN, ASN, IRSN...).

En 2017, ces groupes permanents ont publié trois livres blancs à destination des membres de CLI et des institutions : *Planification de la gestion de crise et de la gestion post-accidentelle*, *Réversibilité et récupérabilité* et *Quelles conditions pour une participation influente des CLI et de l'Ancli au suivi territorial et national des chantiers de démantèlement ?*

L'Ancli anime le réseau des CLI et conduit des réflexions nationales sur les questions de sûreté nucléaire au sein de groupes de travail dédiés.

#### Partenariat avec l'ASN

L'Ancli a des échanges réguliers avec l'ASN et participe à plusieurs de ses groupes de travail permanents ou occasionnels. En 2017, des représentants de l'Ancli ont participé aux réunions de Groupes permanents d'experts, de plusieurs groupes de travail du Codirpa (sur la gestion du post-accidentel), du Comité d'orientation sur les facteurs sociaux, organisationnels et humains et enfin du groupe de travail PNGMDR (Plan national de gestion des matières et des déchets radioactifs).

L'Ancli conforte son expertise en organisant avec l'IRSN des séminaires thématiques. Elle prend également part aux réunions du HCTISN et à ses groupes de travail. L'Ancli, avec l'ASN et l'IRSN, entretient un dialogue technique sur les sujets à fort enjeu et participe aux consultations publiques sur les questions nucléaires.

6. Selon l'article L. 125-32 de la loi TSN.

### 3. Perspectives

En 2018, l'ASN renforcera ses actions d'information à l'égard du grand public, en s'efforçant de rendre plus accessibles les sujets techniques qui lui sont présentés. Elle poursuivra son action en faveur de la transparence de l'information en matière nucléaire. Elle améliorera notamment les conditions dans lesquelles le public peut être consulté sur les projets d'avis et de textes réglementaires.

Elle accompagnera la mise en place des actions d'information pour les populations situées dans les zones PPI autour des installations nucléaires étendues de 10 à 20 km ; elle veillera à une bonne mise en œuvre des obligations d'information régulière des riverains situés dans ces zones.

L'ASN développera en 2018 l'information du public sur ses missions, ses métiers et son activité de contrôle. Elle échangera avec les élus et les parties prenantes et se mettra à leur disposition pour éclairer toute question relative à la sûreté nucléaire et la radioprotection.

L'ASN continuera à soutenir l'activité des CLI – notamment dans leur mission d'information des publics – et à entretenir avec elles un dialogue de qualité.

## 1. Les objectifs de l'ASN en Europe et dans le monde 184

- 1.1 La priorité donnée à l'Europe
- 1.2 La coopération dans les domaines de la sûreté nucléaire et de la radioprotection hors Europe

## 2. Les relations au sein de l'Europe 186

- 2.1 Le Traité Euratom
- 2.2 Le Groupe des chefs d'autorités de sûreté européennes
- 2.3 La directive européenne sur la sûreté des installations nucléaires
- 2.4 La directive européenne sur la gestion du combustible usé et des déchets radioactifs
- 2.5 La directive européenne Euratom sur les « normes de base » en radioprotection
- 2.6 Les groupes de travail européens du Traité Euratom
- 2.7 L'Association des responsables des autorités de sûreté nucléaire des pays d'Europe de l'Ouest
- 2.8 L'Association des responsables des autorités européennes compétentes en radioprotection
- 2.9 La participation de l'ASN au programme européen Horizon 2020
- 2.10 Les programmes d'assistance au titre de l'ICSN

## 3. Les relations multilatérales internationales 190

- 3.1 L'Agence internationale de l'énergie atomique
- 3.2 L'Agence de l'OCDE pour l'énergie nucléaire
- 3.3 Le programme multinational d'évaluation des conceptions des nouveaux réacteurs
- 3.4 L'Association internationale des responsables d'autorités de sûreté nucléaire
- 3.5 Le Comité scientifique des Nations unies pour l'étude des effets des rayonnements ionisants
- 3.6 La Commission internationale de protection radiologique

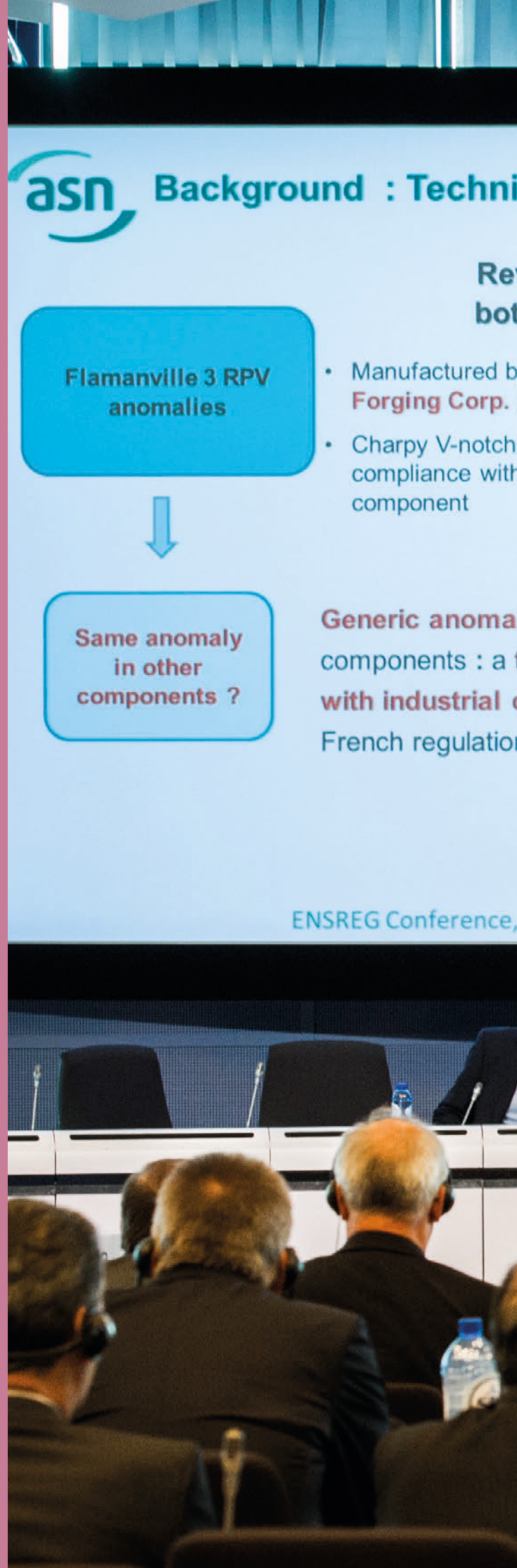
## 4. Les conventions internationales 193

- 4.1 La Convention sur la sûreté nucléaire
- 4.2 La Convention commune sur la sûreté de la gestion du combustible usé et sur la sûreté de la gestion des déchets radioactifs
- 4.3 La Convention sur la notification rapide d'un accident nucléaire
- 4.4 La Convention sur l'assistance en cas d'accident nucléaire ou de situation d'urgence radiologique
- 4.5 Autres conventions ayant un lien avec la sûreté nucléaire et la radioprotection

## 5. Les relations bilatérales 195

- 5.1 Les échanges de personnels entre l'ASN et ses homologues étrangères
- 5.2 La coopération bilatérale entre l'ASN et ses homologues étrangères
- 5.3 Les actions d'assistance de l'ASN dans un cadre bilatéral

## 6. Perspectives 198





ical EPR vessel head anomaly

view identified several SG  
tom channel heads (2015)

y **Creusot Forge** and **Japan Casting &**  
(18 PWR units in France)

tests results (approximately 30J at 0°C) : no  
French regulation on a qualification



ly in the composition of the steel of he  
**technical anomaly despite complia.**  
**codes and standards**, highlighted by

June 29 2017

## Les relations internationales

07



**L' Autorité de sûreté nucléaire (ASN)** s'attache, grâce aux cadres de coopération bilatéraux, européens et multilatéraux, à promouvoir l'établissement de référentiels internationaux ambitieux, à faire connaître les positions et doctrines françaises qui peuvent contribuer à cette promotion, et à tirer parti des meilleures pratiques internationales pour faire progresser la sûreté nucléaire et la radioprotection. Ceci contribue à positionner l'ASN comme une référence à l'international.

Cette démarche de mutualisation, d'harmonisation et d'amélioration des connaissances et des pratiques, intègre également la coopération sur les événements nucléaires significatifs ou les accidents (exemples de Tchernobyl et de Fukushima) où la France a joué un rôle moteur en matière de gestion post-accidentelle depuis 2011.

Cette action se fonde sur les dispositions législatives du code de l'environnement, qui prévoient que, dans le périmètre de ses compétences, l'ASN propose au Gouvernement les positions françaises dans les négociations internationales et doit représenter la France dans les instances des organisations internationales et communautaires du domaine.

## 1. Les objectifs de l'ASN en Europe et dans le monde

La démarche de mutualisation, d'harmonisation et d'amélioration des connaissances et des pratiques conduit l'ASN à œuvrer dans trois cercles successifs complémentaires.

Sur un plan bilatéral, l'ASN coopère tout d'abord avec de nombreux pays dans le cadre d'accords bilatéraux qui peuvent être des accords gouvernementaux ou des arrangements administratifs. Les relations bilatérales permettent des échanges directs sur les sujets d'actualité et la mise en place d'actions de coopération parfois au profit d'initiatives communes dans un cadre européen ou multilatéral, qui peuvent conduire à l'élaboration de nouveaux référentiels de sûreté ou de radioprotection. Elles sont également essentielles dans la gestion des situations d'urgence.

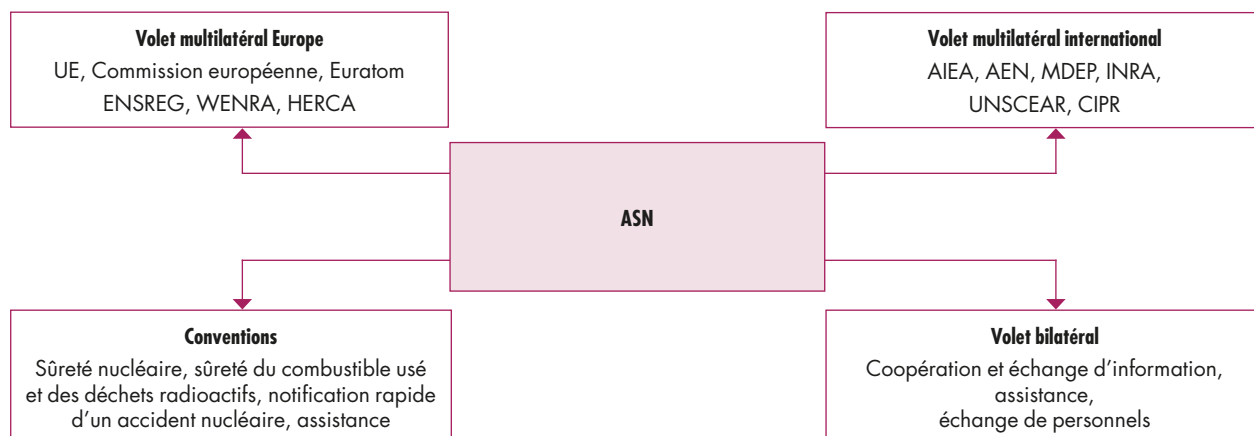
Sur le plan européen, le contexte réglementaire a évolué au cours des dernières années avec l'adoption et la mise à jour de trois directives européennes portant sur les domaines de la sûreté nucléaire (directive 2009/71/Euratom du Conseil du

25 juin 2009 établissant un cadre communautaire pour la sûreté nucléaire des installations nucléaires/révisée 2014), la législation des déchets (directive 2011/70/Euratom du Conseil du 19 juillet 2011 établissant un cadre communautaire pour la gestion responsable et sûre du combustible usé et des déchets radioactifs) et de la radioprotection (directive 2013/59/Euratom du Conseil du 5 décembre 2013 fixant les normes de base relatives à la protection sanitaire contre les dangers résultant de l'exposition aux rayonnements ionisants et abrogeant les directives 89/618/Euratom, 90/641/Euratom, 96/29/Euratom, 97/43/Euratom et 2003/122/Euratom).

Dans la construction de ce cadre juridique relatif à la sûreté nucléaire, la Commission européenne est appuyée par l'ENSREG (*European Nuclear Safety Regulators Group*) qui rassemble des experts issus de la Commission européenne et des pays membres de l'Union européenne<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Les délégations nationales sont composées pour moitié de chefs d'autorités de sûreté et pour moitié de représentants de ministères de l'environnement ou de l'énergie.

### L'ACTION DE L'ASN sur la scène internationale



Les autorités de sûreté ont également constitué des associations fondées sur le volontariat, telles que l'Association des autorités de sûreté nucléaire des pays d'Europe de l'Ouest (WENRA, *Western European Nuclear Regulators Association*), l'Association des autorités européennes compétentes en radioprotection (HERCA, *Heads of the European Radiological protection Competent Authorities*) ainsi que l'Association européenne des autorités compétentes dans le domaine du transport des matières radioactives (EACA, *European Association of Competent Authorities*).

Sur le plan multilatéral, la coopération se déroule dans le cadre de l'Agence internationale de l'énergie atomique (AIEA), agence de l'ONU fondée en 1957, et de l'Agence pour l'énergie nucléaire (AEN), agence de l'OCDE créée en 1958. Ces deux agences constituent les deux organisations intergouvernementales les plus importantes dans le domaine de la sûreté nucléaire et de la radioprotection.

### 1.1 La priorité donnée à l'Europe

L'Europe constitue l'un des axes prioritaires de l'action internationale de l'ASN. L'objectif est de contribuer à la mutualisation, l'harmonisation et l'amélioration des connaissances et des pratiques dans les domaines de la sûreté nucléaire, la sûreté de la gestion des déchets et du combustible usé, et de la radioprotection.

S'agissant de la sûreté nucléaire et de la sûreté de la gestion des déchets et du combustible usé, l'ASN participe à deux organisations informelles œuvrant notamment en faveur d'une harmonisation européenne : ENSREG et WENRA.

Créé en 2008, l'ENSREG a fait émerger un consensus politique sur les directives européennes en matière de sûreté nucléaire en juin 2009, puis de gestion du combustible usé et des déchets en juillet 2011. Cette institution a également participé au processus

d'élaboration de la révision de la directive sur la sûreté nucléaire proposée par la Commission européenne en 2013, dans le prolongement de la réflexion menée après l'accident de Fukushima. Chaque autorité de sûreté a ensuite apporté un éclairage technique à son gouvernement chargé des négociations à Bruxelles jusqu'à sa révision le 8 juillet 2014.

Créée en 1999, WENRA est une association regroupant les chefs d'autorité de sûreté des pays européens dotés de réacteurs de puissance, d'autres pays étant observateurs. Elle repose sur le partage d'expériences entre autorités de sûreté en vue d'harmoniser des règles de sûreté pour les réacteurs et les installations de gestion des déchets.

Dans le domaine de la radioprotection, HERCA, fondée en 2007, vise à regrouper, à l'instar de WENRA, de manière informelle les chefs d'autorité de radioprotection. Elle a pour objectif de renforcer la coopération européenne en matière de radioprotection et l'harmonisation des pratiques nationales.

### 1.2 La coopération dans les domaines de la sûreté nucléaire et de la radioprotection hors Europe

L'ASN multiplie les initiatives afin que les bonnes pratiques et les réglementations de la sûreté nucléaire et de la radioprotection soient partagées au-delà de l'Europe.

Dans le cadre de l'AIEA, l'ASN participe ainsi activement aux travaux de la Commission sur les normes de sûreté (CSS, *Commission on Safety Standards*), qui élabore des normes internationales pour la sûreté des installations nucléaires, la gestion des déchets, les transports de substances radioactives et la radioprotection. Ces normes, si elles ne sont pas juridiquement contraignantes, constituent une référence internationale, y



Intervention de Pierre-Franck Chevet, président de l'ASN, à l'ouverture de la conférence ENSREG, Bruxelles, 28-29 juin 2017.

compris en Europe. Elles forment aussi le référentiel documentaire des audits internationaux pilotés par l'Agence. Parmi ceux-ci, figurent notamment les missions d'audit des autorités de sûreté (IRRS, *Integrated Regulatory Review Service*), ainsi que les missions d'audit des centrales en exploitation (OSART, *Operational Safety Review Team*).

L'ASN contribue également activement au programme MDEP (*Multinational Design Evaluation Programme*) dont l'objectif est d'échanger et confronter les expériences des autorités de sûreté sur l'évaluation des nouveaux réacteurs, dont le réacteur EPR. Lancé en 2006 par l'ASN et l'autorité de sûreté américaine (NRC, *Nuclear Regulatory Commission*), ce programme regroupe actuellement 16 autorités de sûreté et vise à développer des approches innovantes afin de mutualiser les ressources et les connaissances des autorités de sûreté en charge de l'évaluation réglementaire de nouveaux réacteurs afin de contribuer à une harmonisation des normes de sûreté et de leur mise en œuvre.

Dans le domaine de la radioprotection, l'ASN suit l'avancement des travaux des différentes enceintes internationales comme l'UNSCEAR (*United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation* – Comité scientifique des Nations unies sur les effets des rayonnements atomiques) ou la CIPR (Commission internationale de protection radiologique). L'ASN considère que ces organismes participent, à travers leurs publications, à une meilleure connaissance des expositions aux rayonnements ionisants, ainsi que des effets sanitaires. Ces organismes préconisent des recommandations contribuant à améliorer la protection des personnes exposées, qu'il s'agisse de patients dans le secteur médical ou de catégories spécifiques de travailleurs.



## COMPRENDRE

### Partager largement le retour d'expérience : anomalie de fabrication des composants des réacteurs nucléaires

Dans ses différents cercles de coopération, l'ASN s'attache à tirer profit du retour d'expérience de ses homologues et partage également son propre retour d'expérience.

Dès mi-2015, l'ASN a commencé à échanger avec ses homologues sur une base bilatérale et multilatérale (MDEP) sur les anomalies de composition de l'acier du centre du couvercle et du fond de la cuve du réacteur EPR de Flamanville. En parallèle, l'analyse des anomalies de fabrication a été étendue au parc en exploitation ; elle a mis en évidence la présence de macroségrégations positives de carbone sur certains de ses composants. Dès l'automne 2016, l'ASN a rencontré ses principaux homologues dont le parc nucléaire contrôlé pouvait être affecté par des anomalies similaires. Elle a également présenté ce sujet en réunion plénière de l'association WENRA et à la 7<sup>e</sup> réunion de revue de la Convention sur la sûreté nucléaire. Lors de la réunion plénière de WENRA d'avril 2017, l'ASN a été chargée de constituer un groupe *ad hoc* afin de définir une action coordonnée en matière de contrôle des gros composants et d'évolution des codes de fabrication.

## 2. Les relations au sein de l'Europe

L'harmonisation européenne des principes et des normes en matière de sûreté nucléaire et de radioprotection a toujours été une priorité pour l'ASN. Dans ce contexte, l'ASN participe activement aux échanges entre autorités de sûreté et de radioprotection nationales des États membres.

### 2.1 Le Traité Euratom

Signé le 25 mars 1957, le Traité instituant la Communauté européenne de l'énergie atomique (Euratom) constitue le droit primaire du domaine et a permis le développement harmonisé d'un régime strict de contrôle pour la sûreté nucléaire (voir chapitre 7 du Traité) et la radioprotection (voir chapitre 3 du Traité). Dans un arrêt du 10 décembre 2002 (Affaire C-29/99 Commission des Communautés européennes contre Conseil de l'Union européenne), la Cour de Justice de l'Union européenne, considérant que l'on ne pouvait établir de frontière artificielle entre la radioprotection et la sûreté nucléaire, a reconnu le principe de l'existence d'une compétence communautaire dans le domaine de la sûreté, comme dans celui de la gestion des déchets radioactifs et du combustible usé.

### 2.2 Le Groupe des chefs d'autorités de sûreté européennes

L'ASN assure la présidence des travaux de l'ENSREG, qui soutient la Commission européenne dans ses initiatives en matière de législation européenne. Trois groupes de travail, consacrés respectivement à la sûreté des installations (WG1), à la sûreté de la gestion des déchets radioactifs et du combustible usé (WG2) et à la transparence dans le domaine nucléaire (WG3) assurent le soutien de l'ENSREG. Un quatrième groupe (WG4) traitant de la coopération internationale a été réintégré au sein du mandat du WG1 et se concentre notamment sur les instruments relatifs à la coopération pour la sûreté nucléaire (ICSN) portés par la Commission européenne (évaluation et programmation).

L'ENSREG et la Commission européenne sont à l'initiative des « *stress tests* » (ou tests de résistance) des centrales nucléaires européennes organisés en 2012 à la suite de l'accident de Fukushima.

Un nouvel exercice de suivi des recommandations des *stress tests* a été réalisé en 2015. L'ASN a remis à l'ENSREG son plan d'action mis à jour, tout comme les autres États membres.

En outre, l'ENSREG organise la première revue par les pairs relative à la maîtrise du vieillissement des réacteurs de puissance et des réacteurs de recherche d'une puissance supérieure à 1 MWth. Dans ce cadre, chacun des 19 pays participant à cette revue est en charge de rédiger un rapport national consacré à l'évaluation de la maîtrise du vieillissement des réacteurs concernés. La date limite de publication en ligne de ce rapport sur le site Internet de l'ENSREG a été fixée à fin décembre 2017. La première réunion consacrée à la revue thématique par les pairs se tiendra du 14 au 18 mai 2018 au Luxembourg, la seconde visant à présenter les conclusions, y compris aux parties prenantes, aura lieu les 6 et 7 juin 2018.

En 2017, l'ASN a présidé le comité directeur de la 4<sup>e</sup> conférence ENSREG, événement biennal organisé en juin à Bruxelles. Cette conférence a été l'occasion de réunir toutes les parties prenantes (exploitants, industriels, ONG, Commission européenne, États membres) autour des autorités de sûreté nucléaire européennes et de certaines de leurs homologues extérieures à l'Union européenne pour échanger sur les avancées et les défis en matière de sûreté nucléaire. La gestion des déchets radioactifs, les processus d'autorisation de nouvelles installations, le fonctionnement des réacteurs au-delà de quarante ans et le contrôle de la chaîne des fournisseurs ont été abordés lors de quatre sessions thématiques.

## 2.3 La directive européenne sur la sûreté des installations nucléaires

La directive 2009/71/Euratom du Conseil du 25 juin 2009 vise à établir un cadre communautaire permettant d'assurer la sûreté nucléaire au sein de la Communauté européenne de l'énergie atomique et à encourager les États membres à garantir un niveau élevé de sûreté nucléaire (voir chapitre 3).

La directive 2014 modifie la directive 2009 et impose notamment des mesures complémentaires portant sur des revues par les pairs, des réévaluations de sûreté tous les dix ans, une plus grande transparence et des objectifs de sûreté intégrant la notion de défense en profondeur.

Elle prévoit des pouvoirs et une autonomie accrues pour les autorités nationales de sûreté, fixe un objectif de sûreté ambitieux pour toute l'Union (issu des référentiels de sûreté utilisés par WENRA) et établit un système européen d'examen par les pairs sur des thématiques de sûreté (risque incendie, inondations par exemple). Elle instaure également des évaluations périodiques nationales de la sûreté ainsi que des dispositions en matière de préparation aux interventions en situation d'urgence. Elle renforce en outre les exigences de transparence et les dispositions concernant l'éducation et la formation.

L'ASN s'est attachée, lors des négociations, à faire prévaloir la position de la France en faveur de ces dispositions, qui renforcent notablement le cadre communautaire de contrôle de la sûreté des installations nucléaires. En revanche, la législation européenne n'inscrit pas encore juridiquement l'indépendance institutionnelle des autorités de sûreté.

Cette directive a été transposée très largement dans la loi n° 2015-992 du 17 août 2015 relative à la transition énergétique pour la croissance verte (loi TECV) et l'ordonnance n° 2016-128 du 10 février 2016 portant diverses dispositions en matière nucléaire. La France a d'ailleurs notifié avec l'aide de l'ASN la transposition complète de la directive 2014 en août 2017, conformément aux délais fixés par la Commission. L'ASN s'attache, dans le droit fil de cette transposition, à soutenir les actions visant à définir les objectifs techniques de sûreté recherchés.

## 2.4 La directive européenne sur la gestion du combustible usé et des déchets radioactifs

Le 19 juillet 2011, le Conseil de l'Union européenne a adopté une directive établissant un cadre communautaire pour la gestion responsable et sûre du combustible usé et des déchets radioactifs (directive 2011/70/Euratom). L'adoption de cette directive constitue un événement important et contribue au renforcement de la sûreté au sein de l'Union européenne, en responsabilisant les États membres à l'égard de la gestion de leurs combustibles usés et de leurs déchets radioactifs.

Cette directive est juridiquement contraignante et couvre tous les aspects de la gestion du combustible usé et des déchets radioactifs, depuis leur production jusqu'au stockage à long terme. Elle rappelle la responsabilité première des producteurs, et la responsabilité en dernier ressort de chaque État membre, d'assurer la gestion des déchets produits sur son territoire, en veillant à prendre les dispositions nécessaires pour garantir un niveau élevé de sûreté et pour protéger les travailleurs et le public des dangers des rayonnements ionisants.

Elle définit clairement les obligations relatives à la sûreté de la gestion du combustible usé et des déchets radioactifs et impose à chaque État membre de se doter d'un cadre juridique relatif aux questions de sûreté, prévoyant :

- l'instauration d'une autorité de contrôle compétente et bénéficiant d'un statut qui garantisse son indépendance vis-à-vis des producteurs de déchets ;
- l'instauration de procédures d'autorisation impliquant des demandes d'autorisation instruites sur la base de démonstrations de sûreté des exploitants.



## COMPRENDRE

### Irrégularités et falsifications : adapter le contrôle de l'ASN dans un contexte de fraude

Faire évoluer l'approche de l'ASN en considérant le retour d'expérience international et partager les conclusions de son travail

À la suite de la mise en évidence d'irrégularités dans les dossiers de fabrication des composants fabriqués par l'usine du Creusot Forge, l'ASN a créé début 2017 un groupe de travail interne pour adapter son contrôle. Pour alimenter ses travaux, elle a utilisé les guides existants de l'AIEA ainsi que les travaux de l'AEN (CNRA/WGOE) et questionné ses homologues via différentes enceintes multilatérales. Dès mi-2017, l'ASN a présenté les premiers résultats de ses travaux et a présidé une session consacrée au contrôle de la chaîne des fournisseurs durant la 4<sup>e</sup> conférence ENSREG (28 et 29 juin à Bruxelles).

Les réflexions françaises sur les mesures de prévention et de détection relatives à la culture de sûreté, à l'intégrité des données, ou à l'utilisation des informations en provenance des lanceurs d'alerte ont permis de nourrir les premières réflexions qui se poursuivront dans le cadre du programme de travail de l'ENSREG. À l'automne 2017, l'ASN a présenté les conclusions de ses travaux à WENRA ainsi qu'au MDEP. Ce dernier a décidé d'approfondir le travail réalisé par l'ASN afin de partager les meilleures pratiques.

La directive encadre l'élaboration des politiques nationales de gestion du combustible usé et des déchets radioactifs, que devra mettre en œuvre chaque État membre. Elle prescrit notamment que chaque État membre se dote d'un cadre législatif et réglementaire visant à mettre en place des programmes nationaux de gestion du combustible usé et des déchets radioactifs.

La directive contient également des dispositions sur la transparence et la participation du public, les ressources financières pour la gestion du combustible usé et des déchets radioactifs, la formation, des obligations d'autoévaluations et d'examens réguliers par les pairs. Ces aspects constituent des avancées majeures pour renforcer le caractère sûr et responsable de la gestion du combustible usé et des déchets radioactifs dans l'Union européenne. La loi TECV et l'ordonnance nucléaire ont permis d'assurer la transposition des dispositions de la directive.

## 2.5 La directive européenne Euratom sur les « normes de base » en radioprotection

La directive 2013/59/Euratom du 5 décembre 2013 met à jour les normes de base relatives à la protection sanitaire contre les dangers résultant de l'exposition des personnes aux rayonnements ionisants. Les États membres devaient transposer les dispositions de cette directive avant le 6 février 2018.

Dès 2013, l'ASN a assuré l'animation ainsi que le secrétariat technique du comité de transposition de cette directive. En outre, l'ASN s'est attachée à participer activement aux travaux de l'association HERCA mis en œuvre pour faciliter la transposition. En particulier, l'ASN s'est investie sur les sujets des applications médicales des rayonnements ionisants, de la préparation aux situations d'urgence, de la formation des « experts en radioprotection » et des « officiers de radioprotection ».

## 2.6 Les groupes de travail européens du Traité Euratom

Des experts de l'ASN participent également aux travaux des comités et groupes de travail du Traité Euratom :

- groupe d'experts de l'article 31 (normes de base en radioprotection) ;
- groupe d'experts de l'article 35 (vérification et suivi de la radioactivité dans l'environnement) ;
- groupe d'experts de l'article 36 (renseignements concernant le contrôle de la radioactivité dans l'environnement) ;
- groupe d'experts de l'article 37 (notifications relatives aux rejets d'effluents radioactifs).

## 2.7 L'Association des responsables des autorités de sûreté nucléaire des pays d'Europe de l'Ouest

WENRA poursuit le développement d'une approche commune pour ce qui concerne la sûreté nucléaire et sa réglementation, en particulier au sein de l'Union européenne. WENRA a créé deux groupes de travail qui ont pour mission d'harmoniser les approches de sûreté dans les domaines :

- des réacteurs électronucléaires (Groupe de travail d'harmonisation sur les réacteurs ou « RHWG », *Reactor Harmonisation Working Group*) ;

- des déchets radioactifs, du stockage du combustible usagé, du démantèlement (Groupe de travail sur les déchets et le démantèlement ou « WGWD », *Working Group Radioactive Waste and Decommissioning*).

Dans chacun de ces domaines, les groupes ont défini, par thème technique, des niveaux de référence reposant sur les normes les plus récentes de l'AIEA et sur les approches les plus exigeantes adoptées dans l'Union européenne.

En 2017, WENRA s'est réuni à deux reprises en plénière, en avril à Berne et en octobre à La Haye. De ces réunions sont ressorties les contributions importantes suivantes :

- la validation d'un document d'analyse (groupe *ad hoc* sur l'article 8 de la directive 2014) portant sur les améliorations de sûreté sur les installations nucléaires existantes, en réponse aux objectifs généraux fixés par la directive 2014 ;
- la finalisation de la spécification technique permettant le démarrage de la revue thématique par les pairs (TPR, *Topical Peer Review*) au titre de la directive 2014 ;
- la poursuite des réflexions d'ordre technique sur les types d'amélioration possibles en lien avec les premières orientations du groupe *ad hoc* ;
- la poursuite des travaux sur les niveaux de référence relatifs à la gestion des déchets ;
- le pilotage par l'ASN d'un groupe de travail portant sur les anomalies techniques (macroségrégation) sur les équipements sous pression nucléaires des réacteurs à eau sous pression (REP). Ce groupe a permis de partager l'analyse technique française et de préparer un projet de recommandation ;
- le démarrage des réflexions sur la nécessité de développer des niveaux de référence pour les réacteurs de recherche, en passant notamment en revue les niveaux développés pour les REP.

## 2.8 L'Association des responsables des autorités européennes compétentes en radioprotection

HERCA, l'Association des autorités européennes compétentes en radioprotection, a été créée en 2007 à l'initiative de l'ASN afin d'organiser une concertation étroite entre les responsables d'autorités européennes compétentes en radioprotection. Elle regroupe désormais 56 autorités dont 32 proviennent de pays européens.

Cinq groupes d'experts travaillent actuellement sur les thèmes suivants :

- les pratiques et les sources dans les domaines industriel et de la recherche ;
- les applications médicales des rayonnements ionisants ;
- la préparation et la gestion des situations d'urgence ;
- les applications vétérinaires ;
- les sources de rayonnement d'origine naturelle ;
- l'éducation et la formation.

L'ASN assure le secrétariat technique de cette association depuis sa création et participe à tous les groupes de travail. En outre, en 2018 et 2019, l'ASN présidera le groupe de travail sur les applications médicales.

Dès 2014, HERCA a approuvé un plan d'action pour faciliter les travaux de transposition de la directive 2013/59/Euratom du 5 décembre 2013 (voir point 2.5).

En 2017, HERCA a clos son plan d'action avec la publication de six documents importants portant sur la transposition et la mise en œuvre des exigences de la directive Euratom sur les normes de base en radioprotection dans les domaines suivants :

- formation des « experts en radioprotection » et des « officiers de radioprotection » ;
- justification des nouveaux types ou catégories de pratiques dans le domaine médical ;
- implication des fabricants de scanners dans l'optimisation des actes d'imagerie ;
- expositions accidentelles et involontaires dans le secteur médical ;
- formation à la radioprotection des professionnels du secteur vétérinaire ;
- radon, activités en matière de radioprotection (NORM) et matériaux de construction.

Ces documents ont été publiés sur le site d'HERCA ([www.herca.org](http://www.herca.org)).

Dans le domaine de la préparation et de la réponse aux situations d'urgence, HERCA assure le suivi de la mise en œuvre de l'approche HERCA-WENRA par les pays membres. Pour rappel, approuvée en 2014, cette approche vise à coordonner les actions de protection des populations sur celles décidées par le pays « accidenté » dans le but d'avoir une réponse cohérente dans les pays affectés par cet accident. HERCA poursuit ses travaux visant à faciliter la mise en œuvre effective de cette approche. En particulier, elle travaille sur la définition d'un rapport commun de situation, sur la coordination transfrontière des actions de protection des populations ainsi que sur la constitution de fiches pays pour la gestion des situations d'urgence.

Le « board » d'HERCA s'est réuni à deux reprises en 2017.

Lors de la dernière réunion du board d'HERCA (2 et 3 novembre 2017), les groupes de travail ont présenté une mise à jour de leurs mandats ainsi que de leur plan d'action pour les trois prochaines années.

## 2.9 La participation de l'ASN au programme européen

### Horizon 2020

En 2017, l'ASN a poursuivi son implication dans le secteur de la recherche en participant à des consortiums (financés sur des fonds européens). Ainsi, l'ASN est l'un des partenaires du consortium dans le projet européen SITEX II (*Sustainable Network of Independent Technical Expertise for Radioactive Waste Disposal*), conduit dans le cadre du programme européen Horizon 2020.

Le projet SITEX I (2012-2013) avait pour objectif d'identifier les conditions et les moyens nécessaires à la création d'un réseau international d'expertise publique sur les questions de sûreté et de protection radiologique posées par le stockage géologique des déchets radioactifs. Il a permis d'identifier des thèmes prioritaires en termes de R&D, de développement ou d'harmonisation de guides techniques.

Le projet s'est poursuivi de juin 2015 à novembre 2017. Son principal objectif a été de mettre en place une plateforme dédiée à l'expertise technique dans le domaine des stockages

géologiques. Elle s'est intéressée en particulier aux questions de recherche, de formation, d'instruction de dossiers par les autorités de sûreté et les experts, et d'implication de la société civile.

## 2.10 Les programmes d'assistance au titre de l'ICSN

En 1991, la Commission a lancé le volet « sûreté nucléaire » du programme TACIS pour répondre aux préoccupations soulevées par l'accident de Tchernobyl. De 1991 à 2006, plus de 1,3 milliard d'euros a été engagé dans des projets de sûreté nucléaire. Depuis 2007, les actions de l'Union européenne sur le plan de l'assistance et de la coopération en matière de sûreté nucléaire se sont poursuivies au titre de l'Instrument relatif à la coopération en matière de sûreté nucléaire (ICSN).

Trois axes prioritaires d'assistance aux pays d'Europe de l'Est ont été définis au titre de ces programmes, dans le domaine de la sûreté nucléaire :

- contribuer à améliorer la sûreté en exploitation des réacteurs existants ;
- soutenir financièrement les actions d'amélioration qui peuvent être apportées à court terme aux réacteurs les moins sûrs ;
- améliorer l'organisation du contrôle de la sûreté, en distinguant les responsabilités des différents intervenants et en renforçant le rôle et les compétences des autorités de sûreté nucléaire nationales.

Le règlement 237/2014/Euratom du Parlement européen et du Conseil du 13 décembre 2013 a révisé l'instrument de coopération en matière de sûreté nucléaire pour la période du 1<sup>er</sup> janvier 2014 au 31 décembre 2020 avec une enveloppe de 225,3 millions d'euros du fait des restrictions budgétaires au niveau européen.

De plus, le règlement 236/2014/UE du Parlement européen et du Conseil du 11 mars 2014 énonce des règles et des modalités communes pour la mise en œuvre des instruments de l'Union pour le financement de l'action extérieure. Parmi les objectifs du nouvel ICSN, on notera la volonté de :

- soutenir la promotion et la mise en œuvre des normes les plus élevées en matière de sûreté nucléaire et de radioprotection dans les installations nucléaires et pour les pratiques en radiologie des pays tiers ;
- soutenir l'élaboration et la mise en œuvre de stratégies responsables concernant le stockage ultime du combustible usé, la gestion des déchets, le déclassement des installations et l'assainissement d'anciens sites nucléaires.

Ces actions sont complétées par d'autres programmes internationaux d'assistance technique qui répondent à des résolutions prises par le G8 ou par l'AIEA pour améliorer la sûreté nucléaire dans les pays tiers et qui sont financés par les contributions d'États donateurs et de l'Union européenne.

L'assistance apportée concrètement par l'ASN à travers l'ICSN a essentiellement pris la forme d'une aide aux autorités de sûreté nucléaire. L'ASN a participé ainsi en 2017 à des projets d'assistance réglementaire au profit des autorités de sûreté en Chine (deuxième phase) et au Vietnam. Elle a également participé à des appels d'offres et remporté notamment le projet Turquie.

### 3. Les relations multilatérales internationales

#### 3.1 L'Agence internationale de l'énergie atomique

L'AIEA est une organisation des Nations unies basée à Vienne. Elle regroupe 168 États membres (données de novembre 2017). L'AIEA organise ses activités autour de deux grands axes : l'un d'entre eux concerne le contrôle des matières nucléaires et de la non-prolifération, l'autre porte sur toutes les activités liées aux utilisations pacifiques de l'énergie nucléaire. Dans ce dernier domaine, deux départements de l'AIEA sont respectivement en charge du développement et de la promotion des applications de la radioactivité et en particulier de l'énergie nucléaire d'une part, et de la sûreté et la sécurité des installations et activités nucléaires d'autre part.

Dans la continuité du plan d'action approuvé par le Conseil des gouverneurs de l'AIEA en septembre 2011 et visant à renforcer la sûreté à l'échelle mondiale en prenant en compte les enseignements tirés de l'accident de Fukushima, l'AIEA concentre ses travaux sur les domaines suivants :

- **La révision et la consolidation des normes de sûreté** (*Safety Standards*) décrivant les principes et pratiques de sûreté que la grande majorité des États membres utilisent comme base de leur réglementation nationale.

Cette activité est supervisée par la CSS, mise en place en 1996. La CSS est composée de 24 représentants au plus haut niveau des autorités de sûreté, nommés pour quatre ans, et est présidée depuis début 2012 par la directrice générale de l'autorité tchèque, Dana Drabova. En 2017, se sont déroulées les 41<sup>e</sup> et 42<sup>e</sup> réunions de la CSS. Un directeur général adjoint de l'ASN est le représentant français siégeant dans cette commission qui coordonne le travail de cinq comités. Ces comités sont chargés d'élaborer des documents dans leur domaine respectif : NUSSC (*Nuclear Safety Standards Committee*) pour la sûreté des installations, RASSC (*Radiation Safety Standards Committee*) pour la radioprotection, TRANSSC (*Transport Safety Standards Committee*) pour la sûreté des transports de matières radioactives, WASSC (*Waste Safety Standards Committee*) pour la sûreté de la gestion des déchets radioactifs et EPRReSC (*Emergency Preparedness and Response Safety Standards Committee*) pour la préparation et la coordination en cas de situation d'urgence radiologique. La France, représentée par l'ASN, est présente dans chacun de ces comités, qui se réunissent deux fois par an. Il convient de noter que le représentant de l'ASN au NUSSC a été nommé président de ce comité en 2011 et renouvelé en 2014 à ce poste avec un mandat de trois ans. Des représentants des divers organismes français concernés participent également aux groupes techniques qui rédigent ces documents. Les mandats des représentants nationaux à ces différents comités se sont achevés fin 2017 ; ils seront actualisés en 2018.

Un comité dédié à la sécurité NSGC (*Nuclear Security Guidance Committee*) a été constitué, et une interface destinée à améliorer l'analyse de l'interaction entre sûreté et sécurité a été créée entre les comités intervenant dans ces domaines. À plus long terme, une extension du champ de la CSS vers les sujets relatifs à la sécurité ayant un domaine de recouvrement avec la sûreté est envisagée afin de permettre une plus grande synergie entre ces domaines.

- **L'accroissement du nombre de missions de revues** par les pairs demandées par les États membres à l'AIEA et le renforcement de leur efficacité.

Parmi les missions observées, l'ASN a accueilli début 2018 la mission ARTEMIS (*Integrated Review Service for Radioactive Waste and Spent Fuel Management, Decommissioning and Remediation*). Les auditeurs ont évalué le système français de gestion des déchets radioactifs au regard des guides de sûreté et des recommandations techniques de l'AIEA ainsi que des meilleures pratiques mises en place au niveau international.

Dans la même démarche, les missions IRRS et OSART sont conduites en s'appuyant sur les normes de sûreté de l'AIEA comme référentiel.

#### Les missions IRRS

L'ASN est favorable à la mise en œuvre de ces évaluations par les pairs à un rythme régulier et souhaite que leurs résultats aient un large écho. On notera que les pays membres de l'Union européenne sont déjà soumis, en application des dispositions de la directive 2009/71/Euratom modifiée en 2014, à des revues par les pairs périodiques et obligatoires de leur organisation générale en matière de contrôle de la sûreté nucléaire et de la radioprotection.

Les missions IRRS sont consacrées à l'analyse de tous les aspects du cadre régissant la sûreté nucléaire et l'activité corrélative d'une autorité de sûreté.

À la suite de la mission IRRS accueillie en France en 2014, à l'issue de laquelle 46 recommandations et suggestions ont été émises par l'équipe d'auditeurs, l'ASN a développé un plan d'action pour prendre les mesures appropriées et faire évoluer certaines pratiques.

La mission de suivi IRRS s'est déroulée du 1<sup>er</sup> au 9 octobre 2017 et a été présidée par William Dean de l'autorité de sûreté nucléaire américaine (NRC). Cette mission a permis de faire le point sur les progrès accomplis depuis la mission de 2014, notamment dans les domaines ayant fait l'objet de recommandations et de suggestions. L'équipe d'auditeurs a conclu que la France a significativement renforcé le cadre de son contrôle de la sûreté nucléaire et de la radioprotection tout en indiquant la nécessité, pour l'ASN, de se montrer vigilante face à la question des moyens humains au regard des enjeux de sûreté des installations nucléaires en France. Au total, 40 recommandations et suggestions ont été closes ou sont considérées comme telles « *sous condition de mise en œuvre des actions en cours de réalisation* ». L'AIEA, représentée par Greg Rzentkowski, directeur de la Division sûreté des installations nucléaires, a souligné, lors de la séance de clôture de cette mission de suivi, l'efficacité de l'ASN dans son action de régulateur et a également rappelé que la France est à ce jour le premier pays à avoir réalisé deux cycles complets d'IRRS, après les missions réalisées successivement en 2009 et 2014.

En 2017, l'ASN a participé à plusieurs missions IRRS, respectivement au Nigeria, en Roumanie, au Botswana, en Macédoine et en Belgique.



### Les missions OSART

Les missions OSART sont réalisées par une équipe d'experts provenant d'exploitants de pays tiers qui, pendant deux à trois semaines, examinent l'organisation de la sûreté des centrales nucléaires en exploitation. La prise en compte effective des recommandations et des suggestions émises par l'équipe d'experts est vérifiée lors d'une mission de suivi organisée 18 mois après la visite des experts.

La 30<sup>e</sup> mission OSART réalisée en France (soit une mission OSART par an) s'est déroulée en octobre 2017 à la centrale nucléaire du Bugey. Comme pour les missions précédentes, le rapport rédigé à l'issue de cette mission est publié sur [www.asn.fr](http://www.asn.fr) après validation par les parties. Par ailleurs, une mission de suivi de l'OSART de Dampierre-en-Burly avait été organisée en février 2017.

La prochaine mission OSART aura lieu en octobre 2018 et concernera le réacteur EPR de Flamanville. Cette mission est volontairement réalisée avant la mise en service du réacteur. Elle interviendra après celles réalisées sur les réacteurs EPR de Taishan (Chine) et d'Olkiluoto (Finlande).

### Les formations régionales et les missions d'assistance

L'ASN répond à d'autres sollicitations du secrétariat de l'AIEA, en particulier pour participer à des formations régionales en radioprotection et à des missions d'assistance. Les bénéficiaires sont généralement des pays de culture francophone. Ainsi, en 2016, des représentants de l'ASN se sont rendus successivement en Algérie, en République démocratique du Congo, à Madagascar et au Maroc. L'ASN a également accueilli des stagiaires provenant de Roumanie et du Monténégro.

### L'harmonisation des outils de communication

L'ASN demeure fortement impliquée dans les travaux relatifs à l'échelle INES (*International Nuclear and Radiological Event Scale*).

En 2006, à la demande de la France, un groupe de travail sur le classement des événements de radioprotection impliquant des patients a été créé. En juillet 2012, un projet de document

technique a été élaboré et la méthodologie consolidée a été présentée en octobre 2014 à l'ensemble des pays utilisant l'échelle INES puis diffusée à l'ensemble des correspondants nationaux INES fin 2015. La mise en œuvre de cette nouvelle échelle en France est programmée pour 2018.

De manière générale, l'ASN s'investit fortement dans les différentes actions menées par l'AIEA en apportant un soutien significatif à certaines initiatives, notamment celles qui ont été développées après l'accident de la centrale de Fukushima dont l'élaboration du rapport complet sur l'accident. Pour mémoire, ce rapport a été présenté au Conseil des gouverneurs en septembre 2015 et publié en fin d'année 2015.

Enfin, toujours sous l'égide de l'AIEA, l'ASN est aussi investie dans le RCF (*Regulatory Cooperation Forum*) qui est présidé par un directeur général adjoint de l'ASN. Ce forum, créé en 2010, vise à mettre en contact les autorités de sûreté de pays primo-acquéants dans le domaine nucléaire avec les autorités de sûreté de grands pays nucléaires, afin d'identifier leurs besoins et de coordonner le soutien à apporter tout en veillant à ce que les objectifs fondamentaux en matière de sûreté nucléaire (indépendance du régulateur, cadre légal et réglementaire adapté...) soient respectés. Cette année, outre l'examen attentif de la situation des autorités de sûreté de la Biélorussie, de Jordanie, de Pologne et du Vietnam, le RCF a renforcé sa coopération avec l'Union européenne (ICSN) et avec des forums « régionaux » tels que ANNuR (*Arab Network of Nuclear Regulators* – pays arabes), FNRBA (*Forum of Nuclear Regulatory Bodies in Africa* – Afrique) et ANSN (*Asian Nuclear Safety Network* – Asie). Enfin, le RCF a examiné la demande du Bangladesh de recevoir une assistance active, ce qui devrait être effectif en 2017.

## 3.2 L'Agence de l'OCDE pour l'énergie nucléaire

Créée en 1958, l'AEN, regroupe dorénavant, avec l'intégration de l'Argentine et de la Roumanie en 2017, 33 pays membres appartenant à l'Europe, l'Amérique du Nord et la région Asie-Pacifique. Son principal objectif est d'aider les pays membres à maintenir et à approfondir les bases scientifiques, technologiques et juridiques indispensables à une utilisation sûre, respectueuse de l'environnement et économique de l'énergie nucléaire.



Mission IRRS : conclusions de la mission de suivi, Montrouge, 1<sup>er</sup> au 9 octobre 2017.

Au sein de l'AEN, l'ASN participe principalement aux travaux du Comité sur les activités nucléaires réglementaires (CNRA, *Committee on Nuclear Regulatory Activities*) mais aussi à ceux du Comité de radioprotection et de santé publique (CRPPH, *Committee on Radiation Protection and Public Health*), du Comité de gestion des déchets radioactifs (RWMC, *Radioactive Waste Management Committee*) ainsi qu'à plusieurs groupes de travail du Comité sur la sûreté des installations nucléaires (CSNI, *Committee on the Safety of Nuclear Installations*).

Il est à noter également la création à venir d'un comité technique permanent sur le démantèlement des installations nucléaires et la gestion des passifs historiques au sein duquel l'ASN s'investira.

Le CNRA supervise le travail de quatre groupes de travail couvrant des domaines variés auxquels l'ASN contribue activement : *Working Group on Operating Experience* (WGOE), *Working Group on Inspection Practices* (WGIP), *Working Group on Public Communication* (WGPC) et le *Working Group on the Regulation of New Reactors* (WGRNR). Il est à noter la création, fin 2017, de deux nouveaux groupes de travail (soit dorénavant six au total) portant sur la culture de sûreté (WGSC, *Working Group on Safety Culture*) et le système numérique de contrôle-commande (WGDIC, *Working Group on Digital and Instrumentation Control*), ce dernier étant issu du transfert du MDEP/DICWG vers l'AEN (voir point 3.3).

En 2017, l'ASN s'est particulièrement mobilisée pour informer les membres du CNRA, tout comme l'ensemble des instances internationales, sur la problématique de ségrégation carbone ainsi que sur les suspicions de falsification à l'usine Creusot Forge d'Areva.

Des informations complémentaires sur les activités de l'AEN/CNRA sont disponibles à l'adresse suivante : [www.oecd-nea.org/nsd/cnra/](http://www.oecd-nea.org/nsd/cnra/)

### 3.3 Le programme multinational d'évaluation

#### des conceptions des nouveaux réacteurs

Créé en 2006, le MDEP est une initiative de coopération internationale visant à développer des approches innovantes afin de mutualiser les ressources et les connaissances des autorités de sûreté en charge de l'évaluation réglementaire de nouveaux réacteurs. Ce programme a comme objectif majeur de contribuer à une harmonisation des normes de sûreté et de leur mise en œuvre.

À la demande des autorités de sûreté membres du MDEP, l'AEN assure le secrétariat technique de ce programme. Un agent de l'ASN est détaché auprès de l'AEN pour contribuer à cette tâche.

#### Les membres du programme

Avec l'intégration de l'Argentine en 2017, le MDEP regroupe actuellement 16 autorités de sûreté nationales : AERB (Inde), ARN (Argentine), ASN (France), CCSN (Canada), FANR (Émirats arabes unis), HAEA (Hongrie), NNR (Afrique du Sud), NNSA (Chine), NRA (Japon), NRC (États-Unis), NSSC (Corée du Sud), ONR (Royaume-Uni), RTN (Fédération de Russie), SSM (Suède), STUK (Finlande), TAEK (Turquie).

#### L'organisation

Définies par le comité stratégique, les grandes orientations des travaux menés au sein du MDEP sont mises en œuvre par le comité de direction technique (STC, *Steering Technical Committee*). Le STC est présidé depuis février 2015 par un directeur général adjoint de l'ASN. Les travaux sont réalisés au sein de groupes de travail qui se réunissent périodiquement, portant, d'une part, sur des projets spécifiques de réacteurs nucléaires (DSWG, *Design Specific Working Group*), d'autre part, sur des sujets techniques spécifiques (ISWG, *Issue Specific Working Group*).

Aux groupes DSWG consacrés au réacteur EPR (réunissant les autorités de sûreté de la Chine, des États-Unis, de la France, de la Finlande, de l'Inde, du Royaume-Uni et de la Suède), au réacteur AP1000 (réunissant les autorités de sûreté du Canada, de la Chine, des États-Unis, du Royaume-Uni et de la Suède) et au réacteur APR1400 (réunissant les autorités de la Corée du Sud, des Émirats arabes unis, des États-Unis et de la Finlande), se sont ajoutés en 2014 un groupe consacré au réacteur VVER (auquel participent notamment les autorités de sûreté de Finlande, d'Inde, de Russie et de Turquie) et un groupe consacré au réacteur ABWR (réunissant les autorités de sûreté des États-Unis, de Finlande, du Japon, du Royaume-Uni et de Suède).

Par ailleurs, il est à noter la décision du comité stratégique en septembre 2017 de créer un groupe de travail supplémentaire portant sur le design HPR1000 (Hualong One) chinois.

Trois groupes ISWG travaillent respectivement sur l'harmonisation de l'inspection multinationale des fabricants de composants nucléaires (VICWG, *Vendor Inspection Cooperation Working Group*), sur les normes et codes relatifs aux équipements sous pression (CSWG, *Codes and Standards Working Group*) et sur les normes de conception relatives au contrôle-commande numérique (DICWG, *Digital Instrumentation and Control Working Group*).

#### Les activités

Concernant les activités du MDEP en 2017, il est à souligner l'organisation, en septembre 2017, de sa 4<sup>e</sup> conférence, lieu d'échanges privilégiés sur l'évaluation des nouvelles conceptions de réacteurs nucléaires entre les principales autorités de sûreté nucléaires internationales et les représentants de l'industrie nucléaire et d'organisations internationales de développement de standardisations.

L'année 2017 a ainsi permis à MDEP d'observer la réalisation d'un test unique dit FPOT (*First Plant Only Test*) portant sur la vibration des internes de cuve du réacteur de Taishan 1 (mars 2017).

Les réflexions en cours, portant sur le transfert de groupes de travail dédiés aux sujets transverses du MDEP vers l'AEN, ont conduit, dans une première étape, à la création d'un nouveau groupe sur le système numérique de contrôle-commande (WGDIC) au sein du Comité technique sur les activités nucléaires réglementaires (CNRA) de l'AEN.

Enfin, le MDEP veille à maintenir ses interactions avec l'industrie nucléaire via l'organisation de réunions spécifiques avec les concepteurs et le groupe Cordel (*Cooperation in Reactor Design Evaluation and Licensing*) de la *World Nuclear Association* (WNA).

### 3.4 L'Association internationale des responsables

#### d'autorités de sûreté nucléaire

L'association INRA (*International Nuclear Regulators Association*) regroupe les autorités d'Allemagne, du Canada, de Corée du Sud, d'Espagne, des États-Unis, de la France, du Japon, du Royaume-Uni et de la Suède. Cette association permet une concertation régulière et informelle sur les actualités de ces différents pays et les prises de position relatives à des enjeux internationaux. Elle se réunit deux fois par an dans le pays qui en assure la présidence, chaque pays l'assurant pendant un an à tour de rôle (la France en 2015, l'Espagne en 2016, les États-Unis en 2017, la Corée du Sud en 2018).

### 3.5 Le Comité scientifique des Nations unies pour l'étude

#### des effets des rayonnements ionisants

Créé en 1955, le Comité scientifique des Nations unies pour les effets des rayonnements ionisants (UNSCEAR) procède à la synthèse de l'ensemble des données scientifiques sur les sources de rayonnements et les risques de ces rayonnements sur l'environnement et la santé. Cette activité est supervisée par la réunion annuelle des représentations nationales des États membres, composée d'experts, dont un commissaire de l'ASN, Margot Tirmarche.

### 3.6 La Commission internationale

#### de protection radiologique

Créée en 1928, la CIPR est une organisation non gouvernementale dont l'objectif est d'apprécier l'état des connaissances sur les effets des rayonnements afin de s'assurer que celles-ci ne remettent pas en cause les règles de protection actuelles. La CIPR se base sur les résultats des recherches effectuées dans le monde et examine les travaux d'autres organisations internationales, notamment ceux de l'UNSCEAR. Elle émet des recommandations générales sur les règles de protection à adopter ainsi que sur les niveaux d'exposition à respecter.

Margot Tirmarche est membre du comité C1 « Effets sanitaires des radiations » de la CIPR et préside un groupe de travail qui évalue les risques de cancer liés aux émetteurs alpha.

## 4. Les conventions internationales

L'ASN assure le rôle de point de contact national pour les deux conventions qui ont trait, d'une part, à la sûreté nucléaire (Convention sur la sûreté nucléaire), d'autre part, au combustible usé et aux déchets (Convention commune sur la sûreté de la gestion du combustible usé et sur la sûreté de la gestion des déchets radioactifs). De plus, l'ASN est l'autorité compétente pour les deux conventions dédiées à la gestion opérationnelle des conséquences d'éventuels accidents (la Convention sur la notification rapide d'un accident nucléaire et la Convention sur l'assistance en cas d'accident nucléaire ou de situation d'urgence radiologique).



40<sup>e</sup> réunion INRA : 1<sup>er</sup> et 2<sup>e</sup> plans, de gauche à droite : Stephen Burns (NRC), Fernando Marti Scharfhausen (CSN), Mats Persson (SSM), Pierre-Franck Chevet (ASN), Mina Golshan (ONR), Ramzi Jammal (AIEA), Jeng K. Nam (NSSC) et Masaya Yasui (CNRA), Chicago, 17-18 mai 2017.

### 4.1 La Convention sur la sûreté nucléaire

La Convention sur la sûreté nucléaire a été l'un des résultats de discussions internationales engagées en 1992 dans le but de contribuer à maintenir un niveau élevé de sûreté nucléaire dans le monde<sup>2</sup>.

Les objectifs de la Convention sur la sûreté nucléaire sont d'atteindre et maintenir un haut niveau de sûreté nucléaire dans le monde entier; d'établir et maintenir, dans les installations nucléaires, des défenses efficaces contre les risques radiologiques potentiels; et de prévenir les accidents pouvant avoir des conséquences radiologiques et de limiter leurs conséquences. Les domaines abordés par la Convention font partie depuis longtemps de la démarche française de sûreté nucléaire.

La Convention prévoit l'organisation triennale de réunions d'examen des parties contractantes destinées à développer la coopération et les échanges d'expérience. Depuis 1999, six réunions d'examen de la Convention sur la sûreté nucléaire ont eu lieu dont une présidée par l'ASN en 2014.

<sup>2</sup> Cette convention fixe un certain nombre d'objectifs en matière de sûreté nucléaire et définit des mesures visant à les atteindre. La France l'a signée le 20 septembre 1994, et l'a approuvée le 13 septembre 1995. La Convention sur la sûreté nucléaire est entrée en vigueur le 24 octobre 1996 et compte, au 31 décembre 2017, 80 parties contractantes.

En France, l'ASN assure le rôle d'autorité compétente pour la Convention sur la sûreté nucléaire. Elle coordonne l'ensemble des phases préparatoires des réunions d'examen en relation étroite avec les entités concernées. De plus, l'ASN consacre des moyens importants afin de participer aux réunions d'examen et pouvoir être présente aux différentes présentations et discussions.

La déclaration de Vienne sur la sûreté nucléaire a été adoptée le 9 février 2015 par les parties contractantes à la Convention sur la sûreté nucléaire réunies à l'occasion de la conférence diplomatique chargée d'examiner une proposition d'amendement de la Convention sur la sûreté nucléaire.

Lors de la 7<sup>e</sup> réunion d'examen, a été désigné Ramzi Jamal (Canada) comme président de la 7<sup>e</sup> revue, et ont été nommés comme vice-présidents, Georg Schwarz (Suisse) et Geoffrey Emi-Reynolds (Ghana).

Plusieurs mois avant la tenue de la réunion d'examen, chaque partie contractante soumet un rapport national décrivant les modalités de mise en œuvre des obligations de la Convention. Le rapport national français a été élaboré et rendu public, le 11 août 2016, respectivement sur le site de l'AIEA et sur le site de l'ASN. Ce rapport fait ensuite l'objet d'une revue par les pairs en amont de la réunion d'examen, qui conduit les parties contractantes à poser des questions sur les rapports nationaux étrangers.

Au cours de la réunion d'examen, les parties contractantes présentent leur rapport national et participent à des discussions pouvant soulever des questions complémentaires. Un rapport de synthèse, établi par le président de la réunion et rendu public, présente les progrès accomplis et les difficultés qui subsistent.

Après la publication du rapport national effectuée avant la date limite, fixée au 15 août 2016, commençait la phase suivante d'analyse par chaque partie contractante des rapports étrangers rendus publics. Les questions et commentaires, issus de cette analyse effectuée par l'ASN ont été publiés et partagés sur le site de l'AIEA avant la date limite du 28 novembre 2016. S'ensuivait une nouvelle phase d'élaboration des réponses aux questions posées à la France sur le rapport national, qui ont été transmises à l'AIEA avant le 20 février 2017. La France a posé 311 questions pour l'exercice de la 7<sup>e</sup> revue et en a reçu 267 des autres parties contractantes.

La dernière phase du processus d'examen au titre de la Convention sur la sûreté nucléaire concernait la tenue de la 7<sup>e</sup> réunion d'examen organisée du 27 mars au 7 avril 2017 à Vienne. La 8<sup>e</sup> réunion d'examen de la Convention sur la sûreté nucléaire est prévue du 23 mars au 3 avril 2020.

## 4.2 La Convention commune sur la sûreté de la gestion du combustible usé et sur la sûreté de la gestion des déchets radioactifs

La Convention commune, ainsi qu'elle est souvent appelée, est le pendant de la Convention sur la sûreté nucléaire pour la gestion du combustible usé et des déchets radioactifs issus d'activités nucléaires civiles. La France l'a signée le 29 septembre 1997 et elle est entrée en vigueur le 18 juin 2001. Elle compte 77 parties contractantes au 31 décembre 2017.

La 6<sup>e</sup> réunion d'examen de cette convention se tiendra à Vienne, au siège de l'AIEA, du 21 mai au 1<sup>er</sup> juin 2018.

L'ASN a piloté la rédaction du 6<sup>e</sup> rapport de la France qu'elle a remis à l'AIEA le 23 octobre 2017. Tous les acteurs français du domaine participent à la rédaction de ce rapport triennal qui présente les dernières avancées du programme de la France vis-à-vis des obligations édictées par la Convention commune : ASN, Direction générale de l'énergie et du climat et Mission de la sûreté nucléaire et de la radioprotection du ministère de la Transition écologique et solidaire, Andra, Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN), Areva, EDF, CEA, ILL et ITER. Depuis le 23 octobre, des experts français mandatés par l'ASN examinent les rapports des autres parties contractantes et rédigent des questions et commentaires qui ont été remis le 23 février 2018. L'ASN collecte les questions et commentaires des autres parties contractantes sur le rapport français et les transmettra aux acteurs concernés. Les réponses à ces questions et commentaires devront être remises à l'AIEA pour le 23 avril 2018. Ce processus d'examen par les pairs se conclura par la tenue de la réunion d'examen durant laquelle chaque partie contractante présentera son rapport national. La présentation du rapport de la France prévue le 23 mai 2018 sera assurée par Olivier Gupta, directeur général de l'ASN et par le directeur général de l'Andra.

## 4.3 La Convention sur la notification rapide d'un accident nucléaire

La Convention sur la notification rapide d'un accident nucléaire est entrée en vigueur le 27 octobre 1986, six mois après l'accident de Tchernobyl, et comptait 121 parties contractantes au 31 décembre 2017.

Les parties contractantes s'engagent à informer, dans les délais les plus rapides, la communauté internationale de tout accident ayant entraîné une dispersion de substances radioactives incontrôlée dans l'environnement, susceptible d'affecter un État voisin. Dans ce cadre, un système de communication entre les États est coordonné par l'AIEA. Des exercices sont organisés périodiquement entre les parties contractantes.

## 4.4 La Convention sur l'assistance en cas d'accident nucléaire ou de situation d'urgence radiologique

La Convention sur l'assistance en cas d'accident nucléaire ou de situation d'urgence radiologique est entrée en vigueur le 26 février 1987 et comptait 115 parties contractantes au 31 décembre 2017.

Son objectif est de faciliter les coopérations entre les pays dans le cas où l'un d'entre eux serait affecté par un accident ayant des conséquences radiologiques. Cette convention a déjà été mise en œuvre à plusieurs reprises à l'occasion d'accidents d'irradiation dus à des sources radioactives abandonnées. En particulier, la France a déjà pris en charge, le traitement, par ses services spécialisés, des victimes de tels accidents.

## 4.5 Autres conventions ayant un lien avec la sûreté nucléaire et la radioprotection

D'autres conventions internationales, dont le champ d'application ne relève pas des missions de l'ASN, peuvent avoir un lien avec la sûreté nucléaire.

C'est en particulier le cas de la Convention sur la protection physique des matières nucléaires, qui a pour objet de renforcer la protection contre les actes de malveillance et les usages détournés des matières nucléaires. Cette convention est entrée en vigueur le 8 février 1987 et comptait, en 2017, 155 parties contractantes. Un amendement à cette convention, entré en vigueur en 2016, a été ratifié par 115 d'entre elles.

## 5. Les relations bilatérales

L'ASN collabore avec de nombreux pays dans le cadre d'accords bilatéraux, qui peuvent prendre la forme d'accords gouvernementaux (comme avec l'Allemagne, la Belgique, le Luxembourg et la Suisse) ou d'arrangements administratifs entre l'ASN et ses homologues (une vingtaine). L'ASN et ses homologues échangent sur des thèmes souvent liés à l'actualité nationale en matière de sûreté et de radioprotection (législation, thèmes de sûreté, incidents, approche des inspections...).

### 5.1 Les échanges de personnels entre l'ASN et ses homologues étrangers

Une meilleure connaissance du fonctionnement des autorités de sûreté et de radioprotection étrangères permet de tirer des enseignements pertinents pour le fonctionnement de l'ASN et

de compléter la formation des personnels. Un des moyens utilisés pour atteindre ce but est le développement des échanges de personnels pratiqués notamment avec l'ONR (*Office for Nuclear Regulation*) et la NRC.

Plusieurs modalités ont été retenues pour ces échanges :

- des actions de très courte durée (quelques jours) permettant de proposer à nos homologues de participer à des observations croisées d'inspections et à des exercices d'urgence nucléaire et radiologique. En 2016, environ 30 observations croisées d'inspections dans le domaine de la sûreté nucléaire et de la radioprotection ont été organisées avec l'Allemagne, la Belgique, le Luxembourg, les Pays-Bas, le Royaume-Uni, la Russie, la Suède et la Suisse ;
- des missions de courte durée (deux semaines à six mois) afin d'étudier un thème technique précis ;
- des échanges de longue durée (de l'ordre d'un à trois ans) permettant une immersion dans les activités et le fonctionnement d'autorités de sûreté nucléaire et de radioprotection étrangères. De tels échanges doivent, dans la mesure du possible, être réciproques.

### 5.2 La coopération bilatérale entre l'ASN et ses homologues étrangers

Les relations bilatérales entre l'ASN et ses homologues étrangers sont structurées autour d'une approche intégrant sûreté nucléaire et radioprotection, pour chacun des pays avec lesquels l'ASN entretient des relations. Voici résumés les grands jalons de 2017 :

#### *Afrique du Sud*

**9 novembre 2017** : renouvellement des générateurs de vapeur, démantèlement, gestion des situations d'urgence et relations avec l'appui technique (IRSN).



Réunion bilatérale franco-américaine en marge de la conférence annuelle publique de l'autorité de sûreté nucléaire des États-Unis (*Regulatory Information Conference, RIC*) 2017. Au centre, Olivier Gupta, directeur général de l'ASN, et Victor McCree, directeur général de la NRC, Washington, 15 mars 2017.

## Allemagne

**15-16 Juin 2017** : échanges dédiés à l'actualité des centrales frontalières : Fessenheim et Cattenom pour la partie française, et Neckarwestheim et Philippsburg pour la partie allemande.

## Belgique

**31 mai 2017** : sûreté des installations nucléaires et transport, échanges sur le contrôle d'installations comme l'Institut national des radioéléments en Belgique ou CIS bio international en France.

## Chine

**4 avril 2017** : renouvellement en 2014 de l'accord global de coopération en sûreté nucléaire et radioprotection en étendant le champ de cet accord à la gestion des déchets radioactifs et aux installations du cycle du combustible. L'accord spécifique de coopération sur l'EPR a également été prolongé de cinq ans.

Échanges sur l'avancement de la construction de l'EPR dans les deux pays et sur les premiers tests de démarrage de l'EPR de Taishan ainsi que sur le contrôle de la fabrication des équipements. Une liste d'actions dans les domaines intéressant les deux autorités de sûreté a été établie.

L'ASN pilote un projet d'assistance européen sur trois ans, démarré en février 2017 visant à renforcer le développement de l'autorité chinoise NNSA (*National Nuclear Safety Administration*) et son appui technique NSC (*Nuclear Safety Center*) sur les thèmes suivants : management des déchets radioactifs, démantèlement, préparation aux situations d'urgence, transport de matériel radioactif, retraitement du combustible, évaluation sismique et développement de compétences en R&D sur la sûreté nucléaire.

## Espagne

**28 septembre 2017** : échanges sur l'actualité en matière de sûreté et de radioprotection dans nos deux pays, sur l'avancement des actions de coopération précédemment définies et mise à jour de la feuille de route de cette coopération entre les deux autorités pour les deux prochaines années. Cette coopération future couvrira notamment :

- le retour d'expérience sur l'autorisation d'un centre de protonthérapie, avec, notamment, une visite prochaine à Nice ;
- la tenue d'inspections croisées destinées à comparer et échanger sur les règles de transport des déchets nucléaires ;
- la poursuite des échanges sur les enjeux liés à la gestion des déchets de moyenne activité à vie longue.

## États-Unis

**19 mai 2017** : thématiques variées (démantèlement, anomalies de fabrication d'équipements sous pression).

## Russie

**15 juin 2017** : évolutions récentes sur les plans organisationnel et réglementaire ainsi que l'état des lieux des installations nucléaires dans les deux pays. Un point a également été fait sur les dernières actions de coopération et les prochaines actions ont été identifiées (observation d'inspections, séminaires, etc.). La réunion a été précédée, la veille, d'un atelier consacré au contrôle et à la

réglementation des installations du cycle puis suivie d'une visite de l'usine de fabrication de combustible nucléaire d'Elektrostal.

## Finlande

**25-26 septembre 2017** : réunion bilatérale entre l'ASN et STUK (*Säteilyturvakeskus*) à Montrouge, suivie d'une visite du chantier de Flamanville 3 le 27 septembre 2017.

## Japon

**14-15 novembre 2017** : actualité réglementaire dans les deux pays, échanges sur la résistance au séisme des installations et équipements, les fraudes et irrégularités dans la fabrication des composants et le contrôle de la sûreté des usines de retraitement de combustible usé. Cette réunion a été complétée par une visite de l'usine d'Areva de La Hague.

## Norvège

**9 mai 2017** : échanges sur le contrôle des réacteurs de recherche, le risque radon, la gestion des situations d'urgence et la gestion des déchets radioactifs.

## Royaume-Uni

**24 avril 2017** : réunion sur les LUDD (laboratoires, usines, déchets et démantèlement) et visite à Sellafield concernant la gestion des déchets.

## Suède

**28 septembre** : la division d'Orléans a participé à une inspection menée par la SSM (*Strål Säkerhets Myndigheten*) à la centrale de Forsmark, après une réunion préparatoire qui avait eu lieu la veille à Stockholm.

## Suisse

**19-20 décembre 2017** : relations régulières avec l'IFSN (Inspection fédérale de la sécurité nucléaire) sur des sujets variés tels que la sûreté des installations nucléaires, la radioprotection dans le domaine médical, le radon, la préparation et gestion des situations d'urgence, transport...

## 5.3 Les actions d'assistance de l'ASN

### dans un cadre bilatéral

En 2017, à leur demande, l'ASN a eu des contacts avec plusieurs autorités de sûreté de pays désireux de connaître les mesures pour la mise en place d'une infrastructure réglementaire et de contrôle de la sûreté nucléaire.

L'ASN répond à ces sollicitations dans le cadre d'actions bilatérales avec l'autorité de sûreté du pays concerné, en complément des instruments européens (ICSN) et internationaux (RCF de l'AIEA). L'objectif de cette coopération est l'acquisition, dans les pays bénéficiaires, de la culture de sûreté et de la transparence indispensables à un système national de contrôle de la sûreté nucléaire et de la radioprotection. Le contrôle de la sûreté nucléaire doit reposer sur des compétences nationales et, de ce fait, l'ASN n'intervient qu'en soutien à l'établissement d'un

**COMPÉTENCES** des principales autorités de contrôle des activités nucléaires civiles\*

PAYS/ AUTORITÉS DE SÛRETÉ	STATUT			ACTIVITÉS						
	ADMINIS- TRATION	AGENCE GOUVERNE- MENTALE	AGENCE INDÉPENDANTE	SÛRETÉ DES INSTALLATIONS CIVILES	RADIOPROTECTION			SÉCURITÉ (PROTECTION CONTRE LA MALVEILLANCE)		SÛRETÉ DES TRANSPORTS
					GRANDES INSTALLATIONS NUCLÉAIRES	HORS INB	PATIENTS	SOURCES	MATIÈRES NUCLÉAIRES	
<b>EUROPE</b>										
Allemagne/ BMUB + Länder	•			•	•	•	•	•	•	•
Belgique/ AFCN		•		•	•	•	•	•	•	•
Espagne/CSN			•	•	•	•	•	•	•	•
Finlande/ STUK		•		•	•	•	•	•	•	•
France/ASN			•	•	•	•	•	•***		•
Royaume- Uni/ ONR		•		•	•			•	•	•
Suède/SSM		•		•	•	•	•	•	•	•
Suisse/ENSI			•	•	•				•	•
<b>AUTRES PAYS</b>										
Canada/CCSN			•	•	•	•	•	•	•	•
Chine/NNSA	•			•	•	•		•	•	•
Corée/NSSC		•		•	•	•		•	•	•
États-Unis/ NRC			•	•	•	•	•	•	•	•**
Inde/AERB		•		•	•	•	•	•	•	•
Japon/NRA		•	•	•	•	•	•	•	•	
Russie/ Rostekhnadzor	•	•		•	•			•	•	•
Ukraine/ SNRIU	•	•		•	•	•		•	•	•

\* Présentation schématique et simplifiée des principaux champs de compétence des entités (administrations, agences indépendantes au sein du Gouvernement ou agences indépendantes du Gouvernement) en charge du contrôle des activités nucléaires dans les pays nucléarisés dans le monde.

\*\* Transport national seulement.

\*\*\* La sécurité des sources a été attribuée à l'ASN par l'ordonnance du 10 février 2016. Cette disposition est entrée en vigueur le 1<sup>er</sup> juillet 2017.

cadre national adéquat et sans que l'autorité de sûreté qu'elle conseille ne se décharge de ses responsabilités de contrôle des installations nucléaires. Elle accorde une attention particulière aux pays se dotant de technologies dont elle a l'expérience en France.

L'ASN estime que le développement d'une infrastructure de sûreté adaptée nécessite un délai minimum d'une quinzaine d'années avant que puisse démarrer l'exploitation, dans de bonnes conditions, d'un réacteur nucléaire de puissance.

Il s'agit en effet pour ces pays de mettre en place un cadre législatif et une autorité de sûreté indépendante et compétente, disposant des moyens financiers et humains pour accomplir ses missions, et de développer des compétences en matière de sûreté, de culture de sûreté et de contrôle ainsi que de gestion des situations d'urgence radiologique.

### Vietnam

En 2017, l'ASN a piloté le deuxième programme d'assistance au Vietnam dans le cadre de l'ICSN, afin de développer les capacités de l'autorité de sûreté nucléaire vietnamienne VARANS en matière de sûreté, de culture de sûreté et de contrôle. La durée de ce projet d'assistance, démarré en mai 2016, est de trois ans.

L'ASN est également impliquée dans l'assistance au Vietnam dans le cadre du RCF, forum d'échanges entre autorités de sûreté créé sous l'égide de l'AIEA. Dans ce contexte, une réunion a eu lieu les 14 et 15 juin 2017, à Bruxelles, visant à faciliter le partage d'expérience entre régulateurs et à rationaliser l'assistance apportée aux pays envisageant de développer l'énergie nucléaire.

- contribuera aux réflexions visant à définir des objectifs techniques au titre des réflexions relatives aux améliorations de sûreté liées à l'article 8 de la directive 2014 ;
- sera moteur dans la *task force* de WENRA qui doit définir un document de stratégie ;
- engagera une réflexion sur la tenue d'une conférence « Grande Région » transfrontalière sur la sûreté et la radioprotection, afin de rééquilibrer cette coopération ;
- présentera le rapport national dans le cadre de la convention commune (2018) ;
- poursuivra son engagement dans les instruments de coopération européens d'aide aux pays tiers en matière de sûreté nucléaire.

## 6. Perspectives

L'ASN poursuivra son action dans un cadre européen, en matière de sûreté et de radioprotection à partir notamment des cadres de coopération bilatéraux, mais également et surtout en pesant sur les travaux d'ENSREG dont elle assure la présidence. Une attention particulière sera portée à la revue thématique portant sur la maîtrise du vieillissement des réacteurs de puissance et des réacteurs de recherche d'une puissance de plus de 1 MWth, revue qui a donné lieu à l'établissement d'un rapport national publié en décembre 2017. L'ASN s'attachera également à ce que ses politiques et positions influent dans les cadres multilatéraux, notamment liés à l'AIEA.

À cette fin, l'ASN :

- poursuivra les échanges bilatéraux avec les autorités de sûreté étrangères sur les pratiques réglementaires et sur des sujets prioritaires tels le contrôle de fabrication des équipements sous pression nucléaires ;
- participera activement aux travaux d'HERCA, de WENRA, de l'AIEA, de l'AEN et de l'INRA ;
- présentera le rapport national dans le cadre de la 1<sup>re</sup> revue thématique par les pairs consacrée à la maîtrise du vieillissement (ENSREG) qui se tiendra du 14 au 18 mai 2018 au Luxembourg ;
- contribuera au déroulement des *stress tests* en Biélorussie sur la centrale d'Ostrovets ;





## **Le panorama régional de la sûreté nucléaire et de la radioprotection en 2017 :**

<b>dans la région Auvergne-Rhône-Alpes contrôlée par la division de Lyon</b>	<b>203</b>
<b>dans la région Bourgogne-Franche-Comté contrôlée par la division de Dijon</b>	<b>212</b>
<b>dans la région Bretagne contrôlée par les divisions de Caen et Nantes</b>	<b>216</b>
<b>dans la région Centre-Val de Loire contrôlée par la division d'Orléans</b>	<b>219</b>
<b>dans la collectivité de Corse contrôlée par la division de Marseille</b>	<b>224</b>
<b>dans les départements, les régions d'outre-mer et les collectivités d'outre-mer contrôlés par la division de Paris</b>	<b>225</b>
<b>dans la région Grand Est contrôlée par les divisions de Châlons-en-Champagne et Strasbourg</b>	<b>226</b>
<b>dans la région Hauts-de-France contrôlée par les divisions de Châlons-en-Champagne et Lille</b>	<b>231</b>
<b>dans la région Ile-de-France contrôlée par les divisions d'Orléans et de Paris</b>	<b>236</b>
<b>dans la région Normandie contrôlée par la division de Caen</b>	<b>240</b>
<b>dans la région Nouvelle-Aquitaine contrôlée par la division de Bordeaux</b>	<b>246</b>
<b>dans la région Occitanie contrôlée par les divisions de Bordeaux et Marseille</b>	<b>251</b>
<b>dans la région Pays de la Loire contrôlée par la division de Nantes</b>	<b>256</b>
<b>dans la région Provence-Alpes-Côte d'Azur contrôlée par la division de Marseille</b>	<b>260</b>





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

**08**

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

**L'**Autorité de sûreté nucléaire (ASN) dispose de onze divisions territoriales lui permettant d'exercer ses missions de contrôle sur l'ensemble du territoire métropolitain et sur les collectivités et départements d'outre-mer. Plusieurs divisions de l'ASN peuvent être amenées à intervenir de manière coordonnée dans une même région administrative. Au 31 décembre 2017, les divisions de l'ASN comprennent 225 agents, dont 159 inspecteurs.

Les divisions de l'ASN mettent en œuvre, sous l'autorité des délégués territoriaux (voir chapitre 2, point 2.3.2), les missions de contrôle de terrain des installations nucléaires de base (INB), des transports de substances radioactives et des activités nucléaires de proximité ; elles instruisent la majorité des demandes d'autorisation déposées auprès de l'ASN par les responsables d'activités nucléaires exercées sur leur territoire. Elles contrôlent, pour ces activités et dans ces installations, l'application de la réglementation relative à la sûreté nucléaire, à la radioprotection, aux équipements sous pression ainsi qu'aux installations classées pour la protection de l'environnement. Elles assurent l'inspection du travail dans les centrales nucléaires.

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

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

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



# Auvergne-Rhône-Alpes

La division de Lyon contrôle la sûreté nucléaire, la radioprotection et le transport de substances radioactives dans les 12 départements de la région Auvergne-Rhône-Alpes.

## Le parc d'installations et d'activités à contrôler comporte :

- 4 centrales nucléaires exploitées par EDF :
  - Bugey (4 réacteurs de 900 MWe) ;
  - Saint-Alban/Saint-Maurice (2 réacteurs de 1 300 MWe) ;
  - Cruas-Meysses (4 réacteurs de 900 MWe) ;
  - Tricastin (4 réacteurs de 900 MWe) ;
- les usines de fabrication de combustibles nucléaires Areva NP (devenue Framatome) à Romans-sur-Isère ;
- les usines du cycle du combustible nucléaire exploitées par Areva NC (devenue Orano) et ses filiales sur la plateforme industrielle du Tricastin ;
- la Base chaude opérationnelle du Tricastin (BCOT) exploitée par EDF ;
- le réacteur à haut flux exploité par l'Institut Laue-Langevin à Grenoble ;
- l'installation de conditionnement et d'entreposage de déchets activés (Iceda) en construction sur le site nucléaire du Bugey et le magasin interrégional (MIR) de combustible du Bugey, exploités par EDF ;
- le réacteur Superphénix en démantèlement à Creys-Malville exploité par EDF, ainsi que ses installations annexes ;
- le réacteur 1 en démantèlement de la centrale nucléaire du Bugey, exploité par EDF ;
- l'irradiateur Ionisos à Dagneux ;
- l'usine de fabrication de combustibles nucléaires et l'atelier de pastillage de la SICN à Veurey-Voroize, en attente de déclassement ;
- les réacteurs et usines du CEA à Grenoble, en attente de déclassement ;
- le centre de recherche international du CERN situé à la frontière entre la Suisse et la France ;
- Des activités nucléaires de proximité du domaine médical :
  - 22 services de radiothérapie externe ;
  - 6 services de curiethérapie ;
  - 23 services de médecine nucléaire ;
  - environ 200 établissements mettant en œuvre des pratiques interventionnelles radioguidées ;
  - 120 scanners ;
  - environ 10 000 appareils de radiologie médicale et dentaire ;
- des activités nucléaires de proximité du domaine industriel et de la recherche :
  - un synchrotron ;
  - 700 structures vétérinaires (cabinets ou cliniques) ;
  - environ 30 agences de radiologie industrielle ;
  - environ 600 utilisateurs d'équipements industriels ;
  - environ 100 unités de recherche ;
  - 3 sièges et 8 agences d'organismes agréés.

**E**n 2017, la division de Lyon de l'ASN a réalisé 334 inspections dans la région Auvergne-Rhône-Alpes, dont 111 inspections dans les centrales nucléaires du Bugey, de Saint-Alban/Saint-Maurice, de Cruas-Meysses et du Tricastin, 95 inspections dans les usines et les installations en démantèlement, 118 inspections dans le nucléaire de proximité et 10 inspections dans le domaine du transport de substances radioactives.

L'ASN a par ailleurs réalisé 42 journées d'inspection du travail dans les quatre centrales nucléaires et sur le site de Creys-Malville.

Vingt-deux événements significatifs, classés au niveau 1 de l'échelle INES, ont été déclarés à l'ASN dont 21 survenus dans les INB, un dans le nucléaire de proximité.

Un événement a été classé au niveau 2 de l'échelle INES ; il s'agit de la non tenue au séisme majoré de sécurité de la digue qui protège les installations du Tricastin contre l'inondation.

Pour les activités nucléaires de proximité, 13 événements concernant les patients en radiothérapie ont été classés au niveau 1 sur l'échelle ASN-SFRO et un a été classé provisoirement au niveau 2.

## 1. Appréciation par domaine

### 1.1 Les installations nucléaires

#### Les centrales électronucléaires

##### Centrale nucléaire du Bugey

L'ASN considère que les performances de la centrale nucléaire du Bugey en matière de sûreté nucléaire, de radioprotection et de protection de l'environnement rejoignent l'appréciation générale des performances portée sur EDF. Si des progrès ont été observés en 2017, la maîtrise de certaines conditions particulières d'exploitation doit être renforcée. Des lacunes dans la culture de prévention des incendies à l'origine d'un des deux déclenchements du plan d'urgence interne survenus en juin 2017.

En matière de sûreté nucléaire, la centrale nucléaire du Bugey a progressé en 2017 dans les domaines du pilotage des réacteurs, de la sérénité en salle de commande et du respect des procédures. Le site doit toutefois rester vigilant sur la maîtrise des mises en configuration de circuits, domaine dans lequel EDF a rencontré

en 2017 des difficultés, ainsi que sur la gestion du référentiel applicable aux essais périodiques. L'année 2017 a été marquée par le déclenchement de deux plans d'urgence sûreté radiologique en l'espace de dix jours, dont le premier est consécutif à l'incendie d'une portion de toiture du bâtiment des auxiliaires généraux du réacteur 5 survenu le 19 juin 2017 : il révèle que la centrale nucléaire du Bugey est perfectible dans sa maîtrise des risques liés à l'incendie.

Sur le plan de la maintenance, l'année 2017 a été marquée par la réparation de l'enceinte de confinement du réacteur 5 et la réalisation d'une épreuve de l'enceinte pour requalifier cette réparation. Il en ressort que l'enceinte de confinement du réacteur 5 de la centrale nucléaire du Bugey a retrouvé des valeurs de taux de fuite conformes aux règles générales d'exploitation. Le réacteur 5 de la centrale nucléaire du Bugey a redémarré en juillet 2017, mais EDF devra démontrer que les performances de la solution de réparation restent satisfaisantes dans le temps.

En matière de protection de l'environnement, l'ASN relève que la centrale nucléaire du Bugey maîtrise de manière satisfaisante ses rejets. La problématique du confinement des substances liquides reste un enjeu fort pour le site, comme en témoigne l'événement ayant conduit à la détection de tritium dans la nappe phréatique en décembre 2017.

En matière de protection des travailleurs, sur le plan de la radioprotection, les résultats de la centrale nucléaire du Bugey se sont nettement améliorés en 2017.

### Centrale nucléaire de Saint-Alban/Saint-Maurice

L'ASN considère que les performances de la centrale nucléaire de Saint-Alban/Saint-Maurice en matière de sûreté nucléaire se distinguent de manière positive par rapport à la moyenne des centrales nucléaires exploitées par EDF, et que les performances en matière de protection de l'environnement et de radioprotection rejoignent globalement l'appréciation générale des performances portée sur EDF.

En matière de sûreté nucléaire, la centrale nucléaire de Saint-Alban/Saint-Maurice présente des résultats satisfaisants. Dans certains domaines (respect des spécifications techniques d'exploitation, mises en configuration des circuits), les résultats de 2017 permettent à EDF de consolider les progrès observés ces dernières années. Cependant, la centrale nucléaire de Saint-Alban/Saint-Maurice présente des résultats en retrait dans le domaine des arrêts automatiques des réacteurs et dans celui de la maîtrise des risques liés à l'incendie.

En matière de maintenance, la troisième visite décennale du réacteur 1 a été globalement réussie par EDF, notamment du point de vue de l'intégration des modifications.

En matière de protection de l'environnement, les résultats opérationnels de rejets sont satisfaisants. Toutefois, le site doit progresser dans le domaine de la gestion des déchets et dans la surveillance des prestataires en charge des locaux où sont entreposés ces déchets.

En matière de protection des travailleurs, les résultats opérationnels en matière de radioprotection ont été globalement satisfaisants, notamment lors de la visite décennale du réacteur 1.

Les résultats en matière d'hygiène et de sécurité au travail sont également satisfaisants : aucun accident grave n'a eu lieu lors de la visite décennale.

### Centrale nucléaire de Cruas-Meysses

L'ASN considère que les performances de la centrale nucléaire de Cruas-Meysses en matière de sûreté nucléaire, de protection de l'environnement et de radioprotection rejoignent globalement l'appréciation générale des performances portée sur EDF.

En matière de sûreté nucléaire, l'ASN a noté que le nombre d'écarts déclarés est en diminution par rapport aux années passées, ce qui traduit des progrès, observés d'ailleurs dans plusieurs domaines d'activité comme les mises en configuration de circuit ou les activités de pilotage des réacteurs. L'ASN relève cependant, en 2017, des faiblesses dans l'application du processus associé à la garantie du maintien dans la position requise de certains organes essentiels à la sûreté, et dont la position n'est pas visible depuis la salle de commande.

En matière de maintenance, l'ASN constate que la centrale nucléaire de Cruas-Meysses reste toujours fragile lorsque sa charge de travail augmente, particulièrement pendant les périodes d'arrêt de réacteur pour maintenance et rechargement. L'arrêt du réacteur 1 au cours duquel a eu lieu le remplacement des générateurs de vapeur a été prolongé du fait d'une mauvaise gestion des personnels intervenants sur certaines phases de ce chantier.

L'ASN relève également que la maîtrise des risques liés à l'incendie est en retrait par rapport aux années précédentes : la centrale nucléaire a connu deux départs de feu dans des locaux situés en zone contrôlée. Même si l'action rapide des équipes d'intervention du site a permis de maîtriser ces incendies, EDF devra impérativement progresser dans la prévention de ce risque.

En matière de protection de l'environnement, la gestion des déchets reste perfectible mais le site s'est amélioré sur le confinement des substances liquides.

En matière de radioprotection, la dosimétrie collective reste maîtrisée et le site a nettement amélioré la propreté radiologique de ses installations.

### Centrale nucléaire du Tricastin

L'ASN considère que les performances globales de la centrale nucléaire du Tricastin en matière de sûreté nucléaire sont légèrement en retrait par rapport à la moyenne des centrales nucléaires exploitées par EDF, et que les performances en matière de protection de l'environnement et de radioprotection rejoignent globalement l'appréciation générale des performances portée sur EDF.

L'année 2017 a été marquée d'une part par la question des ségrégations de carbone des générateurs de vapeur et, d'autre part, par la non-tenue à un séisme de la digue protégeant la centrale nucléaire du Tricastin contre l'inondation. Ces deux éléments ont conduit l'ASN à imposer à EDF des arrêts spécifiques des réacteurs de l'installation.

Si l'ASN constate que les phases d'arrêt des réacteurs dans le cadre de ces deux situations ont été correctement gérées par EDF, l'ASN note que le printemps et l'été ont été marqués par des événements significatifs mettant en évidence des lacunes dans

la surveillance des salles de commande de l'installation. Ces éléments ont conduit l'ASN à lancer une opération de contrôle renforcée sur ce thème.

Sur le plan de la maintenance, par rapport au programme initial d'arrêts des réacteurs, seuls les réacteurs 2 et 3 ont finalement été arrêtés pour maintenance programmée et renouvellement partiel de leur combustible : ces deux arrêts se sont globalement déroulés de manière satisfaisante.

En matière de protection de l'environnement, si les rejets radioactifs et chimiques sont globalement bien maîtrisés, la centrale nucléaire du Tricastin doit encore progresser dans la gestion des déchets et le confinement des substances radioactives liquides.

En matière de radioprotection, malgré des progrès par rapport à l'année passée, la propreté radiologique présente toujours des lacunes.

### **Inspection du travail sur les centrales nucléaires de la région Auvergne-Rhône-Alpes**

Trente-quatre inspections ont été menées au cours de l'année 2017 au titre de l'inspection du travail, auxquelles s'ajoutent 21 journées de présence sur les centrales nucléaires de la région dans le cadre de réunions, de rencontres des salariés et représentants du personnel et de participations aux réunions des comités d'hygiène, de sécurité et des conditions de travail.

Les inspections se sont réparties entre des inspections menées sur les chantiers de maintenance réalisés au cours des arrêts de réacteur et des inspections thématiques (risque chimique, électrique, amiante). Des actions sur la conformité des machines de chargement et la sécurité des chantiers de construction des groupes électrogènes d'ultime secours à moteur diesel ont par ailleurs été menées sur les quatre sites de la région. Enfin, des inspections ont également été conduites à la suite d'accidents du travail graves.

L'ASN note le travail important de préparation concernant la maîtrise des risques liés au levage dans le cadre du remplacement des générateurs de vapeur pour le réacteur 1 de la centrale nucléaire de Cruas-Meysses.

De cette année 2017, il ressort, de manière globale :

- la nécessité de poursuivre les actions de mise en conformité sur les machines de chargement,
- des difficultés rencontrées sur la gestion de certains chantiers amiante,
- des efforts à poursuivre en matière de radioprotection,
- des efforts à réaliser sur la qualité des analyses de risques des interventions sur les chantiers.

### **Les installations du cycle du combustible**

#### **Usines Areva NP de fabrication de combustibles nucléaires à Romans-sur-Isère (Drôme)**

L'exploitant Areva NP a poursuivi en 2017 ses actions d'amélioration de la sûreté de ses installations, qui font l'objet d'une vigilance renforcée de la part de l'ASN depuis 2014.

Les inspections réalisées en 2017 ont permis de confirmer les améliorations en matière de conformité aux exigences de sûreté

ainsi que de la rigueur d'exploitation, en particulier pour la maîtrise du risque de criticité, la qualification des matériels et son maintien ou encore la réalisation des contrôles et essais périodiques.

Le site a renforcé ses effectifs dans différents domaines : sûreté, radioprotection, projets et services supports. Cette augmentation de personnel ainsi qu'une réorganisation des équipes sûreté contribuent à améliorer la prise en compte de la sûreté opérationnelle et celle des projets en cours sur le site.

Sur le plan de la protection de l'environnement, Areva NP doit encore progresser sur la maîtrise des filières des déchets, notamment concernant la distinction entre déchets radioactifs et déchets conventionnels. La situation reste perfectible dans le domaine de la radioprotection, mais le site s'inscrit dans une démarche de progrès.

Les travaux de mise en conformité et de renforcement des installations de l'INB 98 (fabrication de combustibles pour les centrales nucléaires) sont pour la majeure partie terminés. L'instruction du dossier de réexamen de sûreté de cette installation a montré que des améliorations complémentaires doivent être apportées en matière de résistance au séisme et à l'incendie ainsi que dans la gestion des risques associés aux substances dangereuses. Les premiers engagements pris par l'exploitant sont respectés. L'ASN se prononcera en 2018 sur les conditions de poursuite d'exploitation de l'INB 98. Une nouvelle phase de travaux de renforcement de l'atelier de recyclage est par ailleurs attendue.

L'exploitant a suspendu le fonctionnement de l'INB 63 (fabrication de combustibles pour les réacteurs de recherche) jusqu'en juin 2017 pour réaliser les travaux de mise en conformité prescrits par l'ASN par sa décision n° 2015-DC-0485 du 8 janvier 2015, pour l'amélioration du confinement des substances radioactives et la maîtrise des risques de séisme et d'incendie dans le bâtiment principal. Dans le cadre de l'instruction du dossier de réexamen de sûreté transmis par l'exploitant, l'ASN se prononcera en 2018 sur les conditions de poursuite d'exploitation de l'INB 63. À ce titre, l'avancement du projet de nouvelle zone de manipulation de l'uranium, doit être une priorité.

#### **Usines Areva NC du cycle du combustible nucléaire situées sur la plateforme industrielle du Tricastin (Drôme, Vaucluse)**

Les inspections menées en 2017 auprès de la direction Areva du Tricastin sur les thèmes de la radioprotection des travailleurs, de la surveillance de l'environnement ont mis en évidence des pratiques satisfaisantes. L'ASN a également conduit une série d'inspections inopinées sur le thème des dispositifs de rétentions permettant de prévenir les pollutions de l'environnement. Ces inspections ont mis en évidence l'existence d'un socle d'exigences communes, mais dont le suivi et le contrôle peuvent encore être améliorés.

Areva a présenté à l'ASN en 2016 un projet visant à poursuivre la mutualisation de l'organisation des exploitants, pour aboutir à une organisation du site intégrée, qui reposerait sur des directions fonctionnelles transversales. Cette modification conduirait notamment à une réorganisation de la direction chargée de la sûreté et de l'environnement. L'ASN a jugé fin 2016 que le dossier initialement remis n'était pas recevable, dans la mesure où il ne démontrait pas comment les exploitants nucléaires, responsables de la sûreté de leurs installations, pourront exercer

cette responsabilité. La nouvelle version du dossier soumise par l'exploitant est en cours d'instruction. L'ASN prendra position au premier semestre 2018 sur cette demande.

### **Usines Areva de chimie de l'uranium TU5 et W à Pierrelatte (Drôme)**

L'ASN considère que les installations TU5 et W restent exploitées avec un niveau de sûreté assez satisfaisant. Les relations avec l'exploitant sont nourries et constructives.

Pour l'usine TU5, l'année 2017 a été marquée par les conclusions du réexamen périodique en début d'année. Dans ce cadre, 66 engagements ont été pris par Areva. Les engagements à échéance 2017 ont été mis en œuvre. L'ASN se prononcera en 2018 sur les conditions de poursuite de fonctionnement de cette installation.

En ce qui concerne EM3, la nouvelle unité d'émission d'hexafluorure d'uranium (UF<sub>6</sub>) de l'usine W, dont la mise en service est prévue pour 2018, les travaux se sont poursuivis avec la fin du montage des équipements et le début des essais. Ce nouvel atelier répondra aux exigences de sûreté fixées par l'ASN à la suite de l'accident nucléaire de Fukushima et présentera un meilleur niveau de confinement en cas de fuite d'UF<sub>6</sub> et de résistance aux agressions internes et externes.

D'une manière générale, l'exploitant doit continuer à s'améliorer sur la rigueur d'exploitation et notamment sur la détection et la gestion des écarts. L'ASN reste donc vigilante au maintien d'une rigueur suffisante dans les gestes d'exploitation ou de maintenance, dans la gestion des anomalies détectées dans le cadre de contrôles et essais périodiques et dans le suivi des écarts et actions qui en découlent.

En outre, une inspection inopinée sur la gestion des déchets a mis en évidence une organisation insuffisante d'Areva pour traiter le flux de déchets important en période d'arrêt technique et ne permettant pas d'assurer le respect des exigences attendues pour la gestion des entreposages, la prévention des mélanges entre les différentes catégories de déchets, leur conditionnement et la traçabilité associée. L'ASN a demandé la mise en place d'un plan d'action assorti de mesures de contrôle et de surveillance dont elle vérifiera les résultats en 2018.

### **Usines Areva de fluoration de l'uranium à Pierrelatte (Drôme)**

Le fonctionnement de l'usine de fluoration de Comurhex 1 a été marqué, en 2017, par plusieurs aléas. Plusieurs événements, sans conséquences à l'extérieur du site, ont été déclarés consécutivement à des rejets non conformes et des pertes de confinement, en particulier la dispersion sur l'installation de potasse légèrement contaminée en uranium. Conformément à la prescription de l'ASN, l'installation a définitivement arrêté sa production avant le 31 décembre 2017.

En octobre 2017, l'ASN a par ailleurs suspendu le fonctionnement de l'usine à la suite des anomalies affectant la digue protégeant le site du canal de Donzère-Mondragon. L'ASN a prescrit le renforcement des dispositifs de rideaux d'eau, visant à limiter les conséquences d'un éventuel rejet d'acide fluorhydrique gazeux, de manière à ce qu'ils soient opérationnels en cas d'inondation faisant suite à une brèche de la digue après un séisme.

Dans le même temps, l'exploitant a nettement avancé sur les essais des nouvelles unités de production de Comurhex 2, dont la production commencera en 2018 pour atteindre un niveau nominal en 2019. L'ASN sera vigilante à ce que l'exploitant tire les enseignements du fonctionnement de l'usine Comurhex 1 pour mettre en place un haut niveau de rigueur d'exploitation de l'usine Comurhex 2.

En parallèle, l'exploitant a poursuivi son programme de préparation à la mise à l'arrêt définitif des installations anciennes de l'INB 105, avant leur démantèlement. L'ASN a mis en évidence une situation insatisfaisante dans un entreposage historique de l'installation et a demandé un plan d'action pour améliorer la sûreté de cet entreposage, jusqu'à l'évacuation des matières qui y sont entreposées.

L'ASN a poursuivi le processus d'instruction du dossier de démantèlement. Le dossier a été soumis à enquête publique début 2017, et le décret de démantèlement devrait être signé en 2018.

### **Usine Eurodif d'enrichissement Georges Besse I à Pierrelatte (Drôme)**

Le rinçage des équipements de la cascade d'enrichissement par diffusion gazeuse de l'usine Georges Besse I s'est terminé en fin d'année 2015 et a permis d'atteindre les objectifs de retrait de l'uranium présent dans les circuits et les diffuseurs, dans des conditions de sûreté considérées comme satisfaisantes par l'ASN.

Depuis 2017, des opérations de préparation à la phase de démantèlement sont en cours. L'exploitant a soumis à l'ASN un dossier d'autorisation pour le passage des installations arrêtées vers une phase de surveillance qui doit durer jusqu'au lancement des opérations de démantèlement, prévues à partir de 2028. Avant de délivrer son autorisation, l'ASN a demandé un inventaire précis des derniers potentiels de risques, constitués notamment par les déchets d'exploitation restant à évacuer. L'exploitant doit également poursuivre l'évacuation de ces déchets et le traitement des pollutions résiduelles des installations.

À la suite d'un exercice incendie, organisé au cours d'une inspection inopinée et qui avait mis Eurodif en difficultés, l'ASN a obtenu le renforcement de l'équipe d'intervention prévue en cas d'incendie dans ses installations.

Par ailleurs, après des insuffisances relevées en 2016 concernant la gestion des déchets, la radioprotection et la protection de l'environnement, l'ASN note pour 2017 la mise en place par Eurodif de nombreuses actions visant à améliorer ces sujets. L'ASN relève notamment le plan d'action déployé afin d'améliorer la surveillance des domaines délégués aux services communs de la plateforme Areva du Tricastin.

En parallèle, une procédure de modification du décret d'autorisation est en cours afin d'encadrer le démantèlement de l'installation. Le dossier de l'exploitant a été soumis à une enquête publique début 2017. Les enjeux du démantèlement concernent le volume de déchets produits (dont 160 000 t de déchets métalliques) et la durée du démantèlement qui doit être aussi réduite que possible (estimée à 30 ans actuellement). L'ASN prendra position sur ce dossier en 2018.



### **Usine SET d'enrichissement Georges Besse II à Pierrelatte (Drôme)**

L'usine Georges Besse II (GB II), exploitée par la Société d'enrichissement du Tricastin (SET), a présenté un niveau de sûreté satisfaisant en 2017. Les technologies mises en œuvre dans l'installation permettent d'atteindre des objectifs de sûreté, de radioprotection et de protection de l'environnement élevés.

Sa mise en production a été ralentie pour maintenir la compétence des équipes de l'installateur des centrifugeuses. Elle s'est achevée à la fin de l'année 2017.

L'ASN a identifié en 2017 deux sujets de vigilance. Le premier porte sur la découverte d'un détecteur de présence d'eau qui n'était pas relié au système de contrôle commande, sans que les essais de mise en service ni les essais périodiques n'aient permis de détecter cette anomalie. Le second porte sur le processus d'évaluation des modifications matérielles de l'installation par l'exploitant, qui doit être renforcé.

Enfin, la SET doit maintenir la démarche de progrès entreprise pour la maîtrise des fuites des gaz frigorigènes.

### **Ateliers de maintenance, de traitement des effluents et de conditionnement de déchets Socatri à Bollène (Vaucluse)**

L'ASN considère que le niveau de sûreté opérationnelle de la Socatri est satisfaisant pour l'année 2017 et que la rigueur d'exploitation a été renforcée.

L'exploitant a par ailleurs conduit des améliorations significatives de la sûreté des installations prescrites par l'ASN ou faisant l'objet d'engagements pris par l'exploitant dans le cadre des suites du réexamen de sûreté de l'installation. L'ASN a toutefois attiré l'attention de l'exploitant sur l'échéance du réexamen de sûreté suivant, fixée à 2018.

Par ailleurs, l'exploitant a réalisé les contrôles renforcés des rétentions identifiées comme prioritaires du point de vue de la sûreté, prescrits par la décision CODEP-CLG-2017-014344 de l'ASN du 7 avril 2017. L'ASN attend que l'exploitant réalise dans les meilleurs délais les réparations des rétentions détectées non conformes à l'issue de ces contrôles.

La Socatri a demandé une autorisation pour modifier substantiellement son installation afin notamment d'installer un atelier de traitement des déchets du site dénommé Trident. À l'issue de l'enquête publique conduite en 2016, l'exploitant a été consulté en 2017 sur un avant-projet de décret. L'ASN a délivré en 2017 son accord pour démarrer les travaux d'aménagement de l'atelier. Un accord préalable de l'ASN sera nécessaire pour mettre en service cet atelier.

### **Laboratoires d'analyses Areva Tricastin (Atlas) à Pierrelatte (Drôme)**

Atlas constitue l'INB 176, une installation neuve de laboratoires, autorisée par le décret n° 2015-1210 du 30 septembre 2015. L'installation constitue une amélioration significative de la sûreté par rapport aux anciens laboratoires.

En 2017, l'ASN a contrôlé le respect des conditions de mise en service de l'installation qui faisaient l'objet de sa décision n° 2017-DC-0584 du 7 mars 2017. À l'issue de ses inspections,

l'ASN a constaté qu'un certain nombre d'engagements pris par l'exploitant n'avaient pas été réalisés dans les délais annoncés et a demandé à Areva de les réaliser avant le 30 octobre 2017.

### **Les installations en démantèlement**

#### **Réacteur EDF Superphénix à Creys-Malville (Isère)**

L'ASN considère que la sûreté des opérations de démantèlement du réacteur Superphénix et d'exploitation de l'atelier pour l'entreposage des combustibles est assurée de manière globalement satisfaisante. Néanmoins, l'ASN a constaté en inspection plusieurs défauts dans la surveillance des activités sous-traitées. L'ASN attend de l'exploitant une amélioration sur ce sujet en 2018.

L'ASN a également constaté en inspection que les processus de gestion des écarts et de suivi des engagements pris par l'exploitant auprès de l'ASN s'étaient dégradés. Elle a rappelé à l'exploitant les exigences réglementaires concernant ces activités importantes pour la sûreté et lui a demandé de s'y conformer.

Concernant la gestion des situations d'urgence, le feu ayant affecté des déchets contaminés au sodium survenu le 4 juillet 2017 et l'exercice organisé par l'ASN au cours d'une inspection inopinée le 4 août 2017 ont montré que l'organisation mise en œuvre par le site pour la gestion de crise en heures non ouvrées n'était pas satisfaisante. Un plan d'actions correctives a été présenté à l'ASN par la direction du site. Ce point fera l'objet d'une vigilance particulière de l'ASN en 2018.

Concernant la protection de l'environnement, l'ASN a relevé le travail réalisé par EDF pour assurer l'étanchéité des rétentions qu'il considère comme ultimes, et pour améliorer la gestion des rétentions mobiles et le transfert des effluents liquides.

Le réexamen de sûreté a été réalisé par EDF sur les deux installations du site. L'ASN a engagé leur instruction technique et prescrira, à l'issue de l'analyse des dossiers remis, les renforcements à réaliser sur les installations.

#### **Réacteur 1 en démantèlement de la centrale nucléaire EDF du Bugey**

L'ASN considère que le démantèlement du réacteur Bugey 1 se déroule dans des conditions de sûreté satisfaisantes. L'exploitant dispose d'une organisation robuste et assure un suivi rigoureux des matériels et des travaux de démantèlement.

EDF a présenté à l'ASN un projet de modification de la stratégie de démantèlement des réacteurs uranium naturel-graphite-gaz qui conduirait à reporter de plusieurs décennies l'échéancier de démantèlement de l'installation de Bugey 1. L'ASN examine les dossiers qu'elle a demandés pour justifier ce changement de stratégie, tant au niveau du scénario (démantèlement sous air alors qu'initialement prévu sous eau) qu'au niveau du cadencement, en choisissant le démantèlement de Chinon A2 (ou A3) comme tête de série, à la place de Bugey 1. La date de fin du démantèlement du caisson de Bugey 1 se situerait alors à horizon 2080. Le cas échéant, la mise en œuvre de cette nouvelle stratégie et du calendrier associé nécessiterait la révision du décret encadrant le démantèlement du réacteur.

Par ailleurs, l'ASN a examiné en 2017 le dossier d'orientation de réexamen de sûreté transmis par EDF pour le réacteur Bugey 1.

Le rapport de conclusion de réexamen devra être transmis par EDF avant la fin de l'année 2018.

### Réacteurs et usines en démantèlement du CEA à Grenoble (Isère)

Les opérations de démantèlement du LAMA (Laboratoire d'analyse sur les matériaux activés) et de la STED (Station de traitement des effluents et des déchets solides) sont désormais terminées.

Les objectifs d'assainissement ayant été atteints, l'ASN a procédé au déclassement de l'INB 61, dénommée LAMA, par sa décision n° 2017-DC-0602 du 24 août 2017.

L'ASN a également procédé à une inspection avec des prélèvements dans les sols de la STED, qui est la dernière installation du site restant à déclasser. Le dossier de demande de déclassement de l'installation sera transmis à l'ASN en 2018. Compte tenu de la présence d'un marquage résiduel chimique et radiologique, l'ASN conditionnera le déclassement de la STED à la mise en œuvre de servitudes d'utilité publique.

Les autres installations du site, les réacteurs expérimentaux Siloé, Siloette et Mélusine, ont été assainies et déclassées.

### Les autres installations industrielles et de recherche

#### Réacteur à haut flux (RHF) de l'Institut Laue-Langevin (ILL) à Grenoble (Isère)

L'ASN considère que les installations de l'ILL présentent un niveau de sûreté satisfaisant, tout en ayant constaté plusieurs écarts à la réglementation en matière de management de la sûreté. Ainsi, l'ASN attend de l'ILL un renforcement de son organisation au regard des exigences de la réglementation.

En 2017, l'ILL a poursuivi la mise en place de circuits de sauvegarde et la réalisation de renforcements de son installation. Ces travaux répondent à des prescriptions de l'ASN ou à des engagements pris dans le cadre du retour d'expérience de l'accident nucléaire de Fukushima. Les principaux travaux réalisés concernent le renforcement de l'étanchéité des ouvertures de l'enceinte du bâtiment réacteur (notamment en cas d'inondation extrême) et l'implantation ou la modification de circuits de sauvegarde permettant de se prémunir des risques liés à la perte de refroidissement (circuits permettant de réapprovisionner en eau le réacteur, y compris après un séisme et une inondation extrêmes).

L'ILL a déclaré en mai 2017 un événement significatif relatif à la sûreté, classé au niveau 1 sur l'échelle INES, portant sur le blocage d'un élément combustible utilisé lors des opérations de transfert, dans sa hotte, vers la partie indénoyable de la piscine d'entreposage. Cet événement n'a pas eu de conséquence immédiate sur l'installation, les travailleurs ou l'environnement. Toutefois, la reprise de l'élément combustible utilisé a nécessité plusieurs semaines, la modification du treuil permettant de manipuler la hotte de transfert étant nécessaire. Pendant cette période, l'élément combustible était sécurisé et normalement refroidi. L'analyse de cet événement a permis d'en identifier les causes et de mettre en place des mesures correctives pour éviter son renouvellement.

Concernant la radioprotection des travailleurs, un événement significatif a conduit à une faible contamination d'un niveau du

bâtiment réacteur et de quelques opérateurs. Il a été classé au niveau 0 de l'échelle INES.

L'ASN attend de la part de l'ILL une amélioration significative de sa gestion des contrôles et des essais périodiques exigés par la réglementation ou par son référentiel d'exploitation. En effet, depuis 2016, l'ILL a déclaré 7 événements significatifs relatifs à la sûreté concernant la réalisation incomplète hors délais de contrôles ou essais périodiques.

Le 6 février 2018, l'ASN a mis en demeure l'ILL de modifier son organisation afin de s'assurer du respect des exigences réglementaires concernant les modifications de son installation. L'ASN sera particulièrement vigilante sur la mise en œuvre, en 2018, du nouveau système de gestion intégré de l'ILL qui a commencé à être déployé en 2017. Des améliorations significatives sur la gestion du processus de gestion des modifications matérielles sont notamment attendues, avec la mise en place d'un système de classement des modifications matérielles et un renforcement des analyses de risques préalables associées.

Enfin, l'ILL a transmis en 2017 le dossier de réexamen décennal de sûreté de l'installation. À l'issue de son instruction, l'ASN se prononcera sur les conditions de poursuite d'exploitation de cette installation.

#### Installation EDF de conditionnement et d'entreposage de déchets activés (Iceda) du Bugey (Ain)

L'installation Iceda, qui constitue l'INB 173 autorisée par décret du 23 avril 2010, aura pour fonction de traiter et d'entreposer des déchets activés provenant du fonctionnement des réacteurs d'EDF en exploitation, du démantèlement des réacteurs de première génération et de la centrale de Creys-Malville.

Les derniers travaux de finition et les essais préalables à la mise en service se sont poursuivis en 2017. L'ASN observe un retard significatif dans le déroulement du programme des essais. EDF envisage désormais la mise en service de l'installation au deuxième trimestre 2018.

Au cours des 2 inspections qu'elle a réalisées en 2017, l'ASN a pu constater que l'organisation mise en œuvre par EDF et le groupement momentané d'entreprises pour le montage des équipements et le suivi des essais dans les installations est rigoureuse. Les inspecteurs ont constaté la bonne tenue générale du chantier.

#### Le magasin interrégional (MIR) EDF de combustible du Bugey

Le Magasin interrégional (MIR) du Bugey (INB 02), exploité par EDF, est une installation d'entreposage de combustibles nucléaires neufs à destination du parc de centrales nucléaires en exploitation.

Le MIR a présenté un niveau de sûreté satisfaisant en 2017.

La réévaluation de sûreté de l'installation est en cours ainsi que l'évaluation de sûreté complémentaire demandée par l'ASN à l'issue de l'accident nucléaire de Fukushima. L'installation a notamment été modifiée pour améliorer la maîtrise du risque d'inondation. À l'issue de l'instruction du dossier de réexamen de sûreté soumis par l'exploitant, l'ASN se prononcera sur les conditions de poursuite d'exploitation de l'installation.

### **Irradiateur Ionisos à Dagneux (Ain)**

L'irradiateur de Dagneux, constituant l'INB 68 exploitée par la société Ionisos, a présenté un niveau de sûreté satisfaisant en 2017.

La société Ionisos, conformément à son engagement, a envoyé un rapport de conclusion du réexamen de sûreté de l'installation fin octobre 2017. Ce rapport qui doit prendre en compte le retour d'expérience des réexamens des sites Ionisos de Pouzauges et Sablé-sur-Sarthe fait l'objet d'une instruction par l'ASN.

### **Base chaude opérationnelle (BCOT) EDF du Tricastin à Bollène (Vaucluse)**

À l'issue de ses inspections, l'ASN estime que le niveau de sûreté de la BCOT est globalement satisfaisant.

En 2017, la BCOT a poursuivi sa campagne de découpe des tubes guides de grappes usagés des réacteurs à eau sous pression exploités par EDF. Les opérations devraient être terminées au plus tard en 2020.

L'examen du dossier de réexamen de sûreté de l'installation a abouti à la prescription par l'ASN de plusieurs dispositions d'amélioration, notamment concernant la radioprotection des travailleurs, par sa décision CODEP-CLG-2017-034825 du 28 août 2017.

Par courrier du 22 juin 2017, EDF a déclaré l'arrêt définitif de la BCOT au plus tard le 30 juin 2020. Les activités d'entreposage et les opérations de maintenance seront réalisées sur la Base de maintenance de Saint-Dizier (Bamas). Le transfert des activités et le début du démantèlement des outillages sont programmés en 2018. Ces points feront l'objet d'une vigilance particulière de l'ASN.

### **Accélérateurs et centre de recherche du CERN (Genève)**

À la suite de la signature d'une convention internationale entre la France, la Suisse et le CERN le 15 novembre 2010, l'ASN et l'Office fédéral de la santé publique (OFSP) suisse (organisme de contrôle de la radioprotection suisse) contribuent à la vérification des exigences de sûreté et de radioprotection appliquées par le CERN. Les actions conjointes portent sur les transports, les déchets et la radioprotection.

Ainsi, l'ASN et l'OFSP ont poursuivi en 2017 l'instruction des dossiers de sûreté que le CERN leur a soumis pour démontrer la sûreté des nouvelles installations, notamment l'installation Medisis, destinée à la production de radioisotopes à des fins de recherche médicale.

Une visite conjointe des autorités françaises et suisses a eu lieu en 2017 sur le thème de la gestion des déchets. Cette inspection a mis en évidence des pratiques satisfaisantes.

## **1.2 La radioprotection dans le domaine médical**

### **Radiothérapie et curiethérapie**

En 2017, l'ASN a mené 14 inspections parmi les 22 centres de radiothérapie de la région Auvergne-Rhône-Alpes et 2 inspections dans des centres de curiethérapie.

L'ensemble des centres de radiothérapie s'est organisé depuis 2009 pour mettre en œuvre une démarche d'assurance de la qualité destinée à améliorer la délivrance des traitements aux patients. Ces systèmes d'assurance de la qualité sont de plus en plus utilisés au quotidien par l'ensemble des personnels des centres dans le cadre d'une démarche d'amélioration continue de la qualité des soins.

Depuis 2016, l'ASN oriente donc ses inspections sur l'évaluation de la capacité des centres à gérer les risques. En 2017, les inspections de l'ASN ont porté en particulier sur le management de la sécurité et de la qualité des soins, la préparation des traitements, le contrôle de positionnement des patients en cours de traitement et la mise en place de la démarche d'évaluation des pratiques professionnelles. Une attention particulière a également été portée aux centres qui mettent en place des technologies de traitement innovantes et ceux dont les effectifs sont considérés comme potentiellement fragiles. Les inspections réalisées font notamment ressortir que les analyses de risques réalisées par les centres doivent mieux prendre en compte les nouvelles techniques et que les efforts des centres doivent être maintenus pour alimenter le retour d'expérience.

Les centres de radiothérapie ont tous mis en place un système de détection des événements significatifs. Pour la plupart, ces événements concernent un patient à l'occasion d'une ou de quelques séances et sont sans conséquence clinique attendue. En 2017, 19 événements ont été déclarés à l'ASN, qui veille à ce que le retour d'expérience de ces événements soit tiré par les centres concernés. Sur ces 19 événements significatifs, un événement a été classé provisoirement au niveau 2 et 13 ont été classés au niveau 1 de l'échelle ASN-SFRO, cette dernière comportant huit niveaux classés de 0 à 7.

### **Pratiques interventionnelles radioguidées**

Au regard des 23 inspections menées en 2017, l'ASN constate, de manière récurrente, de grandes disparités entre les services réalisant ces actes.

Des améliorations sont notamment attendues au sein des blocs opératoires, où l'ASN a notamment constaté des formations insuffisantes du personnel et un port des dosimètres non-systématique.

Concernant les pratiques interventionnelles, l'optimisation des doses délivrées aux patients et aux travailleurs n'est pas encore suffisamment développée. Le temps consacré par les médecins médicaux à cette activité est encore insuffisant. En outre, l'effort de formation des praticiens aux bonnes pratiques de radioprotection des patients et des travailleurs, ainsi qu'à l'utilisation des dispositifs médicaux, doit être poursuivi.

### **Médecine nucléaire**

Il ressort des 6 inspections menées en 2017 que la radioprotection des travailleurs, des patients et du public est globalement prise en compte dans les installations de médecine nucléaire en région Auvergne-Rhône-Alpes.

Des améliorations sont toutefois attendues dans la réalisation des contrôles techniques internes de radioprotection, l'évaluation du risque de contamination interne des travailleurs, la gestion des effluents radioactifs et l'analyse des événements significatifs.

En 2017, 12 événements significatifs relatifs à la radioprotection ont été déclarés à l'ASN.

### 1.3 La radioprotection dans les secteurs industriels, de la recherche et vétérinaire

#### *Radiographie industrielle*

Dans le secteur de la radiologie industrielle dans la région Auvergne-Rhône-Alpes, l'ASN considère que la radioprotection est prise en compte de manière plutôt satisfaisante, que ce soit dans les agences ou lors des interventions en chantier.

Les 14 inspections menées en 2017 indiquent en effet que les principales exigences réglementaires en matière de radioprotection des travailleurs et du public sont respectées. Les doses enregistrées par les travailleurs sont globalement faibles pour les opérateurs intervenant en casemate et paraissent maîtrisées en chantier.

L'ASN note toutefois que la bonne réalisation des contrôles de radioprotection dépend fortement des moyens alloués à la personne compétente en radioprotection opérationnelle et relève une certaine tension sur ces moyens.

Au niveau des chantiers, l'ASN constate une amélioration du balisage de la zone d'opération.

Enfin, des améliorations doivent encore être apportées pour ce qui concerne la conformité des installations à la norme NF M62-102 et la démonstration de cette conformité, dans les différentes configurations d'exploitation des installations.

#### *Universités et laboratoires ou centres de recherche*

L'ASN a réalisé 8 inspections en 2017 dans le domaine de la recherche publique.

Les inspections menées dans ce domaine depuis 2014 ont montré que l'état de la radioprotection dans les laboratoires de recherche est globalement satisfaisant.

Une attention particulière doit cependant être portée sur la reprise des déchets contaminés et des sources périmées, qui nécessitent des budgets importants.

#### *Vétérinaires*

L'ASN a réalisé 3 inspections en 2017 dans le domaine des activités vétérinaires. Ces inspections avaient notamment pour objet d'assurer un suivi de certains établissements dont la situation avait été détectée comme non satisfaisante, lors des opérations de contrôles à distance réalisées en 2016. Les contrôles réalisés ont montré une prise en compte assez satisfaisante des demandes de l'ASN.

### 1.4 La radioprotection du public et de l'environnement

#### *Radon*

En 2017, l'ASN a poursuivi son action de contrôle concernant le respect de la réglementation relative à la gestion

du risque lié au radon dans les lieux ouverts au public en région Auvergne-Rhône-Alpes, en particulier dans les établissements scolaires, les centres de détention et les stations thermales.

L'ASN a notamment mené 5 inspections auprès d'établissements d'enseignement privés concernés par le risque lié à l'exposition au radon et de centres de cures thermales.

### 1.5 La sûreté nucléaire et la radioprotection du transport de substances radioactives

En 2017, l'ASN a réalisé 10 inspections dans le domaine du transport de substances radioactives en région Auvergne-Rhône-Alpes dont une inspection d'un service de médecine nucléaire, 3 inspections inopinées de transporteurs de colis radioactifs et 4 inspections sur ce thème dans des INB.

Lors de ces inspections, l'ASN a contrôlé l'organisation mise en place par les exploitants et les transporteurs pour respecter la réglementation relative au transport de substances radioactives et pour les opérations relatives à l'expédition et à la réception de colis dans ces installations.

Les inspections portant sur le transport de substances radioactives réalisées en 2017 par l'ASN en région Auvergne-Rhône-Alpes n'ont pas mis en évidence de situation préoccupante.

## **2. Éléments complémentaires**

### 2.1 L'action d'information du public

#### *Conférence de presse*

L'ASN a tenu le 20 septembre 2017 une conférence de presse à Lyon sur l'état de la sûreté nucléaire et de la radioprotection dans la région Auvergne-Rhône-Alpes.

#### *Campagne d'information et de distribution préventive de comprimés d'iode autour du réacteur à haut flux (RHF) de l'Institut Laue-Langevin (ILL) à Grenoble (Isère)*

Cette campagne visait à la fois à renouveler les comprimés d'iode distribués en 2011 et qui arrivaient à péremption et à développer la culture de radioprotection des riverains de l'installation. Elle s'inscrivait dans les suites de la campagne conduite en 2016 autour des centrales nucléaires EDF.

La campagne était organisée par les services de l'État, l'ASN, l'ILL et le conseil de l'ordre des pharmaciens. Les comprimés d'iode ont été envoyés directement aux établissements et aux personnes résidant dans la zone du Plan particulier d'intervention, c'est-à-dire une zone de 500 mètres autour de l'installation.

Une réunion publique a été organisée le 25 janvier 2017 pour assurer l'information des populations concernées.

### Travaux avec les commissions locales d'information (CLI)

Toutes les installations nucléaires de la région Rhône-Alpes disposent d'une CLI, à l'exception de l'irradiateur Ionisos de Dagneux (Ain).

Ces CLI, dont l'activité s'est notablement développée par le pilotage et la mise en œuvre de groupes de travail et de réunions d'information du public, se sont réunies régulièrement en 2017. La division de Lyon a ainsi participé en 2017 à 18 réunions de CLI. Les sujets abordés portaient sur les dossiers en cours dans les installations nucléaires, tels que les anomalies affectant les composants des circuits primaires, ou sur les révisions des autorisations de rejet et de prélèvement des installations. Enfin, la vigilance renforcée dont fait l'objet le site Areva NP de Romans-sur-Isère et l'avancement du plan d'amélioration de la sûreté de l'exploitant sont systématiquement présentés à chaque réunion de la CLI.

En application des nouvelles dispositions prévues par la loi n° 2015-992 du 17 août 2015 relative à la transition énergétique pour la croissance verte, les CLI de Bugey, Saint-Alban/Saint-Maurice, Cruas-Meysses, Romans-sur-Isère, Grenoble et Tricastin ont organisé des réunions publiques d'information sur le nucléaire et sur leurs travaux.

Par ailleurs, la division de Lyon et les CLI de la région Auvergne-Rhône-Alpes ont participé à la rencontre entre les CLI de la vallée du Rhône organisée par la CLI de Cadarache les 18 et 19 mai 2017 à Marseille. Cette manifestation a réuni une dizaine de CLI ainsi que leurs parties prenantes (collectivités locales, conseils départementaux et régionaux, ASN, IRSN, exploitants...). Trois thématiques (relations entre public, exploitant et ASN ; réalisation d'études et d'expertises indépendantes ; gestion des déchets) ont été retenues dans une optique de partage d'expérience, et devraient aboutir en 2018 à la création d'un groupe de travail national sur la gestion des déchets très faiblement radioactifs.

## 2.2 L'action internationale

La division de Lyon a poursuivi ses échanges bilatéraux avec la NRA (*Japan's Nuclear Regulation Authority*), l'autorité de sûreté nucléaire japonaise, concernant les pratiques d'inspection et les actions mises en œuvre à la suite de l'accident de Fukushima.

Dans ce cadre, une délégation d'inspecteurs de la NRA a été accueillie à Lyon. Les échanges ont porté sur les changements d'organisation de la NRA pour réformer le contrôle des installations nucléaires et sur les conditions de remise en service des réacteurs au Japon. Les inspecteurs de la NRA ont visité les sites de Bugey, Saint-Alban/Saint-Maurice et Areva NP Romans et ont participé à des échanges avec les exploitants. Une visite du site de Bugey a été organisée.

Par ailleurs, la division de Lyon a reçu une délégation d'inspecteurs de l'autorité de sûreté nucléaire norvégienne qui a participé en juillet 2017 à une inspection conjointe sur la gestion des déchets à l'ILL à Grenoble. Des échanges sur les pratiques d'inspections des deux autorités ont eu lieu en marge de cette inspection.

Des inspecteurs de Lyon ont participé à une visite d'une installation de fabrication de combustible nucléaire, en Russie, afin

de comparer les standards de sûreté de cette installation à ceux de l'usine Areva NP de Romans-sur-Isère.

Un inspecteur a également participé à un groupe de travail avec l'autorité de sûreté nucléaire américaine (NRC – *Nuclear Regulatory Commission*), portant sur les pratiques de démantèlement, les objectifs d'assainissement et la gestion des déchets aux États-Unis. Une visite du chantier de démantèlement de la centrale nucléaire de Zion (Illinois), dont les installations sont très similaires aux réacteurs à eau sous pression français, a été organisée.

La division a également poursuivi ses pratiques d'inspections croisées avec les autorités de sûreté et de radioprotection suisses. Des inspecteurs de l'autorité de sûreté suisse (ENSI) ont participé à des inspections sur les sites de Tricastin et Cruas-Meysses en avril 2017. Des inspecteurs de la division ont participé à une inspection sur la centrale suisse de Leibstat et de l'Institut de recherche Paul Scherrer en septembre 2017. La division de Lyon a également poursuivi des actions de contrôle conjointes avec l'office fédéral de santé publique suisse, en charge du contrôle de la radioprotection, notamment pour la surveillance du CERN.

De manière générale, ces échanges ont permis de partager des bonnes pratiques sur les méthodes de contrôle des activités nucléaires, de la radioprotection et sur les méthodes de démantèlement.

## 2.3 Les autres faits marquants

L'ASN a gréé son organisation de crise dans le cadre de 2 événements marquants survenus sur la centrale nucléaire de Bugey, un incendie en toiture d'un bâtiment nucléaire et un événement lié à la défaillance d'un équipement de régulation du réacteur, qui n'ont pas eu de conséquence sur l'installation ou l'environnement. Ces deux situations ont montré la capacité de l'ASN à mettre en place son organisation d'appui aux pouvoirs publics.

*A contrario*, l'exercice de crise national sur la centrale nucléaire de Saint-Alban/Saint-Maurice, prévu les 28 et 29 novembre 2017, a été partiellement annulé en raison de l'intrusion d'une association sur le site de Cruas-Meysses. Seule la phase de gestion post-accidentelle a pu être jouée, le deuxième jour.



## Bourgogne-Franche-Comté

La division de Dijon contrôle la sûreté nucléaire, la radioprotection et le transport de substances radioactives dans les 8 départements de la région Bourgogne-Franche-Comté.

### Le parc d'installations et d'activités à contrôler comporte :

- des activités nucléaires de proximité du domaine médical :
  - 8 services de radiothérapie externe (21 accélérateurs ; 2 appareils de contactthérapie) ;
  - 4 services de curiethérapie ;
  - 14 services de médecine nucléaire, dont 3 pratiquent la radiothérapie intervectorisée ;
  - 37 établissements mettant en œuvre des pratiques interventionnelles radioguidées ;
  - 51 scanners ;
  - environ 800 appareils de radiologie médicale ;
- environ 2 000 appareils de radiologie dentaire ;
- des activités nucléaires de proximité du domaine vétérinaire, industriel et de la recherche :
  - 208 cabinets vétérinaires ;
  - 390 établissements industriels et de recherche, dont 28 entreprises ayant une activité de radiographie industrielle, 166 utilisateurs de détecteurs de plomb dans les peintures, 1 accélérateur de type cyclotron pour la recherche et la production de médicaments destinés à l'imagerie médicale
- et 2 accélérateurs industriels pour de la radiographie et la réticulation de polymères ;
- des laboratoires et organismes agréés :
  - 3 organismes agréés pour les contrôles de radioprotection, répartis en 6 agences ;
  - 5 organismes agréés pour le contrôle du radon et 1 laboratoire agréé pour les mesures de radioactivité dans l'environnement.

**E**n 2017, l'ASN a réalisé 71 inspections dans la région Bourgogne-Franche-Comté, dont 28 inspections dans le secteur médical, 30 inspections dans les secteurs industriel de la recherche ou vétérinaire, 3 inspections concernant l'exposition au radon, 3 inspections pour la surveillance de d'organismes ou de laboratoires agréés, 7 inspections sur le transport de substances radioactives.

Parmi les événements significatifs déclarés et analysés pour en tirer un retour d'expérience, 4 événements concernant des patients en radiothérapie ont été classés au niveau 1 sur l'échelle ASN-SFRO.

Les usines de fabrication d'Areva NP situées en Bourgogne-Franche-Comté ont également fait l'objet d'une attention particulière de l'ASN en 2016 et 2017 à la suite de la découverte d'irrégularités concernant des composants fabriqués par Creusot Forge. Les actions conduites par l'ASN dans ce cadre sont décrites dans le chapitre 12.

## 1. Appréciation par domaine

### 1.1 La radioprotection dans le domaine médical

#### Radiothérapie et curiethérapie

L'ASN a réalisé 5 inspections en 2017 concernant les activités de radiothérapie et de curiethérapie. Trois inspections de mise en service de nouveaux équipements ont également été réalisées. Les services inspectés sont globalement conformes à la décision n° 2009-DC-0150 de l'ASN exigeant une organisation spécifique pour assurer la sécurité et la qualité des soins. Des progrès sont toutefois attendus pour deux services inspectés, notamment pour ce qui concerne les études des risques encourus par les patients. Les inspections ont montré le maintien d'une bonne dynamique dans l'analyse des événements indésirables et dans la déclaration des événements significatifs.

En 2017, 4 événements significatifs concernant la radioprotection des patients en radiothérapie ont été classés au niveau 1 de l'échelle ASN-SFRO. Trois de ces événements concernent des erreurs dans la réalisation de l'examen et le dernier une défaillance matérielle.

L'ASN avait placé le centre hospitalier universitaire de Besançon (CHRUB) sous surveillance renforcée depuis le deuxième trimestre 2015, en raison d'évolutions notables de son organisation et d'un retard significatif en radioprotection dans les domaines de la radiothérapie et des pratiques interventionnelles. Ceci s'est

notamment traduit par des inspections réalisées en mai 2015, février 2016 et octobre 2017. L'ASN a constaté au fil de ces contrôles une forte mobilisation de la direction générale et des services concernés pour satisfaire aux exigences réglementaires. L'inspection du service de radiothérapie en octobre 2017 a montré que les progrès qui étaient attendus en matière de documentation et d'organisation pour la qualité et la sécurité des soins, ainsi que d'organisation de l'unité de physique médicale, avaient été obtenus. L'ASN a donc décidé en novembre 2017 de lever la surveillance renforcée du CHRUB et portera une attention particulière à ce que les actions de progrès encore en cours soient menées à leur terme.

### *Pratiques interventionnelles radioguidées*

L'ouverture de l'hôpital privé Dijon-Bourgogne à Valmy au cours de l'été 2017 a conduit au regroupement des pratiques interventionnelles exercées auparavant par les cliniques de Chenôve et Fontaine-les-Dijon. L'ASN s'est assurée en amont de ce projet que les exigences de radioprotection étaient bien prises en compte, notamment pour ce qui concerne le respect des normes de conception des locaux.

L'ASN a porté en 2017 une attention particulière aux établissements qui utilisent des amplificateurs de brillance au bloc opératoire et 6 inspections ont été réalisées dans ce domaine, dont 4 dans des cliniques privées et 2 dans des hôpitaux publics. Deux établissements contrôlés se sont révélés en retrait.

En matière de radioprotection des patients, tous les établissements contrôlés se sont engagés dans une démarche d'optimisation des doses délivrées aux patients en s'appuyant sur les compétences de physiciens médicaux, souvent externes. Les données dosimétriques sont ainsi recueillies pour l'établissement de niveaux de référence internes pour les actes les plus dosants. L'obligation de contrôle de la qualité des images délivrées par les appareils utilisés est globalement respectée. Des progrès restent toutefois à réaliser pour généraliser la formation des médecins à la radioprotection des patients et à l'utilisation des appareils d'imagerie, ainsi que pour l'indication dans les comptes rendus d'actes des informations relatives aux doses de rayonnement délivrées aux patients.

En matière de radioprotection des travailleurs, l'analyse des postes de travail nécessite souvent une mise à jour en fonction de l'évolution des activités pratiquées. L'affichage du zonage des locaux indique fréquemment un risque permanent alors qu'il est intermittent. Le port des équipements de protection individuelle est plus fréquent mais reste un axe de progrès, tout comme le port des dosimètres, le respect de la périodicité de la formation à la radioprotection des travailleurs et la coordination des mesures de radioprotection avec les intervenants extérieurs.

En 2017, 2 événements significatifs en radioprotection ont été déclarés concernant des travailleurs. L'ASN estime que des progrès sont à réaliser pour la déclaration des événements dans le domaine des pratiques interventionnelles.

### *Médecine nucléaire*

En 2017, la plupart des services de médecine nucléaire de la région ont sollicité l'autorisation de l'ASN pour des modifications de leur fonctionnement. Les demandes formulées ont concerné le remplacement d'équipements anciens par des équipements

plus performants, mais aussi le déménagement des activités de médecine nucléaire dans le nouvel hôpital Nord Franche-Comté qui a ouvert ses portes en janvier 2017 à Trevenans.

L'ASN a réalisé 6 inspections en 2017 dans des services de médecine nucléaire. Deux inspections ont également été réalisées dans le cadre de l'ouverture de nouveaux services. Celles-ci ont montré que la radioprotection des patients et des personnels est à un niveau satisfaisant, bien que des progrès soient encore nécessaires.

En matière de radioprotection des professionnels de santé, la coordination de la radioprotection doit être mieux assurée dans les structures où interviennent des médecins libéraux.

En matière de radioprotection des patients, l'intervention d'un physicien médical doit être généralisée afin de permettre une optimisation poussée des doses délivrées. Des travaux devront par ailleurs être réalisés dans les prochaines années pour une prise en compte complète des exigences réglementaires en matière d'aménagement des locaux de médecine nucléaire.

La moitié des événements significatifs déclarés à l'ASN en 2017 en Bourgogne-Franche-Comté relatifs à la radioprotection des patients concerne des actes de médecine nucléaire. Les causes les plus fréquentes sont des erreurs de préparation ou de réalisation d'examen qui conduisent à injecter une préparation radiopharmaceutique inadéquate aux patients.

## 1.2 La radioprotection dans les secteurs industriel et de la recherche

### *Radiographie industrielle*

L'ASN a réalisé 7 inspections en 2017 dans le domaine de la radiographie industrielle, dont 4 sur des chantiers mettant en œuvre des sources radioactives ou des générateurs de rayons X. Ces inspections ont montré que les exigences de radioprotection étaient globalement bien prises en compte, notamment que le principe d'optimisation des expositions était respecté par l'utilisation de collimateurs.

Les principaux axes d'amélioration identifiés sont la justification des périmètres de sécurité et leur bonne mise en application sur le terrain, des études de poste à compléter et des documents à établir pour une bonne gestion des situations incidentelles. Par ailleurs, des efforts sont attendus pour rendre conforme l'ensemble des installations fixes de radiologie aux normes applicables.

Le blocage d'une source radioactive à l'extérieur d'un gamma-graphie a été déclaré comme événement significatif en 2017. Cet événement, qui se produit une à deux fois par an au niveau national, est survenu dans une enceinte protégée et n'a pas eu de conséquence pour le personnel.

### *Universités et laboratoires ou centres de recherche*

L'ASN a réalisé 3 inspections en 2017 dans des laboratoires universitaires utilisant des sources non scellées. Ces inspections ont montré une prise en compte satisfaisante des exigences de radioprotection et une gestion rigoureuse des sources et déchets radioactifs. Cependant, un suivi dosimétrique adapté

aux radioéléments manipulés (tritium et carbone-14) devra être mis en œuvre.

L'ASN a également suivi en 2017 les modalités de gestion des déchets radioactifs historiques de l'université de Franche-Comté.

### Vétérinaires

L'ASN a réalisé 3 inspections en 2017 dans des établissements vétérinaires. Deux de ces inspections visaient spécifiquement des détenteurs de scanners dont la situation administrative est en cours de régularisation. Ces inspections ont montré une situation satisfaisante en matière de radioprotection pour 2 des établissements contrôlés. Le troisième établissement sera de nouveau contrôlé en 2018, en lien avec l'inspection du travail, afin de vérifier la bonne prise en compte des demandes formulées.

### Installations classées pour la protection de l'environnement

L'ASN a engagé en 2016 une campagne d'inspection sur trois ans visant les sites ayant le statut d'Installation classée pour l'environnement (ICPE) qui, utilisant des sources radioactives scellées, devront satisfaire d'ici 2019 aux exigences de radioprotection du code de la santé publique. L'ASN a réalisé dans ce cadre 8 inspections en 2017. Celles-ci confirment les premières tendances tirées sur l'année 2016. Les établissements contrôlés disposent d'une bonne culture de la sécurité mais des efforts sont à entreprendre pour intégrer toutes les exigences de radioprotection qui s'appliqueront à eux en 2019. Les principaux axes d'amélioration concernent l'évaluation des risques radiologiques, les contrôles techniques de radioprotection et la coordination de la radioprotection avec les prestataires.

## 1.3 Le suivi des organismes et laboratoires agréés

L'ASN a réalisé une inspection d'organismes agréés pour l'évaluation de la conformité des équipements sous pression nucléaires. Les actions conduites par l'ASN dans ce cadre sont décrites dans le chapitre 12. L'ASN a par ailleurs réalisé 2 inspections d'organismes agréés pour les contrôles de radioprotection. L'ASN a constaté que ces organismes réalisent leurs contrôles selon le référentiel qui a été approuvé à l'occasion de leur agrément. Un rappel a toutefois été formulé concernant l'obligation de transmission préalable des plannings d'intervention des opérateurs. Cette demande vise à permettre à l'ASN d'assurer sa surveillance de façon inopinée.

## 1.4 La radioprotection du public et de l'environnement

### Exposition au radon

L'ASN a poursuivi en 2017 son action de contrôle des gestionnaires de collèges et lycées dans les cinq départements classés prioritaires pour la gestion du risque lié au radon. Un bilan a été dressé des actions réalisées dans les collèges et lycées privés pour mesurer le niveau d'exposition au radon et, si nécessaire, d'engager des actions de remédiation. L'ASN a également conduit une action de contrôle dans deux établissements thermaux.

Ces inspections ont globalement montré un retard dans la prise en compte des exigences réglementaires.

L'ASN a poursuivi sa collaboration avec l'Agence régionale de santé et la Direction régionale de l'environnement, de l'aménagement et du logement (Dreal) pour la gestion des situations d'exposition à un niveau élevé de radon dans certains lieux ouverts au public et dans les habitations proches d'anciens sites miniers.

L'ASN participe en outre aux actions pluralistes qui sont conduites en Bourgogne-Franche-Comté pour la sensibilisation des collectivités territoriales, des professionnels du bâtiment et des particuliers aux risques induits par l'exposition au radon. Elle contribue au projet franco-suisse JURAD-BAT qui vise à établir d'ici 2019 une plateforme transfrontalière pour améliorer la gestion du risque d'exposition au radon dans les bâtiments de l'arc jurassien.

### Sites et sols pollués

Des actions sont en cours depuis 2014 pour l'assainissement d'une ancienne usine horlogère dans le Haut-Doubs dans laquelle des traces de radium et de tritium ont été mises en évidence. La Commission nationale des aides dans le domaine radioactif a retenu en 2016 un scénario pour finaliser l'assainissement de ce site. L'ASN a contribué en 2017 à l'élaboration de l'arrêté préfectoral qui encadrera la réalisation de ces travaux.

### Sites miniers

Areva a formulé en 2016 des propositions aux services de l'État pour remédier aux anomalies radiologiques résultant de la réutilisation de stériles miniers pour trois sites en Saône-et-Loire et deux sites dans la Nièvre. La Dreal a demandé à l'ASN de contribuer à l'évaluation de ces propositions. L'ASN rendra en début d'année 2018 un avis à ce sujet.

L'ASN porte une attention particulière au suivi de deux autres sites situés en Saône-et-Loire, sur les communes de Gueugnon et d'Issy-l'Évêque, car ils comportent des substances radioactives qui ne sont pas des stériles miniers. À Issy-l'Évêque, des déchets provenant d'installations nucléaires et des résidus de traitement de minerais uranifères ont été entreposés dans une ancienne mine d'uranium (site de Bauzot). L'autorité préfectorale a demandé en 2016 à Areva de compléter le bilan des substances radioactives présentes sur le site et la surveillance de l'environnement du site. L'ASN a contribué en 2017 à l'évaluation par la Dreal des réponses apportées par Areva, ce qui a conduit à formuler de nouvelles demandes.

À Gueugnon, des déchets provenant de l'exploitation entre 1955 et 1980 d'une usine de traitement de minerais uranifères sont stockés dans une ICPE. Dans le cadre de la démarche de recensement des stériles miniers, Areva a identifié en 2015 cinq terrains à proximité de cette ICPE qui présentent une pollution radiologique par des résidus de traitement du minerai. En septembre 2016, Areva a engagé l'assainissement d'un premier site comportant une maison d'habitation. L'ASN a suivi en 2017 l'avancement des deux premières phases d'assainissement radiologique. Les travaux réalisés jusqu'ici par Areva ont permis un assainissement poussé du site et le retour à une situation proche de l'état radiologique naturel.

L'ASN a également contribué en 2017 à la demande de la Dreal, en lien avec l'IRSN, à la mise à jour des dispositions de surveillance de l'environnement autour de l'ICPE de stockage des



déchets provenant de l'ancienne usine de traitement du minerai d'uranium.

## **1.5 La sûreté nucléaire et la radioprotection du transport de substances radioactives**

En 2017, l'ASN a réalisé 7 inspections dans le domaine du transport de substances radioactives en région Bourgogne-Franche-Comté. Ces inspections ont concerné des expéditeurs et destinataires de colis radioactifs, des transporteurs routiers et un service de médecine nucléaire.

Ces inspections ont montré une méconnaissance de la réglementation pour les entreprises ou services qui ne disposent pas d'un conseiller à la sécurité des transports. Elles ont mis en lumière pour la majorité des expéditeurs et destinataires de colis une mauvaise connaissance des exigences réglementaires et un système de management de la qualité perfectible. La situation s'est révélée plus satisfaisante pour les transporteurs routiers qui respectaient l'ensemble des dispositions réglementaires requises pour assurer la sûreté du transport.

## **2. Éléments complémentaires**

### **2.1 L'action d'information du public**

#### *Conférence de presse*

Le 6 septembre 2017, l'ASN a tenu une conférence de presse à Dijon portant sur l'état de la sûreté nucléaire et de la radioprotection dans la région Bourgogne-Franche-Comté.

### **2.2 Les autres faits marquants**

L'ASN a organisé le 28 novembre 2017 à Dijon un séminaire destiné aux industriels et acteurs du domaine médical de Bourgogne-Franche-Comté portant sur la radioprotection dans le cadre de l'activité de radiologie industrielle et la sécurité des sources de haute activité. Ce séminaire, qui a réuni plus de 80 participants, a notamment permis de partager le retour d'expérience des opérateurs et de faire le point sur les évolutions réglementaires en préparation.



## Bretagne

La division de Nantes assure le contrôle de la radioprotection et du transport de substances radioactives dans les 4 départements de la région Bretagne. La division de Caen assure le contrôle de la sûreté nucléaire de la centrale des Monts d'Arrée (Brennilis) en démantèlement.

### Le parc d'installations et d'activités à contrôler comporte :

- la centrale du site des Monts d'Arrée en démantèlement contrôlée par la division de Caen ;
  - les installations et les activités utilisant les rayonnements ionisants dans les secteurs médical, industriel et de la recherche :
    - les services médicaux :
      - 8 services de radiothérapie externe,
      - 5 services de curiethérapie,
      - 11 services de médecine nucléaire,
- 37 établissements mettant en œuvre des pratiques interventionnelles, 54 scanners et environ 2 500 appareils de radiologie médicale et dentaire ;
- les utilisations industrielles et de recherche : un cyclotron, 20 sociétés de radiologie industrielle dont 3 prestataires en gammagraphie et environ 450 autorisations d'équipements industriels et de
- recherche dont 325 utilisateurs d'appareils de détection de plomb dans les peintures ;
- 6 agences pour les contrôles techniques de radioprotection, 7 établissements pour le contrôle du radon et 4 sièges de laboratoires agréés pour les mesures de radioactivité dans l'environnement.

**E**n 2017, l'ASN a réalisé 36 inspections, dont 2 inspections de la centrale des Monts d'Arrée en démantèlement et 34 inspections dans le nucléaire de proximité.

Parmi les événements déclarés, un événement a été classé au niveau 1 sur l'échelle INES et 4 événements en radiothérapie ont été classés au niveau 1 sur l'échelle ASN-SFRO.

## 1. Appréciation par domaine

### 1.1 Les installations nucléaires

#### Centrale des Monts d'Arrée - Brennilis

Au cours de l'année 2017, EDF a poursuivi les opérations de démantèlement de la station de traitement des effluents ainsi que les opérations dites de « reconquête » de l'enceinte du réacteur après l'incendie survenu en septembre 2015 sur le chantier de démantèlement des échangeurs de chaleur.

En 2017, les opérations de repli du chantier des échangeurs se sont poursuivies dans de bonnes conditions de sûreté et de radioprotection. L'ASN est restée vigilante pour ce qui est de l'accompagnement et de la surveillance exercée par EDF sur les entreprises extérieures, notamment pour la maîtrise du risque d'incendie.

Pour ce qui concerne la station de traitement des effluents (STE), les travaux de démolition du radier se sont poursuivis en 2017. La découverte d'une tuyauterie en amiante dans le radier a entraîné une interruption de chantier pendant deux mois. Fin 2017, le radier était démoli à 95 %. L'ASN prendra position en 2018 sur le plan de gestion des terres sous-jacentes proposé par EDF.

Les inspections réalisées par l'ASN en 2017 montrent que la gestion des écarts est satisfaisante, ainsi que la réalisation des contrôles et essais périodiques. En revanche, la gestion d'un événement survenant hors heures ouvrées reste perfectible. Des actions correctives ont été apportées en cours d'année à la suite de l'inspection de l'ASN.

En août 2017, l'ASN a soumis par décision les opérations de prélèvement d'échantillons dans le bloc réacteur à son accord préalable. L'ASN instruit par ailleurs le dossier d'orientation du réexamen de sûreté. Enfin, EDF transmettra un nouveau dossier de démantèlement complet en juillet 2018.

## 1.2 La radioprotection dans le domaine médical

### Radiothérapie externe

Trois changements d'accélérateur de radiothérapie externe ont été enregistrés en 2017 pour la Bretagne. L'évolution du matériel s'accompagne du développement de nouvelles techniques (stéréotaxie principalement) qui entraînent des enjeux nouveaux. Trois des huit centres de radiothérapie externe bretons ont été inspectés en 2017. Le management des risques et la mise en œuvre des nouvelles techniques de traitement ont été vérifiés de manière approfondie.

Après une phase de consolidation de la démarche qualité, les inspections 2017 confirment que les sites sont maintenant tous résolument engagés dans une phase de management de la qualité et d'amélioration continue. Les objectifs « qualité » sont redéfinis régulièrement par l'instance de gouvernance bien que leur suivi et leur évaluation restent parfois encore perfectibles.

Les risques induits par les nouvelles techniques sont intégrés dans l'analyse des risques *a priori* avec la mise en place de nouvelles exigences ou barrières de défense. La désignation de pilotes et d'échéances pour leur mise en œuvre n'est toutefois pas systématique.

L'organisation dédiée à la détection et l'analyse des événements indésirables est globalement satisfaisante et contribue à l'évolution de l'analyse des risques. Au total, 12 événements significatifs de radioprotection du patient ont été déclarés à l'ASN en 2017, 4 d'entre eux ont été classés au niveau 1 sur l'échelle ASN-SFRO. À l'issue de l'analyse des événements, des actions d'amélioration ont été mises en œuvre mais l'évaluation de leur efficacité reste insuffisante dans quelques centres.

Enfin, malgré les efforts engagés, ces dernières années, en matière de recrutement de radiophysiciens, de dosimétristes et de techniciens de mesures physiques permettant à l'ensemble des centres de respecter les exigences de présence durant les plages de traitements, l'évaluation des besoins en physique médicale mérite d'être mieux caractérisée par la plupart des centres.

### Pratiques interventionnelles

Depuis 2014, le contrôle des pratiques interventionnelles a figuré parmi les objectifs prioritaires de la division de Nantes<sup>1</sup>.

Malgré l'effort réalisé depuis plusieurs années en termes de volume et de priorisation des inspections, la division n'a pas encore inspecté au moins une fois chaque établissement, l'accent ayant été mis sur le suivi des sites à fort enjeu de radioprotection. Cependant, pour sensibiliser les établissements à la radioprotection et renforcer la logique de priorisation, une enquête a été menée en 2017 auprès des établissements n'ayant jamais été inspectés ainsi qu'auprès de quelques établissements ayant

une très faible activité dans ce domaine mais dont les pratiques méritaient néanmoins d'être suivies au regard des constats effectués lors de la première inspection. Cette démarche a en outre permis d'actualiser le volume d'activité de ces établissements et d'identifier deux nouveaux sites qui avaient déclaré ne pas exercer des pratiques interventionnelles radioguidées lors de la première enquête. Cet outil a également été utilisé pour affiner le ciblage des inspections inscrites au programme 2018.

En 2017, l'ASN a inspecté trois établissements sur les 37 identifiés par la division.

Parmi ces établissements contrôlés, le CHU de Brest a régulièrement progressé au cours des années, en s'appuyant notamment sur une forte implication des différents acteurs, y compris au sein de la communauté médicale grâce à laquelle les audits des pratiques professionnelles ont notamment permis d'objectiver les écarts relevés par l'ASN et de mettre en œuvre des mesures adaptées pour y remédier.

En revanche, pour l'établissement inspecté pour la première fois en 2017, les constats, assez similaires à ceux des établissements primo-inspectés des années antérieures, font apparaître une radioprotection des travailleurs et des patients largement perfectible. Pour le troisième établissement contrôlé en 2017, un suivi rapproché sera mis en œuvre compte tenu des faibles progrès observés au regard des enjeux forts de radioprotection liés à une importante activité en cardiologie.

### Médecine nucléaire

Deux inspections ont été réalisées en 2017 avant le démarrage de nouvelles installations en raison, soit de l'ajout d'un tomographe par émission de positons (TEP), soit du déménagement d'une unité TEP dans de nouveaux locaux.

Le nombre de déclarations d'événements significatifs de radioprotection reste assez stable (passage de 3 événements en 2016 à 4 en 2017).

### Scanographie

Deux établissements ont été inspectés en 2017. Les contrôles ont porté plus particulièrement sur la radioprotection des patients laquelle est mise en œuvre de façon satisfaisante dans ces centres. Les personnels concernés sont correctement formés, les contrôles de qualité des installations ont été réalisés et des protocoles d'optimisation des doses délivrées aux patients ont été élaborés.

Le suivi médical des travailleurs, la coordination des moyens des praticiens libéraux et des entreprises extérieures et le renouvellement périodique de la formation à la radioprotection des travailleurs constituent encore trois axes d'amélioration de la radioprotection des travailleurs.

## 1.3 La radioprotection dans le secteur industriel

### Radiographie industrielle

En Bretagne, l'ASN a réalisé 4 inspections portant sur la radiographie industrielle en 2017 dont 2 lors de chantiers de gammagraphie. Il en ressort que les établissements contrôlés respectent globalement les exigences réglementaires concernant

1. 62 inspections réalisées dans les régions Bretagne – Pays de la Loire au cours de la période 2014-2017, sur un parc de 77 établissements (82 sites).

l'organisation de la radioprotection, la formation et le suivi des opérateurs, la maintenance des matériels et la mise en œuvre générale des tirs de radiographie.

Des progrès restent cependant à accomplir dans la mise en œuvre des plans de balisage, l'utilisation de la balise sentinelle, la cohérence des documents présents sur les chantiers avec les matériels utilisés, les évaluations des risques, l'analyse des doses reçues et la transmission des plannings de chantier.

## 1.4 La sûreté nucléaire et la radioprotection du transport de substances radioactives

En 2017, l'ASN n'a pas effectué d'inspection portant exclusivement sur les transports de substances radioactives. En revanche, lors d'une inspection en radiographie industrielle, l'examen des exigences en matière de transport a conduit l'ASN à rappeler les exigences applicables en matière d'arrimage du colis de transport du gammagraphe et de conditions de transport de la clé de commande de ce gammagraphe.

## 1.5 La radioprotection du public et de l'environnement

### Radon

Après avoir été force de propositions en 2016 dans les groupes de travail en charge de l'élaboration du 3<sup>e</sup> plan régional santé/environnement (PRSE3), ce plan a été validé le 4 juillet 2017. En collaboration avec l'Agence régionale de santé (ARS), l'ASN a rédigé, fin 2017, la fiche action relative aux actions de communication sur le radon auprès des Bretons.

Par ailleurs, l'ASN a poursuivi, en collaboration avec l'ARS, le contrôle du respect des exigences en matière de radioprotection relative au radon dans des établissements scolaires publics (écoles maternelles et écoles élémentaires) de deux communes<sup>2</sup>. Ces inspections ont permis de constater la mise en place d'un suivi régulier de ces établissements concernés par l'arrêté du 22 juillet 2004. Cependant, malgré la réalisation de mesures correctives simples, certains établissements présentent encore depuis plusieurs années des concentrations en radon supérieures aux niveaux d'action fixés par la réglementation (400 et 1 000 Bq/m<sup>3</sup>). Ces établissements devront faire l'objet de nouveaux travaux afin de réduire les teneurs en radon en dessous des niveaux de référence.

### Sites miniers

Depuis plusieurs années, l'ASN suit avec attention l'avancement des actions menées par Areva pour le recensement des zones marquées radiologiquement autour des anciens sites et des lieux de réutilisation de stériles miniers d'uranium dans le domaine public.

Après avoir validé en 2016, les 12 fiches de travaux concernant des lieux de réutilisation, l'ASN a suivi, avec la Direction régionale de l'environnement, de l'aménagement et du logement (Dreal), l'avancement de la réalisation de ces travaux qui ont démarré

fin 2017 et qui se poursuivront en 2018. Dans ce cadre, une inspection a été menée par l'ASN et la Dreal en novembre 2017 sur l'ancien site minier de Prat Mérien lequel avait été retenu et autorisé pour accueillir les stériles miniers issus des travaux du secteur de l'ancienne concession de Lignol. Cette inspection a permis de constater le respect par Areva des dispositions relatives à la radioprotection, de l'arrêté préfectoral encadrant le stockage de ces matériaux en date du 19 juin 2017.

Pour ce qui concerne les lieux de réutilisation de stériles à proximité de lieux de vie (habitation ou entreprise), Areva a procédé, à la demande de l'État, à une première campagne de dépistage du radon par l'envoi de dosimètres radon à tous les propriétaires concernés. Malgré un taux de retour inférieur à 50 %, cette campagne a permis d'identifier deux habitations dans lesquelles les concentrations en radon dépassent le seuil de 2 500 Bq/m<sup>3</sup>. Pour ces deux habitations, les études complémentaires ont permis d'écarter les stériles miniers uranifères comme étant à l'origine du radon. L'ASN a également demandé de renouveler l'opération de distribution des dosimètres auprès des populations concernées. Des réflexions ont par ailleurs été engagées avec la Dreal et l'ARS pour prendre en compte les habitations présentant des concentrations comprises entre 300 et 2 500 Bq/m<sup>3</sup>.

Enfin, l'ASN a émis des avis favorables sur les projets de retrait des boues et des sédiments radiologiquement marqués provenant d'anciens sites miniers bretons. Ces matériaux devront être excavés et transportés sur l'ancien site minier de l'Écarpière situé en Loire-Atlantique pour lequel le stockage de ces matériaux a été autorisé par arrêté préfectoral en date du 21 août 2017.

## 2. Éléments complémentaires

### 2.1 L'action d'information du public

#### Conférence de presse

Le 26 septembre 2017, l'ASN a tenu une conférence de presse à Rennes sur l'état de la sûreté nucléaire et de la radioprotection.

#### Travaux avec les commissions locales d'information (CLI)

L'ASN a participé à deux assemblées générales de la CLI placée auprès de la centrale de Brennilis ; l'ASN a notamment présenté son appréciation sur l'état de la sûreté de la centrale de Brennilis. L'ASN a aussi apporté des éléments sur la gestion des sols pollués par les activités d'une installation nucléaire au groupe technique constitué par la CLI de Brennilis pour analyser le dossier de l'exploitant relatif au plan de la gestion des terres sous la STE. Conformément aux dispositions introduites par la loi n° 2015-992 du 17 août 2015 relative à la transition énergétique pour la croissance verte, la CLI de Brennilis a organisé une réunion publique sur la déconstruction de la centrale nucléaire.

2. Quimper dans le Finistère et Saint-Brieuc dans les Côtes d'Armor.



## Centre-Val de Loire

La division d'Orléans contrôle la sûreté, la radioprotection et le transport des substances radioactives dans les 6 départements de la région Centre-Val de Loire.

### Le parc d'installations et d'activités à contrôler comporte :

- des installations nucléaires de base :
  - la centrale nucléaire de Belleville-sur-Loire (2 réacteurs de 1 300 MWe) ;
  - la centrale nucléaire de Dampierre-en-Burly (4 réacteurs de 900 MWe) ;
  - le site de Saint-Laurent-des-Eaux : la centrale nucléaire (2 réacteurs de 900 MWe) en exploitation, ainsi que les 2 réacteurs en démantèlement de la filière uranium naturel-graphite-gaz (UNGG) et les silos d'entreposage de chemises graphite irradiées ;
- le site de Chinon : la centrale nucléaire (4 réacteurs de 900 MWe) en exploitation, ainsi que les 3 réacteurs UNGG en démantèlement, l'Atelier des matériaux irradiés (AMI) et le Magasin interrégional de combustible neuf (MIR) ;
- des activités nucléaires de proximité du domaine médical :
  - 8 services de radiothérapie externe ;
  - 3 services de curiethérapie ;
  - 10 services de médecine nucléaire ;
- 35 services mettant en œuvre des pratiques interventionnelles radioguidées ;
- 43 scanners ;
- environ 2700 appareils de radiologie médicale et dentaire ;
- des activités nucléaires de proximité du domaine industriel et de la recherche : 10 sociétés de radiographie industrielle dont 4 prestataires en gammagraphie, environ 330 équipements industriels, vétérinaires et de recherche.

**E**n 2017, l'ASN a réalisé 130 inspections dans les domaines de la sûreté nucléaire et de la radioprotection : 98 inspections des installations nucléaires des sites EDF de Belleville-sur-Loire, Chinon, Dampierre-en-Burly et Saint-Laurent-des-Eaux, et 32 inspections dans le nucléaire de proximité en région Centre-Val de Loire.

L'ASN a assuré par ailleurs 71 journées d'inspection du travail dans les centrales.

En 2017, 8 événements significatifs de niveau 1 sur l'échelle INES ont été déclarés par les exploitants des installations nucléaires EDF de la région Centre-Val de Loire. Dans le domaine du nucléaire de proximité, 8 événements de niveau 1 et un événement de niveau 2 sur l'échelle ASN-SFRO ont été déclarés dans la région Centre-Val de Loire.

S'appuyant sur les inspections menées par la division d'Orléans, les inspecteurs de l'ASN ont dressé un procès-verbal, qui a été remis au procureur de la République compétent.

## 1. Appréciation par domaine

### 1.1 Les installations nucléaires

#### Centrale nucléaire de Belleville-sur-Loire

L'ASN considère que les performances de la centrale nucléaire de Belleville-sur-Loire rejoignent globalement l'appréciation générale portée sur EDF dans le domaine de la radioprotection mais que les performances en matière de sûreté et d'environnement sont en recul.

Dans le domaine de la sûreté, les événements significatifs ayant pour origine un manque de rigueur dans la conduite et la surveillance des installations restent nombreux et l'amélioration perceptible au premier semestre de l'année ne s'est pas confirmée. Au mois de septembre 2017, l'ASN a ainsi décidé de placer la centrale de Belleville-sur-Loire sous surveillance renforcée. Cette décision a d'une part été motivée par des défaillances répétées dans l'identification et l'analyse des conséquences des anomalies affectant certains équipements importants pour la sûreté. D'autre part, l'ASN a constaté l'état apparent dégradé de plusieurs matériels après des reports successifs d'opérations de maintenance. L'ASN contrôlera avec vigilance l'application du plan de rigueur mis en place par EDF.

Dans le domaine de l'environnement et malgré une appréciation positive en matière d'organisation, les écarts demeurent dans l'application des règles concernant le confinement liquide et de la maîtrise des installations de mesures des rejets. Des actions ont été engagées par la direction de la centrale pour pallier l'état

dégradé de certaines installations pouvant générer un impact sur l'environnement ; elles doivent être poursuivies et maintenues dans le temps. Enfin, l'ASN a également constaté une recrudescence des rejets de fluides frigorigènes dans l'atmosphère ainsi que des écarts significatifs en matière de maîtrise du risque d'explosion et de protection contre la foudre.

Dans le domaine de la radioprotection, l'ASN note que des améliorations sont attendues concernant la maîtrise du risque de dispersion de la contamination en période d'arrêt de réacteur notamment.

### Site de Chinon

L'ASN considère que les performances de la centrale nucléaire de Chinon rejoignent globalement l'appréciation générale portée sur EDF dans les domaines de la sûreté et de l'environnement et que celles en matière de radioprotection se situent au-dessus de la moyenne nationale.

En matière de sûreté, le site se maintient à un niveau satisfaisant, ce qu'illustre notamment la bonne gestion des règles générales d'exploitation et des instructions temporaires de sûreté. Toutefois, une part importante des événements significatifs déclarés est liée à un manque de rigueur des intervenants et à des anomalies dans le contenu des documents utilisés. La gestion des arrêts de réacteur apparaît également perfectible au regard des nombreux constats réalisés lors des inspections menées en 2017, concernant en particulier la gestion des analyses de risques et des documents de suivi d'intervention.

L'organisation en matière de radioprotection est jugée satisfaisante et permet au site d'obtenir de bons résultats en matière de dosimétrie et de propreté radiologique. Le service prévention des risques est particulièrement impliqué sur cette thématique et réactif sur le terrain. La sensibilisation des prestataires sur la radioprotection, et notamment sur l'application rigoureuse des régimes de travail en milieu radiologique, doit toutefois être poursuivie au regard des quelques événements déclarés.

Les performances en matière d'environnement, bien que d'un niveau comparable à la moyenne nationale, se sont dégradées par rapport aux années précédentes. Si les valeurs limites de rejet pour les effluents gazeux et liquides demeurent respectées et que le nombre d'événements significatifs liés à l'environnement est peu élevé, de nombreux écarts ont été constatés lors des contrôles menés en 2017 en lien avec la gestion du risque foudre et la gestion des déchets.

En juin 2017, l'ASN a auditionné EDF sur son changement de stratégie de démantèlement des réacteurs de type UNGG, modifiée en 2016. Cette dernière conduit à démanteler en premier le caisson du réacteur Chinon A2, sous air, avant de débiter le démantèlement des autres caissons UNGG (voir chapitre 15). L'ASN examinera en 2018 les dossiers demandés dans le cadre de l'instruction de cette stratégie. L'ASN prescrira également le dépôt de dossier de démantèlement des réacteurs de Chinon A1 et A2 au titre du décret du 28 juin 2016. Enfin, l'ASN instruira le réexamen périodique des réacteurs de Chinon A1 et Chinon A2 dont les rapports de conclusions ont été reçus fin 2017.

L'ASN considère que le niveau de sûreté des installations nucléaires en démantèlement de Chinon (Chinon A1, A2 et A3) est satisfaisant à court terme. Les contrôles menés en 2017 ont

permis de constater l'implication de l'exploitant dans la démarche de sûreté. Toutefois, la gestion des déchets, notamment le suivi des délais d'entreposage et l'évacuation de ces derniers, doit être améliorée.

Les opérations de démantèlement des échangeurs de Chinon A3 ont repris en août 2017, après le développement d'un nouveau système de manutention et le nettoyage des parties amiantées. L'ASN sera particulièrement vigilante à la surveillance, exercée par EDF, des intervenants extérieurs qui réalisent les opérations de démantèlement. Concernant le réacteur de Chinon A2, à la suite des premiers résultats d'analyse des composants déposés des circuits du réacteur, des analyses complémentaires vont être effectuées afin de préciser la stratégie de traitement de ces déchets.

Le traitement de sols pollués chimiquement est en cours. Les actions de renforcement de la surveillance des eaux souterraines ont été réalisées et la fin de la caractérisation complémentaire des rejets gazeux a été finalisée en janvier 2018.

Les activités d'expertise de l'Atelier des matériaux irradiés (AMI) sont arrêtées et les opérations préparatoires au démantèlement sont en cours de réalisation. Depuis le début 2017, l'installation est exploitée par une nouvelle structure qui dépend de la direction en charge du démantèlement d'EDF.

La gestion des opérations de traitement des déchets et le suivi des équipements en exploitation sont satisfaisants. Toutefois, une attention particulière doit être portée à la rigueur d'exploitation. Dans un contexte où les activités de l'installation évoluent notablement, l'ASN sera vigilante à la maîtrise de ces évolutions et au respect du référentiel.

Le dossier de demande d'autorisation de démantèlement a été soumis pour avis à l'Autorité environnementale au dernier trimestre 2016 et à enquête publique qui s'est déroulée début 2017. L'ASN poursuit l'instruction du dossier de démantèlement.

Dans l'attente de l'obtention du décret de démantèlement, l'ASN sera attentive au déroulement des opérations de préparation du démantèlement pour l'atteinte de l'état initial prévu à l'échéance du décret.

Par ailleurs, comme exigé par le décret n° 2007-1557 du 2 novembre 2007 relatif aux INB, EDF a transmis fin 2017 le rapport des conclusions du réexamen périodique. L'ASN instruira ce dernier afin d'élaborer son avis pour le ministère en charge de la sûreté nucléaire.

L'ASN considère que l'organisation de l'exploitation du magasin interrégional de Chinon apparaît robuste et assure un suivi efficient des engagements pris à la suite des inspections et événements significatifs. Ainsi, plusieurs améliorations matérielles ont été apportées, pour la protection contre l'incendie et contre le risque d'inondation. Le contrôle des potences reste un sujet quant à la pertinence des critères appliqués.

En novembre 2017, de nouveaux compléments ont été apportés au dossier de réexamen périodique, qui avait été préalablement transmis en 2015 et complété une première fois en juin 2016. Afin de compenser la non-teneur au séisme du pont de manutention détectée lors de ce réexamen, l'exploitant a alors mis en service, dès 2016, deux batardeaux pour la protection des halls contre le risque d'inondation induite par un séisme.

### Centrale nucléaire de Dampierre-en-Burly

L'ASN considère que les performances de la centrale nucléaire de Dampierre-en-Burly rejoignent globalement l'appréciation générale portée sur EDF en matière de la sûreté nucléaire. Elle considère que les performances dans les domaines de la radioprotection et de la protection de l'environnement sont en retrait par rapport à la moyenne nationale.

Les performances en matière de sûreté nucléaire sont jugées globalement satisfaisantes. La bonne implication de la filière indépendante de sûreté dans le suivi des événements est à maintenir. L'ASN note cependant que les écarts de programmation des activités de maintenance, les défauts d'approvisionnement ou les non-conformités des pièces de rechange sont à l'origine de plusieurs événements significatifs et ont causé des allongements des durées des arrêts des réacteurs en 2017. L'ASN relève également que le site doit se réappropriier la gestion des risques liés à l'incendie, à l'explosion et à la foudre afin de s'assurer de la conformité des installations aux réglementations associées.

En matière de radioprotection, le plan d'action qui a été déployé par le site en 2017 n'a pas encore démontré son efficacité. Des écarts répétitifs sont toujours constatés et les objectifs fixés par le site restent peu ou pas atteints cette année. Une action forte et adaptée aux situations de terrain est attendue en 2018.

Concernant la protection de l'environnement, les performances du site se sont de nouveau quelque peu détériorées par rapport à l'appréciation de l'ASN des années précédentes. Des événements récurrents ont été déclarés en 2017. Ils sont essentiellement liés à des défaillances organisationnelles et traduisent l'absence d'efficacité des mesures correctives prises par le site depuis 2016.

### Site de Saint-Laurent-des-Eaux

L'ASN considère que les performances de la centrale nucléaire de Saint-Laurent-des-Eaux rejoignent globalement l'appréciation générale portée sur EDF dans les domaines de l'environnement et de la radioprotection mais qu'elles sont moins bonnes que les années précédentes dans le domaine de la sûreté.

En matière de sûreté nucléaire, l'ASN constate que les périodes de redémarrage de réacteurs ont été marquées par plusieurs écarts dans l'exploitation des installations. Le plan d'action pris par la direction de la centrale n'a pas encore produit d'amélioration sensible dans la gestion des essais périodiques – point faible déjà noté en 2016 – qui restent à l'origine de déclarations de plusieurs événements significatifs. Les analyses approfondies de ces événements mettent en évidence des défauts dans les analyses techniques, l'assurance qualité et la formation. Par ailleurs, l'organisation de la centrale nucléaire pour détecter les écarts et justifier leurs délais de traitement, conformément à la réglementation applicable, n'est pas suffisamment robuste et doit progresser. L'ASN relève quoi qu'il en soit la bonne tenue globale des chantiers et les efforts de mise à jour de la documentation de maintenance par rapport au référentiel prescriptif.

L'ASN considère que l'organisation de la centrale de Saint-Laurent-des-Eaux en matière de radioprotection est satisfaisante. La culture du site dans ce domaine est à l'attendu. Les règles de radioprotection sont généralement bien intégrées au stade de la préparation et

pendant la réalisation des interventions en zone contrôlée même si quelques écarts, dont 2 événements significatifs, ont été détectés.

Les performances de Saint-Laurent-des-Eaux en matière d'environnement sont globalement satisfaisantes. L'ASN souligne l'engagement de l'organisation et la robustesse des dispositions prises pour gérer les activités à fort enjeu environnemental. En revanche, la prise en compte pérenne du prescriptif environnemental doit encore être améliorée.

L'ASN considère que le niveau de sûreté de l'ancienne centrale de Saint-Laurent-des-Eaux est satisfaisant à court terme.

EDF a annoncé en 2016 un changement de stratégie pour le démantèlement de ses réacteurs UNGG et remis en 2017 les éléments demandés par l'ASN qui feront l'objet d'une instruction en 2018 (voir chapitre 15). L'ASN examinera par ailleurs en 2018 le réexamen périodique des réacteurs de Saint-Laurent-des-Eaux A1 et A2 dont le rapport de conclusions est arrivé fin 2017.

Les opérations d'évacuation de déchets liquides et solides se sont poursuivies dans le cadre du démantèlement des réacteurs de Saint-Laurent-des-Eaux A. Un plan d'action spécifique aux déchets historiques de l'installation a été élaboré et présenté à l'ASN. EDF projette, dans ce cadre, de créer un nouveau sas de caractérisation des déchets historiques et recherche une solution d'entreposage pour rassembler les « déchets historiques avec filière en projet » et les « déchets historiques sans filières ». L'ASN sera vigilante au respect des échéances présentées et des actions engagées.

Les chantiers avec un risque de contamination « alpha » étaient interrompus depuis 2016 à la suite de la découverte de contaminations internes avérées de personnes survenues sur de tels chantiers. Les activités ont repris depuis juin 2017. L'ASN a vérifié que toutes les actions correctives définies par EDF à la suite de la découverte de ces contaminations sont correctement réalisées. Un plan d'action de rigueur de travail a été engagé et présenté à l'ASN. L'ASN s'assurera en 2018 de la poursuite de la mise en œuvre des mesures et des actions correctives définies.

### Inspection du travail dans les centrales nucléaires

Durant l'année 2017, les inspecteurs du travail de l'ASN ont mené comme les années précédentes différentes inspections de chantiers sur l'ensemble des centrales nucléaires de la région Centre-Val de Loire dans les domaines de la santé et de la sécurité au travail, notamment lors des arrêts pour maintenance. De plus, des inspections spécifiques ont pu être menées sur les thématiques suivantes : risque d'explosion, fonctionnement de la ventilation, conformité des machines de chargement – déchargement... Ces inspections ont porté sur les vérifications périodiques mais également sur la conformité des installations ou équipements de travail à la réglementation qui leur est applicable.

Des inspections de chantier ont également été réalisées sur les chantiers de construction des diesels d'ultime secours (projet post-Fukushima) et sur des chantiers de bâtiments tertiaires.

Plusieurs accidents du travail ont donné lieu à des opérations de contrôle spécifiques afin de déterminer les causes exactes et les actions correctives mises en place par les exploitants des centrales concernées.

Par ailleurs, des rencontres régulières avec les instances représentatives du personnel ont eu lieu lors de comités d'hygiène, de sécurité et des conditions de travail et lors de demandes ponctuelles des représentants du personnel sur des thématiques essentiellement axées sur l'application des lois sociales.

## 1.2 La radioprotection dans le domaine médical

### *Radiothérapie et curiethérapie*

La région Centre-Val de Loire compte huit services de radiothérapie externe et trois services de curiethérapie. Les deux centres régionaux des hôpitaux de Tours et d'Orléans mettent en œuvre des techniques de traitement avancées en radiothérapie externe telles que la tomothérapie et la réalisation de traitements en conditions stéréotaxiques.

L'action de contrôle menée en 2017 s'est attachée à prendre en compte les nouvelles orientations d'inspection déclinées par l'ASN pour la période 2016 à 2019, relatives au management des risques (analyse des risques *a priori* et *a posteriori*), au retour d'expérience (gestion des déclarations internes, amélioration continue de la qualité et de la sécurité des soins en radiothérapie) et au déploiement de nouvelles techniques (gestion en mode projet).

Au regard des constats effectués lors des inspections réalisées en 2017, l'ASN considère que la prise en compte des enjeux de radioprotection des patients par les centres de radiothérapie de la région Centre-Val de Loire est globalement satisfaisante. Ces opérations de contrôle ont cependant mis en exergue des disparités importantes entre les centres de radiothérapie externe relatives à la sécurisation du parcours patient.

Quatorze événements significatifs en radiothérapie externe ont été déclarés à l'ASN en 2017. Les écarts associés à ces événements concernent principalement le positionnement du patient. Huit de ces événements ont été classés au niveau 1 et un événement au niveau 2 sur l'échelle ASN-SFRO. Le classement au niveau 1 concerne des événements avec des conséquences en matière de dose administrée, mais sans conséquence clinique attendue pour le patient concerné. Le classement au niveau 2 est associé à des événements susceptibles d'occasionner une altération modérée d'une fonction. Dans le cas présent, cet événement était associé à un traitement à visée palliative.

### *Pratiques interventionnelles radioguidées*

Au regard des 5 inspections menées en imagerie interventionnelle en région Centre-Val de Loire, l'ASN considère que la radioprotection des travailleurs reste encore préoccupante même si elle tend à s'améliorer notamment grâce à l'investissement observé des personnes compétentes en radioprotection sur le terrain. L'ASN note encore un manque de culture en radioprotection des travailleurs, dans les blocs opératoires plus particulièrement (comptes rendus d'acte partiels, formations réglementaires non réalisées ou non tracées, port non systématique des équipements de protection individuelle et de dosimétrie). Concernant la radioprotection des patients, celle-ci n'est pas encore suffisamment prise en compte dans les blocs opératoires en lien avec des moyens en physique médicale insuffisamment orientés vers les pratiques interventionnelles, qu'il s'agisse des moyens internes dans les grands établissements ou des prestataires dans les autres centres de soins.

Aucun événement significatif en radioprotection n'a été déclaré en région Centre-Val de Loire en imagerie interventionnelle. Au regard du nombre d'établissements ou de services mettant en œuvre ces techniques, l'absence de déclaration d'événement met en évidence la nécessité de poursuivre la mise en place des outils d'identification des situations anormales et de leur analyse.

### *Médecine nucléaire*

L'ASN a réalisé une inspection dans deux des dix établissements pratiquant la médecine nucléaire en région Centre-Val de Loire. Il en ressort un constat global positif quant aux mesures prises pour répondre aux enjeux liés à la radioprotection. Des constats concernant l'optimisation des doses délivrées aux patients ou le suivi médical du personnel ont néanmoins été formulés et ont fait l'objet d'un suivi particulier par l'ASN.

En parallèle, l'ASN a continué ses contrôles sur le thème du transport de sources non scellées. La nécessité pour les centres inspectés de poursuivre la remise à niveau de l'organisation sur ce sujet a été constatée.

Un événement significatif a été déclaré en 2017 pour la région Centre-Val de Loire. Cet incident, qui concerne des pannes à répétition sur un appareil TEP-TDM (tomographie par émission de positons couplé à un scanner), a été sans conséquence clinique pour les patients ou le personnel.

## 1.3 La radioprotection dans les secteurs industriel et vétérinaire

### *Radiographie industrielle*

L'ASN a réalisé 4 inspections dans des entreprises utilisant les rayons X pour le contrôle non destructif de pièces industrielles, notamment dans l'industrie de l'armement. La radioprotection des travailleurs est satisfaisante malgré des constats portant sur l'application des normes d'installation en vigueur. Les personnels affectés aux tâches de contrôle sont formés et appréhendent les enjeux de radioprotection de manière pertinente.

Deux inspections de chantier, dont une en centrale nucléaire, utilisant la gammagraphie ont été réalisées en 2017. Une de ces inspections ayant mis en évidence des lacunes lors de la préparation du chantier (balisage, vérification de l'exposition en situation réelle), ces points sont toujours examinés et rappelés aux prestataires.

### *Vétérinaires*

L'ASN a procédé à 2 inspections dans les établissements vétérinaires en 2017 (dont une réalisée dans un établissement équipé d'un scanner). La radioprotection des travailleurs est satisfaisante et permet la prise en compte des enjeux de radioprotection.



## 1.4 La sûreté nucléaire et la radioprotection du transport de substances radioactives

L'ASN a procédé en 2017 à 4 inspections dans des INB, une inspection d'un centre de médecine nucléaire et une inspection d'un transporteur routier.

Les contrôles ont porté principalement sur les systèmes de management de la qualité, les dispositions opérationnelles appliquées, le respect des agréments des colis (en particulier pour les transports de combustible usé) et les contrôles radiologiques. Les opérations de transport interne en INB ont également été contrôlées.

Ces contrôles montrent que la réglementation relative au transport par route est correctement appliquée. Les principaux axes d'amélioration attendus portent sur la gestion des écarts, les modes opératoires des contrôles radiologiques, la réalisation d'audits des activités sous-traitées, le suivi des formations, la traçabilité des opérations dans le respect des dispositions d'assurance qualité et la signalisation des colis.

Les événements significatifs ont été sans impact notable. Ils portent principalement sur des anomalies d'étiquetage et de placardage, des erreurs de classement de colis à la suite de contrôles radiologiques insuffisants, des défauts de documents d'expédition et des non-respects de dispositions organisationnelles.

## 1.5 Le suivi des organismes agréés

### *Contrôles techniques de radioprotection*

Deux organismes agréés pour les contrôles de radioprotection ont leur siège dans la région Centre-Val de Loire. L'ASN a maintenu son action de contrôle en 2017 en réalisant un contrôle approfondi d'agence et un contrôle de supervision inopiné. Les principaux constats ont porté sur les modalités de réalisation des audits d'agence et l'exhaustivité des points de contrôles effectués lors des contrôles techniques chez les clients.

## 2. Éléments complémentaires

### 2.1 L'action d'information du public

#### *Conférence de presse*

L'ASN a tenu une conférence de presse à Orléans le 14 septembre 2017 pour présenter l'état de la sûreté nucléaire et de la radioprotection en région Centre-Val de Loire. Elle a notamment présenté les modalités de mise sous surveillance renforcée de la centrale de Belleville-sur-Loire.

#### *Travaux avec les commissions locales d'information (CLI)*

La division d'Orléans a accompagné les travaux des CLI de la région Centre-Val de Loire en participant aux réunions plénières. Elle a également participé aux réunions publiques organisées en 2017 qui ont notamment porté sur les améliorations de

sûreté à la suite de l'accident de Fukushima, la gestion des déchets radioactifs et la présentation de l'exercice de crise réalisé à Dampierre-en-Burly en décembre 2017.

### 2.2 L'action internationale

En 2017, une nouvelle rencontre a eu lieu entre la division d'Orléans de l'ASN et l'autorité de sûreté suédoise (SSM - *Strål S kerhets Myndigheten*), pour échanger sur les pratiques de contrôle.   cette occasion, une équipe d'inspecteurs de l'ASN a participé à une inspection de la SSM à la centrale de F rsmark en Suède.



## Corse

La division de Marseille contrôle la radioprotection et le transport de substances radioactives dans la collectivité de Corse.

### Le parc d'installations et d'activités à contrôler comporte :

- des activités nucléaires de proximité du domaine médical :
  - 2 services de radiothérapie externe ;
  - 2 services de médecine nucléaire ;
  - 9 établissements mettant en œuvre des pratiques interventionnelles radioguidées ;
  - 8 scanners ;
  - environ 330 appareils de radiologie médicale et dentaire ;
- des activités nucléaires de proximité du domaine industriel et de la recherche :
  - 11 établissements industriels autorisés pour la détention ou l'utilisation de sources de rayonnements ionisants ;
- 23 utilisateurs de détecteurs de plomb ;
- environ 20 vétérinaires utilisant des appareils de radiodiagnostic.

**E**n 2017, l'ASN a réalisé 3 inspections en Corse. Deux événements significatifs, classés hors échelle INES, ont été déclarés par des établissements de santé de Corse en 2017.

## 1. La radioprotection dans le domaine médical

### Radiothérapie externe

L'ASN a réalisé 2 inspections en radiothérapie externe en 2017 et considère que les établissements inspectés maîtrisent de façon globalement satisfaisante la radioprotection des travailleurs et des patients. Il en est de même pour la qualité et la sécurité des soins ainsi que la maîtrise des risques. Il est cependant à noter que la faiblesse des effectifs en place, notamment pour ce qui est des radiothérapeutes, est de nature à fragiliser la qualité et la sécurité des soins, et reste un point d'attention de l'ASN.

Concernant le projet de mise en place d'une nouvelle technique de radiothérapie au sein du service de radiothérapie de la polyclinique Maynard de Bastia, les inspecteurs ont souligné que sa conduite pourrait aujourd'hui être enrichie par le retour d'expérience et bénéficier d'une structure organisée et pilotée par un chef de projet formellement désigné.

## 2. La radioprotection dans les secteurs industriel et de la recherche

### Générateurs de rayons X

L'ASN a réalisé une inspection dans un établissement industriel utilisant des générateurs électriques de rayonnements ionisants et considère que les dispositions retenues en matière de radioprotection sont globalement satisfaisantes. L'ASN a notamment relevé une bonne implication, quotidienne, de la personne compétente en radioprotection.



## DROM-COM

Le contrôle de la radioprotection et du transport de substances radioactives dans les 6 départements et régions d'outre-mer (Guadeloupe, Martinique, Guyane, La Réunion, Mayotte, Saint-Pierre-et-Miquelon) est assuré par la division de Paris de l'ASN. Celle-ci intervient également en tant qu'expert auprès des autorités compétentes de Polynésie Française et de Nouvelle-Calédonie.

### Le parc d'installations et d'activités à contrôler comporte :

- les activités nucléaires de proximité du domaine médical :
  - 4 services de radiothérapie externe ;
  - 3 services de curiethérapie ;
  - 4 services de médecine nucléaire ;
  - 26 établissements mettant en œuvre des pratiques interventionnelles radioguidées ;
- environ 35 établissements détenant au moins un scanner ;
- environ 100 cabinets de radiologie médicale ;
- environ 1 000 appareils de radiologie dentaire ;
- les activités nucléaires de proximité du domaine industriel et de la recherche :
  - plus de 70 utilisateurs d'appareils de radiologie vétérinaire ;
  - 2 sociétés de radiologie industrielle utilisant des appareils de gammagraphie ;
  - 2 cyclotrons dont 1 en cours d'installation.

**E**n 2017, dans les DROM, 22 inspections ont été réalisées dans le domaine du nucléaire de proximité. Trois campagnes d'inspections sur place ont été réalisées par la division de Paris de l'ASN.

Un événement affectant un patient en radiothérapie externe a été classé au niveau 1 sur l'échelle ASN-SFRO.

## 1. Appréciation par domaine dans les DROM

Les inspections menées ont mis en évidence un certain retard dans la prise en compte de la radioprotection des patients dans les DROM. Cette carence provient en premier d'un manque de moyens dédiés à la physique médicale en radiothérapie et pour les pratiques interventionnelles radioguidées. Si l'établissement mis en demeure en 2016 pour défaut de physicien médical s'est mis en conformité, un autre centre a fait l'objet d'une mise en demeure pour le même motif en 2017. Un contrôle renforcé sera exercé en 2018.

L'année 2017 a également été marquée par la construction d'un centre d'imagerie utilisant le TEP-TDM (tomographe par émission de positons couplé à un scanner) et incluant un cyclotron pour la production locale de produits radiopharmaceutiques. Le centre fera l'objet d'une inspection préalablement à sa mise en service en 2018.

## 2. L'action de l'ASN en Nouvelle-Calédonie et en Polynésie Française

Durant l'année 2017, l'ASN a poursuivi son travail de coopération avec la Polynésie française et la Nouvelle-Calédonie dans le cadre de leurs opérations de contrôle des installations locales, et afin de faire évoluer le cadre réglementaire régissant les activités nucléaires dans ces territoires. Cette coopération est régie par des conventions pluriannuelles signées entre ces collectivités d'outre-mer et l'ASN.

En ce qui concerne la Polynésie Française, l'ASN a apporté son appui dans l'instruction des dossiers de demande d'autorisation des activités nucléaires soumises par la Polynésie Française en 2017. L'ASN a également apporté son soutien dans le traitement d'un événement significatif de radioprotection survenu dans le service de médecine nucléaire et concernant le débordement d'une cuve d'effluents contaminés du service d'irathérapie.

En ce qui concerne la Nouvelle-Calédonie, une nouvelle mission de l'ASN s'est déroulée en 2017. Cinq inspections ont été réalisées avec les autorités locales dans les domaines médicaux et industriels, sur la base du référentiel réglementaire applicable sur le territoire métropolitain. Les actions de formation des autorités locales ont été poursuivies. La problématique de la gestion des situations d'urgence et les projets médicaux envisagés sur le territoire calédonien, dont un projet de centre de médecine nucléaire, ont été plus particulièrement abordés en 2017. L'ASN a également apporté son expertise dans le cadre des réflexions menées par la Nouvelle-Calédonie sur la création d'une cellule dédiée à la radioprotection, chargée, à terme, d'assurer notamment les missions d'instruction des demandes d'autorisation, de contrôle et de gestion des situations d'urgence.



## Grand Est

Les divisions de Châlons-en-Champagne et Strasbourg contrôlent conjointement la sûreté nucléaire, la radioprotection et le transport de substances radioactives dans les 10 départements de la région Grand Est.

### Le parc d'installations et d'activités à contrôler comporte :

- des installations nucléaires de base :
  - la centrale nucléaire de Cattenom (4 réacteurs de 1 300 MWe) ;
  - la centrale nucléaire de Chooz A (en cours de démantèlement) ;
  - la centrale nucléaire de Chooz B (2 réacteurs de 1 450 MWe) ;
  - la centrale nucléaire de Fessenheim (2 réacteurs de 900 MWe) ;
  - la centrale nucléaire de Nogent-sur-Seine (2 réacteurs de 1 300 MWe) ;
  - le centre de stockage de déchets radioactifs de faible et moyenne activité à vie courte implanté à Soulaines-Dhuys dans l'Aube (CSA) ;
- le laboratoire souterrain de recherche de l'Andra à Bure en vue de la création d'un stockage géologique de déchets radioactifs de haute et moyenne activité à vie longue (projet Cigéo) ;
- des activités nucléaires de proximité du domaine médical :
  - 14 services de radiothérapie externe ;
  - 5 services de curiethérapie ;
  - 19 services de médecine nucléaire ;
  - 93 scanners ;
  - environ 76 établissements mettant en œuvre des pratiques interventionnelles radioguidées ;
- environ 2 100 appareils de radiologie médicale et dentaire ;
- des activités nucléaires de proximité du domaine industriel et de la recherche :
  - environ 85 établissements vétérinaires ;
  - environ 500 activités industrielles autorisées, dont plus de la moitié pour la détention de détecteurs de plomb dans les peintures ;
  - environ 50 laboratoires de recherche principalement implantés dans les universités de la région ;
- 5 sièges d'organismes agréés en matière de radioprotection.

**E**n 2017, l'ASN a mené 161 inspections dont 76 dans les centrales nucléaires, 4 dans les installations de stockage de déchets radioactifs, 74 dans le domaine du nucléaire de proximité et 7 concernant le transport de substances radioactives.

L'ASN a par ailleurs réalisé 17 journées d'inspection du travail dans les centrales nucléaires.

Au cours de l'année 2017, 17 événements significatifs déclarés par les exploitants des installations nucléaires ont été classés au niveau 1 sur l'échelle INES. Deux événements génériques ont été classés au niveau 2 de l'échelle INES, l'un relatif à la tenue au séisme des ancrages des systèmes auxiliaires des diesels de secours sur les sites de Cattenom, Nogent-sur-Seine et Fessenheim et l'autre relatif à un risque de perte de la source froide en cas de séisme pour les réacteurs des centrales de Cattenom et Nogent-sur-Seine. Dans le domaine du nucléaire de proximité, 6 événements significatifs ont été classés au niveau 1 sur l'échelle ASN-SFRO.

## 1. Appréciation par domaine

### 1.1 Les installations nucléaires

#### Centrale nucléaire de Cattenom

L'ASN considère que les performances en matière de sûreté nucléaire, de radioprotection et de protection de l'environnement du site de Cattenom se placent dans la moyenne de l'appréciation générale portée sur EDF.

En matière d'exploitation des réacteurs, l'ASN considère que les performances du site fléchissent. Notamment, le besoin d'un renforcement de la vigilance de l'exploitant, apparu fin 2016, se confirme en 2017 : si la gestion des événements significatifs apparaît globalement performante au vu de leur traitement et du retour d'expérience associé, l'augmentation de leur nombre en lien avec des erreurs d'inattention révèle une tendance défavorable devant être améliorée. Cela fait l'objet d'un plan d'action de l'exploitant.

Cette tendance se retrouve dans les opérations courantes de maintenance, où la rigueur de l'exploitant a été prise en défaut à plusieurs reprises dans leur préparation ou leur réalisation. Les opérations d'ampleur significative, notamment le remplacement d'un pôle du transformateur principal du réacteur 1, et le remplacement temporaire de la turbine à combustion ont toutefois été conduites efficacement.

Concernant la protection de l'environnement, l'ASN considère que les efforts entrepris les années précédentes montrent des résultats satisfaisants, notamment au regard de la gestion des déchets et du respect des valeurs limites des rejets aqueux, dans un contexte parfois complexe d'une compatibilité à gérer entre les traitements chimiques de l'eau des tours aéroréfrigérantes et la prévention du risque « légionnelles » ; le suivi et la transparence de l'exploitant en matière d'environnement sont à souligner.

En matière de radioprotection des travailleurs, l'ASN identifie une dynamique positive dans le management de la radioprotection qui a abouti à des signes encourageants sur le terrain dans les comportements quotidiens.

### Centrale nucléaire de Chooz

L'ASN considère que les performances en matière de radioprotection et de protection de l'environnement du site de Chooz B rejoignent globalement l'appréciation générale des performances portée sur EDF et que les performances en matière de sûreté nucléaire sont en retrait.

Sur le plan de la sûreté nucléaire, l'année 2017 a été marquée par de nombreux aléas lors des arrêts des réacteurs, qui ont engendré un nombre important d'événements significatifs relatifs au non-respect des règles générales d'exploitation. Ces événements reflètent de nouveau un manque de rigueur dans les comportements et la formalisation des pratiques ainsi que la fragilité des ressources disponibles pour la conduite des installations.

Sur le plan de la maintenance, les aléas survenus au cours des arrêts des réacteurs ont révélé des difficultés pour le site à rétablir le bon fonctionnement des équipements concernés, en particulier pour mobiliser les compétences et moyens humains suffisants, y compris pour les prestataires.

En matière de radioprotection, des insuffisances ont été observées pour l'optimisation de l'exposition radiologique des travailleurs ; plusieurs contaminations internes d'intervenants sont survenues à la suite de la non prise en compte dans les plans de prévention de recommandations de sécurité issues de la phase préparatoire des activités. Plusieurs événements traduisent par ailleurs un manque de culture de la radioprotection lors des accès aux chantiers. Le site doit également rester vigilant sur le processus d'analyse des écarts relatifs à la radioprotection.

Enfin, en matière d'environnement, l'ASN considère l'organisation du site globalement satisfaisante. Certains événements ont toutefois mis en évidence des défauts d'appropriation des exigences réglementaires qui régissent certaines installations du site.

### Centrale nucléaire de Fessenheim

L'ASN considère que les performances en matière de sûreté nucléaire et de protection de l'environnement du site de Fessenheim sont stables à un bon niveau par rapport à la moyenne des centrales exploitées par EDF, et que les performances en matière de radioprotection rejoignent l'appréciation générale portée sur EDF.

L'année 2017 a été, comme celle de 2016, marquée par une durée de fonctionnement des réacteurs limitée, compte tenu du maintien à l'arrêt du réacteur 2 en l'attente d'une décision

sur l'aptitude au service du générateur de vapeur affecté par une irrégularité lors de la fabrication d'une de ses pièces par Creusot Forge.

Les opérations d'exploitation et de maintenance se sont déroulées de manière globalement satisfaisante, dans ce contexte particulier.

L'organisation du site en matière de protection de l'environnement, et le niveau de performance correspondant, reste satisfaisante. Les obligations issues des nouvelles décisions relatives aux prélèvements et rejets sont bien intégrées et appliquées.

La radioprotection des travailleurs, après quelques faiblesses ponctuelles en 2016, a retrouvé un niveau satisfaisant.

La confirmation par EDF, fin 2017, de son intention de procéder à la mise à l'arrêt définitif de la centrale de Fessenheim lors de la mise en service de l'EPR de Flamanville, ouvre une période particulière. Si l'ASN n'a constaté en 2017 aucune démobilitation du personnel, ni inflexion dans la stratégie de maintenance du site, la prise en compte des facteurs organisationnels et humains, et la définition d'une feuille de route industrielle correspondant aux phases de fin d'exploitation, de mise à l'arrêt du site et de planification des opérations de démantèlement, constituent désormais des éléments cardinaux pour la gestion des enjeux de sûreté du site.

### Centrale nucléaire de Nogent-sur-Seine

L'ASN considère que les performances du site de Nogent-sur-Seine en matière de sûreté nucléaire rejoignent globalement l'appréciation générale portée sur EDF et que ses performances en matière de radioprotection et de protection de l'environnement sont en retrait.

En matière de sûreté nucléaire et de maintenance, l'ASN estime que les arrêts programmés des deux réacteurs ont été correctement gérés. L'ASN note toutefois un manque de maîtrise des activités réalisées par des intervenants extérieurs et que des défauts de communication entre les acteurs impliqués dans la gestion des modifications de matériels sont à l'origine de plusieurs événements.

Sur le plan de la radioprotection, l'ASN considère que le site n'a pas corrigé les insuffisances de culture de la radioprotection déjà observées en 2015 et en 2016 lors des activités de maintenance programmées des réacteurs. Les défaillances dans les domaines de l'optimisation de l'exposition radiologique des travailleurs et du respect du zonage radiologique doivent conduire l'exploitant à réagir et à renforcer fermement la culture de la radioprotection de l'ensemble des agents, y compris des intervenants extérieurs.

Concernant la protection de l'environnement, l'ASN considère que le site doit améliorer ses performances par le renforcement de ses compétences et de ses moyens dans le domaine afin d'être en capacité de mettre en œuvre des décisions adéquates. L'ASN considère notamment que la gestion des déchets, y compris conventionnels, doit être significativement améliorée pour respecter les règles en vigueur.

### Inspection du travail dans les centrales nucléaires

L'ASN a procédé à 21 inspections et participé à 11 réunions ou enquêtes sur les sites et a poursuivi ses actions de contrôle

dans le domaine de la sécurité au travail notamment lors des périodes d'arrêts de réacteurs.

Les mesures prises par l'exploitant en matière de sécurité au travail restent globalement satisfaisantes. Néanmoins, l'ASN constate, comme les années précédentes, des lacunes dans l'application des mesures de prévention et une approche trop théorique des analyses de risque par l'exploitant et ses prestataires, conduisant à des conditions d'intervention qui ne prennent pas toujours en compte les risques identifiés. Plus spécifiquement sur la thématique du risque électrique, l'ASN a également constaté des manquements aux obligations réglementaires dans le cadre d'inspections spécifiques et d'enquêtes sur des accidents graves.

### *Centre de stockage de déchets de Soulaïnes-Dhuys et Laboratoire de Bure*

L'ASN considère que l'exploitation du Centre de stockage de l'Aube (CSA) est réalisée de façon satisfaisante, dans la continuité des années antérieures.

L'Agence nationale pour la gestion des déchets radioactifs (Andra) a poursuivi en 2017 la mise en œuvre de l'installation de contrôle des colis visant à disposer sur site de moyens de contrôles plus performants de la qualité des colis reçus au CSA. La demande d'autorisation de mise en exploitation de cette installation, prévue courant 2018, est en cours d'instruction par l'ASN.

L'ASN a poursuivi en 2017 l'instruction du dossier de réexamen périodique du CSA destiné notamment à évaluer la sûreté de l'installation en fonction de l'évolution prévue de ses activités sur les dix prochaines années. Elle permettra également de détailler la stratégie de démantèlement, de fermeture et de surveillance de l'installation, une fois la réception de déchets terminée.

L'ASN considère que les expérimentations et travaux scientifiques menés par l'Andra dans le laboratoire souterrain de Bure se sont poursuivis en 2017 avec un bon niveau de qualité, comparable à celui des années antérieures. L'ASN a rendu son avis le 11 janvier 2018 au terme de l'instruction du dossier d'options de sûreté relatif au projet Cigéo d'installation de stockage de déchets en couches géologiques profondes (consulter le chapitre 16 de ce rapport). Elle estime que ce dossier est documenté et étayé et constitue une avancée significative par rapport aux précédents dossiers ayant fait l'objet d'avis, et émet, à ce stade, des réserves sur le stockage de déchets bitumés.

### *Réacteur en démantèlement de Chooz A*

Les travaux de démantèlement sous eau de la cuve du réacteur de Chooz A ont été engagés.

Dans les domaines de l'environnement et de la sûreté nucléaire, l'ASN considère que les opérations de démantèlement ont été réalisées de manière satisfaisante.

Dans le domaine de la radioprotection, l'ASN constate la réapparition de défauts de prise en compte des risques de contamination interne, qui ont été à l'origine de 2 événements significatifs. La vigilance de l'exploitant devra être renforcée en 2018 avec la poursuite des chantiers de démantèlement où ce risque est présent.

Enfin, l'ASN a engagé l'instruction du rapport de réexamen de sûreté du réacteur reçu en septembre 2017.

## 1.2 La radioprotection dans le domaine médical

### *Radiothérapie externe et curiethérapie*

L'ASN a inspecté huit centres de radiothérapie en 2017 dont deux dans le cadre de la mise en service d'un nouvel accélérateur, avec une approche davantage orientée vers le management et l'analyse des risques.

Ces inspections ont ciblé le fonctionnement de certains centres, en particulier des systèmes informatiques de prise en charge des patients, parfois mutualisés à l'échelle de leur structure nationale.

Si les centres disposent dorénavant de systèmes de management de la qualité et de la sécurité des soins, ces inspections ont malgré tout montré la nécessité de poursuivre l'amélioration de la gestion des risques encourus par les patients ainsi que la prise en compte du retour d'expérience. Les évolutions des systèmes de management devront également mieux tenir compte du développement de nouvelles techniques ou du remplacement d'équipements, en mettant en place une organisation adaptée y compris en amont des évolutions envisagées. Ces changements ont un impact significatif sur les besoins de ressources en physique médicale, très mobilisées dans ces nouveaux projets.

### *Pratiques interventionnelles radioguidées*

L'ASN a réalisé 15 inspections en 2017 dans les blocs opératoires et salles dédiées en radiologie interventionnelle (neurologie, cardiologie) de la région. Les techniques interventionnelles sont en pleine expansion, avec des enjeux significatifs en matière de radioprotection, mais les ressources des services compétents en radioprotection et les moyens mis à disposition des équipes de physique médicale restent globalement insuffisants pour garantir le respect de toutes les exigences de radioprotection, excepté dans les établissements réalisant les actes les plus complexes, à forts enjeux.

Ainsi les constats formulés au cours des années passées, relatifs à la formation des personnels à la radioprotection des patients et des travailleurs ainsi qu'aux contrôles techniques des appareils, restent souvent d'actualité.

Par ailleurs, l'appropriation de la gestion des risques par les équipes intervenantes doit encore être améliorée, notamment pour la protection des praticiens : si les évaluations des risques sont satisfaisantes, les analyses des postes de travail ne prennent pas assez en compte les expositions des extrémités ou du cristallin.

Enfin, des progrès restent attendus dans le suivi et l'exploitation des doses délivrées aux patients.

### *Médecine nucléaire*

L'ASN a inspecté 10 services de médecine nucléaire en 2017. Ces inspections ont montré que, sauf exception, les établissements ont un bon niveau global dans la prise en compte des exigences de radioprotection, tant pour les patients que pour les personnels. En particulier, la réalisation d'analyse des postes de travail prenant en compte tous les modes d'exposition, et la formation des professionnels à la radioprotection des patients, apparaissent satisfaisantes. La situation reste cependant hétérogène sur la réalisation des contrôles techniques et la mise en œuvre des plans de prévention avec les entreprises extérieures

ou les praticiens libéraux. Des améliorations ont été constatées dans la mise en place et l'application des procédures de gestion des événements significatifs. Il ressort par ailleurs une forte hausse d'événements significatifs liés à une erreur d'injection au patient. Enfin, la mise à jour régulière des autorisations délivrées par l'ASN mériterait d'être mieux anticipée par les services.

### *Scanographie et radiologie dentaire*

L'ASN a procédé à 6 inspections de scanners en 2017, en maintenant son attention sur l'examen des dispositions prises par les centres pour la radioprotection des patients, dans un contexte où la radioprotection des travailleurs s'améliore. Cette situation s'inscrit cependant dans le développement continu, sur le long terme, de ce type d'examen qui constitue une cause significative d'exposition de la population française aux rayonnements ionisants.

L'ASN a constaté que la justification des actes est davantage argumentée et l'optimisation effective et la mise sous protocole des examens se sont largement généralisées. Les contrôles réglementaires (contrôles qualité, contrôles techniques), sont en place, mais les possibles non-conformités méritent d'être prises en compte plus rapidement. Reste que des situations contrastées existent notamment en matière d'organisation à l'échelle d'un même établissement ou de groupements d'intérêt économique associant des équipes publiques et privées.

Dans le domaine de la radiologie dentaire, une campagne de contrôle à distance a permis de vérifier la conformité de certaines installations, et de cibler les contrôles complémentaires nécessaires dans d'autres.

### 1.3 La radioprotection dans les secteurs industriel, de la recherche et vétérinaire

#### *Radiographie industrielle*

En 2017, l'ASN a réalisé 20 inspections d'activités de radiographie industrielle et de gammagraphie et a relevé des situations très hétérogènes. Certaines sociétés appliquent de manière rigoureuse les règles de radioprotection alors que, pour d'autres, l'ASN a été conduite à mettre en place un suivi renforcé. Comme en 2016, les principaux écarts constatés ont porté sur la signalisation et la délimitation des zones d'opération, avec, en plus, une mauvaise évaluation prévisionnelle de dose. Il ressort également que les chantiers ne sont pas suffisamment préparés.

L'ASN a dressé et transmis au procureur de la République un procès-verbal à la suite du constat d'un manque inacceptable de rigueur dans la préparation d'une intervention et dans l'application des règles de radioprotection par les opérateurs chargés de la manipulation de l'appareil.

#### *Universités et laboratoires ou centres de recherche*

Il ressort des 3 inspections réalisées par l'ASN dans les centres de recherche de la région que ces centres disposent le plus souvent de compétences de haut niveau et maîtrisent les enjeux de radioprotection sur le plan opérationnel, avec une bonne implication des personnes compétentes en radioprotection. En revanche, des lacunes sont régulièrement constatées dans la rigueur avec laquelle la réglementation est mise en œuvre, et certaines non-conformités

font l'objet de constats récurrents : contrôles techniques manquants ou incomplets, gestion insuffisante des sources sans usage et des déchets anciens, formation fragile du personnel à la radioprotection et études de postes insuffisantes, écarts administratifs par rapport au périmètre d'activité autorisé.

L'important travail engagé par les pôles de recherche de la région pour régulariser la situation administrative de l'ensemble de leurs entités devra être poursuivi, notamment lors du transfert ou de l'arrêt d'activités nucléaires autorisées. La bonne implication des personnes compétentes en radioprotection (PCR) est à souligner, malgré leur positionnement souvent trop peu valorisé dans l'organisation des services exploitants.

### 1.4 La radioprotection du public et de l'environnement

#### *Sites et sols pollués*

Dans la continuité des années précédentes, l'ASN a contribué, en liaison avec les services déconcentrés de l'État et l'Andra, à la prise en compte des pollutions radioactives historiques issues de l'exploitation de l'ancienne usine Orflam-Plast de Pargny-sur-Saulx (Marne). Après les travaux de sécurisation des principales zones impactées, la gestion des dernières parcelles comportant des habitations s'est poursuivie en 2017.

Une affaire ponctuelle a mobilisé l'ASN et les inspecteurs des installations classées de la Dreal, à la suite de la découverte de déchets faiblement radioactifs entreposés sans précaution au voisinage d'un site de collecte de ferrailles au port de Strasbourg, provoquant une contamination locale des sols. La mise en sécurité des déchets a été réalisée sans délai par l'exploitant, de même que la décontamination du terrain ; une information au procureur de la République a été réalisée par les inspecteurs, qui ont par ailleurs contrôlé le retour à la normale lors d'une nouvelle inspection.

### 1.5 La sûreté nucléaire et la radioprotection du transport de substances radioactives

Dans le domaine du nucléaire de proximité, l'ASN a réalisé 7 inspections visant les opérations de transport de substances radioactives. Elles révèlent des situations hétérogènes dans la mise en œuvre des dispositions réglementaires européennes (Règlement ADR) de la part des transporteurs. Les prescriptions relevant de la responsabilité des établissements fournisseurs ou utilisateurs apparaissent mal connues.

## **2. Éléments complémentaires**

### 2.1 L'action d'information du public

#### *Conférences de presse*

L'ASN a tenu des conférences de presse à Châlons-en-Champagne, Metz et Strasbourg les 3, 4 et 5 octobre 2017, portant sur l'état de la sûreté nucléaire et de la radioprotection dans la région Grand Est.

### Travaux avec les commissions locales d'information (CLI)

L'ASN a participé aux réunions des CLI de Cattenom, Chooz, Fessenheim, Nogent-sur-Seine et Soullaines. Lors de ces réunions, l'ASN a présenté son appréciation sur l'état de la sûreté de ces installations nucléaires et son action sur ces sites, et sur la publication du Plan national de gestion des matières et des déchets radioactifs 2016-2018.

Chacune de ces CLI a organisé une réunion ouverte au public, et celles situées près des frontières ont accueilli des représentants belges, luxembourgeois et allemands, conformément aux dispositions de la loi n° 2015-992 du 17 août 2015 relative à la transition énergétique et à la croissance verte.

La CLI de Cattenom a notamment retenu à son ordre du jour la nouvelle décision relative à la prévention du risque « légionnelle », et la présentation du Livre blanc « Gestion de crise et post-accident » de l'Ancli.

La CLI de Chooz a examiné l'organisation retenue pour l'extension du périmètre du plan particulier d'intervention (PPI) des pouvoirs publics en situation de crise et l'évolution des mesures de protection de la population.

La Commission locale d'information et de surveillance de Fessenheim a approfondi les sujets relatifs aux irrégularités de fabrication et d'assurance-qualité de la forge du Creusot, et à la problématique des ségrégations en carbone des pièces forgées. Les enjeux associés à la mise à l'arrêt annoncée de la centrale ont également été abordés.

La CLI de Nogent-sur-Seine a poursuivi le processus expérimental d'examen périodique des réponses d'EDF aux lettres adressées par l'ASN à la suite de ses inspections et a engagé les réflexions pour le suivi de la prochaine visite décennale du réacteur 1 programmée début 2019.

L'ASN a également participé aux assemblées générales et réunions du conseil d'administration du Comité local d'information et de suivi de Bure où elle apporte sa contribution en vue de l'information des populations locales ainsi qu'à la démarche d'échanges avec la société civile conduite par l'IRSN sur le dossier d'option de sûreté remis par l'Andra.

Enfin, l'ASN a participé à la réunion du réseau régional de PCR du Grand Est.

## 2.2 L'action internationale

La division de Châlons-en-Champagne a continué à entretenir des relations régulières avec l'Agence fédérale de contrôle nucléaire (AFCN), l'autorité de sûreté nucléaire belge. Les inspections croisées se sont ainsi poursuivies dans les domaines du nucléaire de proximité et des installations de l'industrie nucléaire sur les sites de Chooz et Tihange (Belgique). La division a participé aux réunions du comité de direction et du groupe de travail franco-belge sur la sûreté nucléaire.

La division de Strasbourg s'est fortement impliquée dans les relations bilatérales avec ses homologues allemands dans le cadre des travaux de la Commission franco-allemande (DFK), sur les sujets de la sûreté des réacteurs et de la préparation des

situations de crise ; les sujets relatifs au démantèlement et à la gestion des déchets, d'intérêt commun, ont été introduits dans le périmètre des travaux bilatéraux. La division a également activement participé aux travaux de la Commission franco-suisse et de la Commission franco-luxembourgeoise.

## 2.3 Les autres faits marquants

Un exercice de crise national a été organisé autour de la centrale de Cattenom les 17 et 18 octobre 2017, mobilisant les dispositifs de gestion de crise locaux, nationaux et transfrontaliers. Cet exercice a permis de tester le déploiement et le fonctionnement des dispositifs de crise, et d'étudier les modalités opérationnelles de la nouvelle mesure de d'évacuation dans un rayon de 5 km, qui sera prochainement intégrée aux PPI.





## Hauts-de-France

Les divisions de Châlons-en-Champagne et Lille contrôlent conjointement la sûreté nucléaire, la radioprotection et le transport de substances radioactives dans les 5 départements de la région Hauts-de-France.

### Le parc d'installations et d'activités à contrôler comporte :

- des installations nucléaires de base :
  - la centrale nucléaire de Gravelines (6 réacteurs de 900 MWe) exploitée par EDF ;
  - le site de la Somanu (Société de maintenance nucléaire) exploité par Areva à Maubeuge (Nord) ;
- des activités nucléaires de proximité du domaine médical :
  - 19 services de radiothérapie externe ;
  - 3 services de curiethérapie ;
  - 27 services de médecine nucléaire ;
  - 92 services mettant en œuvre des pratiques interventionnelles radioguidées ;
- 126 scanners ;
- environ 4 600 appareils de radiologie médicale et dentaire ;
- des activités nucléaires de proximité du domaine vétérinaire, industriel et de la recherche :
  - 600 établissements industriels et de recherche, dont 31 entreprises exerçant une activité de radiographie industrielle, 3 accélérateurs de particules dont 2 de type cyclotron, 38 laboratoires, principalement implantés dans les universités de la région, 19 entreprises utilisant des gammadensimètres
- et 280 utilisateurs de détecteurs de plomb dans les peintures ;
- 340 cabinets ou cliniques vétérinaires pratiquant le radiodiagnostic ;
- des organismes agréés par l'ASN :
  - 4 agences d'organismes agréés dans le domaine du nucléaire de proximité.

**E**n 2017, l'ASN a réalisé 101 inspections dans la région des Hauts-de-France, dont 27 inspections à la centrale nucléaire de Gravelines, une inspection à la Somanu à Maubeuge, 67 inspections dans le nucléaire de proximité et 6 inspections dans le domaine du transport de substances radioactives.

L'ASN a par ailleurs réalisé 14 journées d'inspection du travail dans la centrale nucléaire de Gravelines.

Au cours de l'année 2017, 11 événements significatifs classés au niveau 1 de l'échelle INES ont été déclarés par la centrale nucléaire de Gravelines. Dans le nucléaire de proximité, 5 événements ont été classés au niveau 1 de l'échelle INES (notamment vol d'appareils de détection de plomb dans les peintures et irradiations aux scanners des douanes), auxquels s'ajoutent 10 événements concernant des traitements en radiothérapie, classés au niveau 1 sur l'échelle ASN-SFRO.

## 1. Appréciation par domaine

### 1.1 Les installations nucléaires

#### Centrale nucléaire de Gravelines

L'ASN considère que les performances de la centrale nucléaire de Gravelines en matière de radioprotection et de protection de l'environnement rejoignent globalement l'appréciation générale portée sur EDF mais que les résultats en matière de sûreté nucléaire la placent en retrait par rapport à cette appréciation générale.

L'amélioration des performances en matière de sûreté nucléaire, perçue en 2016, ne s'est pas poursuivie en 2017 avec, au contraire, une dégradation des résultats y compris dans des domaines où la centrale ne montrait jusqu'alors pas de faiblesse. Le site doit notamment poursuivre ses actions d'amélioration continue en matière de détection et de traitement des écarts et d'adhérence aux consignes d'exploitation.

Sur le plan de la maintenance, l'ASN constate que les résultats en retrait trouvent partiellement leur origine dans la superposition de plusieurs arrêts pour maintenance durant l'été, notamment sur une même paire de réacteurs. L'ASN a dû intervenir pour faire accélérer le diagnostic et la réparation de canalisations, sensibles à la corrosion du fait de leur situation en bord de mer, et de supportages dont la tenue au séisme ne permettait

pas de garantir dans toutes les conditions la disponibilité de la source froide.

Sur le plan de la protection de l'environnement, la remise en conformité des réservoirs d'entreposage des effluents issus des circuits primaire et secondaires des réacteurs s'est achevée à la fin de l'année 2017. Le site doit continuer à progresser vis-à-vis de la conformité environnementale de ses installations aux autorisations délivrées par l'ASN. Le 19 octobre 2017, l'ASN a pris une décision encadrant l'usage de certains dispositifs de rejets dans l'environnement d'effluents liquides sur lesquels le site a été pris en défaut lors d'une inspection.

Sur le plan de la gestion du risque d'incendie, l'ASN estime que le site doit progresser sur la qualité des entreposages et la sectorisation incendie, notamment lors des opérations de maintenance des réacteurs, même si aucun départ de feu significatif n'a eu lieu en 2017.

Sur le plan de la radioprotection, l'ASN continue de noter des faiblesses dans la maîtrise des accès à certaines zones présentant des risques d'exposition radiologique. Des progrès sont notamment attendus au niveau de la formation des agents de gardiennage sur l'interprétation des paramètres de déclenchement des portiques de contrôle en sortie de zone et sur l'amélioration de la prise en charge de tout intervenant potentiellement contaminé.

Le 19 octobre 2017, l'ASN a pris une décision imposant des prescriptions relatives à la poursuite du fonctionnement du réacteur 3.

### Inspection du travail dans la centrale de Gravelines

L'ASN a réalisé 14 journées d'intervention sur la centrale dans le cadre de ses missions d'inspection du travail.

L'ASN reste vigilante au respect des règles de sécurité par les intervenants. Deux accidents graves survenus en fin d'année ainsi que trois presque accidents sur le chantier des diesels d'ultime secours ont fait l'objet d'investigations de la part des inspecteurs du travail.

### Société de maintenance nucléaire de Maubeuge (Somanu)

L'ASN considère que l'exploitation des installations de la Somanu est globalement satisfaisante. Les performances d'exploitation de la Somanu se sont maintenues à un bon niveau en 2017. Toutefois, compte tenu des multiples enjeux techniques, réglementaires et organisationnels auxquels la Somanu doit faire face, les efforts engagés devront être maintenus dans la durée.

Dans le domaine de la radioprotection, les performances de l'année précédente se sont maintenues. L'ASN demande que les efforts soient poursuivis, notamment sur la gestion des déchets radioactifs, afin d'optimiser les doses reçues par les opérateurs en charge du tri et de la mise en fût de ces déchets.

Dans le domaine de l'environnement, l'exploitant accorde une place importante à la maîtrise de l'impact de ses installations sur l'environnement. Des consignes à appliquer en cas de pollution ont été développées ; elles ne sont toutefois pas toujours connues des opérateurs et les moyens demandés ne sont pas

systématiquement disponibles à proximité des zones potentiellement impactées.

Les actions liées au réexamen de sûreté se poursuivent toujours et demanderont à la Somanu le maintien de ses efforts en la matière dans les prochaines années. L'instruction du dossier de modification du décret d'autorisation de création et de la demande de modification des décisions de rejets associée a donné lieu depuis 2016 à plusieurs échanges techniques entre l'exploitant, l'ASN et son appui technique l'IRSN. Des études complémentaires devraient permettre la mise à jour des dossiers afin que l'ASN puisse fixer des prescriptions adaptées aux enjeux des installations.

## 1.2 La radioprotection dans le domaine médical

### Radiothérapie

La région des Hauts-de-France compte 19 services de radiothérapie externe et 3 services de curiethérapie, contrôlés par l'ASN. Ces services mettent en œuvre 46 accélérateurs (dont 2 appareils de radiothérapie de contact), pour la plupart récents. Certains de ces centres utilisent des techniques innovantes avec notamment trois équipements de radiochirurgie robotisés, dit CyberKnife® (un quatrième équipement sera en service début 2018 et un projet pour une cinquième machine est envisagé pour la fin d'année). Par ailleurs, le GammaKnife® (appareil à sources multiples) utilisé au CHRU de Lille depuis 2001 est en cours de remplacement.

Quinze inspections ont été menées en 2017 par l'ASN dans les centres de radiothérapie, en vue de contrôler la radioprotection des patients et des travailleurs. Elles ont été orientées sur l'examen de la politique et du management de la qualité au travers notamment des processus de gestion des risques *a priori* et de gestion du retour d'expérience des événements indésirables, de la mise en place de nouvelles techniques ou de la gestion du changement. Concernant la curiethérapie (une inspection en 2017), les thèmes additionnels de la gestion des sources et de la gestion des situations d'urgence ont été abordés. Ces inspections ont également permis de mieux cerner le fonctionnement de certains centres dans le cadre d'une mutualisation de moyens à l'échelle de leur structure de groupe ; cette situation a facilité l'accompagnement d'équipes pour la prise en charge de nouvelles techniques. Cinq inspections, dont aucune n'a mis en évidence d'écart, ont eu pour objectif de vérifier la présence minimale des personnels pendant la délivrance des traitements de radiothérapie à des moments particuliers de la journée (début de matinée, pause méridienne et fin d'après-midi) et les dispositions prises pour les périodes prévisionnelles de congés.

L'année 2017, dans la continuité de 2016, a été marquée par des constats mitigés de l'ASN quant au bon développement de la démarche d'amélioration continue des pratiques, dans laquelle se sont engagés les centres depuis quelques années. Plusieurs centres, à la suite de changements humains ou organisationnels, ont à remettre à niveau leur système de management de la qualité et les outils de pilotage associés. L'ASN relève toujours une hétérogénéité entre les centres de la région et un manque de constance dans le temps. Cette situation a d'ailleurs donné lieu à un suivi rapproché (fréquence d'inspection supérieure à la moyenne nationale entre 2016 et 2018) pour 10 centres de la région.

La démarche de recueil et d'analyse des événements indésirables est généralement en place. Toutefois l'ASN constate, comme lors des deux années précédentes, un essoufflement de la dynamique de recensement et d'analyse des événements indésirables et pré-curseurs. Parallèlement, le nombre de déclarations des événements significatifs de radioprotection reste à un niveau assez faible et implique de façon hétérogène les personnels. Par ailleurs, le suivi des plans d'action issus de ces analyses est généralement perfectible. Ces analyses se limitent en effet souvent aux causes humaines sans remonter aux causes organisationnelles.

La démarche de mise sous assurance qualité du processus de prise en charge des patients, après avoir fortement progressé dans les années passées, doit maintenant être pérennisée au travers de systèmes durables et résilient face aux changements d'environnement et d'organisation, cela dans un contexte d'évolution rapide des techniques. En effet, le domaine de la radiothérapie fait de plus en plus appel à des technologies innovantes qui permettent notamment une meilleure précision dans les traitements (par exemple les traitements stéréotaxiques). L'ASN demande que leur appropriation par les équipes des services fasse l'objet d'une réflexion approfondie, d'une gestion de projet et soit accompagnée des moyens humains et techniques adéquats. L'ASN continuera de donner une priorité à la bonne prise en compte de ces préalables en 2018.

### Pratiques interventionnelles radioguidées

L'ASN constate que les pratiques interventionnelles radioguidées sont de plus en plus utilisées et qu'elles ont considérablement évolué au cours des dernières années, faisant apparaître des enjeux forts de radioprotection tant pour l'équipe médicale que pour le patient, en particulier lors d'actes longs ou répétés. En 2017, l'ASN a réalisé 8 inspections en région Hauts-de-France dans le domaine des pratiques interventionnelles radioguidées au bloc opératoire, notamment pour des actes de cardiochirurgie.

L'ASN a identifié des progrès, notamment par une mise à disposition accrue de moyens humains et matériels, tels que le temps alloué à la personne compétente en radioprotection, le recours à des physiciens ou l'achat d'équipements de protection individuelle, en raison d'une prise de conscience plus prononcée des enjeux radiologiques. Néanmoins, des efforts restent à accomplir quant à la mise en œuvre effective d'engagements pris vis-à-vis de l'ASN à l'occasion de précédentes inspections. En particulier, des améliorations sont attendues sur le port effectif des dosimètres, plus spécifiquement au niveau des praticiens qui minimisent souvent l'exposition, notamment des extrémités et du cristallin, sur la formation à la radioprotection des travailleurs et des patients, sur l'optimisation de la dose délivrée aux patients au travers de la mise en place de protocoles adaptés et mis à jour, ainsi que sur la coordination des mesures de prévention.

### Médecine nucléaire

L'ASN a mené 5 inspections en 2017 dans le domaine de la médecine nucléaire, dont une inspection de mise en service d'un nouveau plateau technique et une inspection inopinée.

Ces inspections mettent en évidence une meilleure prise en compte, dans les pratiques des services, de la radioprotection des travailleurs et des patients, corrélée notamment à l'implication des personnes compétentes en radioprotection. Elles confirment par ailleurs une progression, plus lente qu'attendue par l'ASN,

de la prise en compte de certaines dispositions réglementaires. Des progrès sont notamment attendus dans les domaines des contrôles techniques internes de radioprotection, de la coordination des mesures de prévention avec les praticiens et les entreprises extérieures, ainsi que vis-à-vis de l'atteinte des exigences de la décision de l'ASN relative à la conception des locaux.

Parmi les événements déclarés, 4 concernent une problématique liée à la préparation et à l'administration du médicament radiopharmaceutique.

Enfin, plusieurs projets de réaménagement de services ont été présentés à l'ASN pour une réalisation en 2018.

### Scanographie

Les inspections de l'ASN dans les installations de scanographie ont porté en 2017 sur quatre centres de la région des Hauts-de-France. La situation relativement satisfaisante dans ce domaine évolue peu. Au cours de ses actions de contrôle, l'ASN a mis en évidence que si les règles relatives à la radioprotection des travailleurs et des patients sont maintenant globalement appliquées, des points d'amélioration restent à mettre en œuvre, notamment en matière de prise en compte de l'exposition des extrémités en cas de pratiques interventionnelles, de contrôle qualité des équipements et d'optimisation des protocoles pour certaines catégories de patients. Une plus grande traçabilité de la prise en compte du principe de justification des actes est par ailleurs requise.

L'ASN relève enfin que la gestion d'installations au travers de groupements d'intérêt économique, associant des équipes publiques et privées, peut être porteuse de synergies favorables.

## 1.3 La radioprotection dans les secteurs industriel

### et de la recherche et vétérinaire

#### Radiographie industrielle

En 2017, 10 inspections ont été réalisées dans le domaine de la radiographie industrielle dont 4 en agences et 2 chez des utilisateurs en compte propre.

L'ASN constate une poursuite de l'amélioration de l'organisation de la radioprotection et du suivi des travailleurs au sein des entreprises, même si la réalisation des chantiers reste un point de vigilance, notamment en ce qui concerne la gestion des zones d'opération.

En ce qui concerne les contrôles des agences, l'ASN a porté particulièrement son attention sur les enceintes de tir. Des mises en conformité aux normes en vigueur sont attendues et devraient permettre de limiter les contrôles sur chantier aux seules pièces qui ne seraient pas facilement transportables.

Depuis 2009, l'ASN a mis en place, en partenariat avec la Direction régionale des entreprises, de la consommation, de la concurrence, du travail et de l'emploi et la Caisse d'assurance retraite et de la santé au travail, une charte des bonnes pratiques en radiographie industrielle pour la région des Hauts-de-France. L'objectif de cette charte est d'optimiser l'utilisation des rayonnements ionisants dans ce domaine d'activité ; elle est actuellement

signée par 19 sociétés (donneurs d'ordre et prestataires) qui s'engagent sur une limitation des doses engagées, au-delà des seules contraintes réglementaires.

### Universités et laboratoires ou centres de recherche

Les unités de recherche des Hauts-de-France utilisent une grande hétérogénéité de sources de rayonnements ionisants (sources scellées, non scellées, générateurs électriques) ; toutefois les enjeux de radioprotection y restent faibles. Les missions de contrôle de l'ASN ont conduit à réaliser 2 inspections en 2017, notamment sur les thèmes de la radioprotection des travailleurs, de la gestion des sources et des déchets radioactifs. L'ASN estime, pour la majorité des unités de recherche, que la radioprotection est globalement en progrès depuis plusieurs années. La gestion et les démarches d'évacuation des sources découvertes et des déchets radioactifs entreposés dans certaines universités restent comme en 2016 les sujets d'actualité majeure.

### Vétérinaires

En 2017, l'ASN a réalisé 3 inspections dans ce domaine, 2 concernant notamment la mise en œuvre d'un générateur de rayons X lors d'un chantier équin et la dernière dans une clinique vétérinaire pratiquant la médecine nucléaire, la radiothérapie et la curiethérapie.

Ces inspections ont révélé une relativement bonne intégration de la radioprotection des travailleurs aux pratiques d'intervention, y compris sur chantiers. L'ASN a mis en évidence des axes d'amélioration en matière d'études de poste ou de zonage, de suivi médical et de formation des travailleurs exposés ou d'organisation pour la déclaration des événements indésirables à l'ASN.

### Détecteurs de plomb dans les peintures

Dans les départements du Nord et du Pas-de-Calais, une campagne de 10 inspections a concerné des détenteurs de détecteurs de plomb dans les peintures en défaut d'autorisation qui n'avaient pas, dans la majorité des cas, fait reprendre leur source radioactive. À la suite de cette campagne, l'ASN a dressé 6 procès-verbaux pour détention de sources radioactives sans autorisation. Cette action a conduit la majorité des exploitants à régulariser leur situation administrative, soit en déposant un dossier d'autorisation, soit en faisant reprendre les sources radioactives par leur fournisseur.

Dans les trois autres départements, l'ASN a renouvelé en 2017 son contrôle à distance qui a concerné 33 détenteurs de détecteurs de plomb dans les peintures et visait à vérifier l'existence d'une personne compétente en radioprotection et la réalisation des contrôles techniques de radioprotection. La situation de ces détenteurs était dans la majorité des cas satisfaisante.

## 1.4 La sûreté nucléaire et la radioprotection du transport de substances radioactives

En 2017, l'ASN a mené 6 inspections concernant les transports de substances radioactives, dans le nucléaire de proximité et dans la centrale de Gravelines. Ces inspections n'ont pas mis en évidence d'écart important à la réglementation.

Dans le domaine du nucléaire de proximité, les inspections ont notamment été menées au départ d'un cyclotron pour vérifier le respect des principales dispositions applicables aux transporteurs.

Dans le cadre des échanges internationaux avec l'Agence fédérale de contrôle nucléaire (AFCN), l'autorité de sûreté nucléaire belge, et son appui technique (BEL V), un inspecteur de BEL V a accompagné l'ASN lors de l'inspection menée à la centrale nucléaire de Gravelines sur le thème du respect de la réglementation applicable au transport de substances radioactives.

## 2. Éléments complémentaires

### 2.1 L'action d'information du public

#### Conférence de presse

L'ASN a tenu à Lille, le 13 septembre 2017, sa conférence de presse annuelle portant sur l'état de la sûreté nucléaire et de la radioprotection dans la région Hauts-de-France.

#### Travaux avec les commissions locales d'information (CLI)

L'ASN a régulièrement présenté aux CLI de la Somanu à Maubeuge et de la centrale de Gravelines les dossiers en cours dans les deux installations nucléaires. Des réunions publiques ont été organisées, le 14 décembre 2017, par la CLI de la Somanu sur le thème « En matière nucléaire : quelle surveillance de notre environnement et quel impact sur notre santé » et le 15 décembre 2017, par la CLI de Gravelines sur le thème du vieillissement des installations nucléaires.

#### Rencontre professionnelle

L'ASN a contribué à la rencontre « Radioprotection dans le milieu médical » organisée le 14 novembre 2017 à Lille par l'association Environnement et développement alternatif en partenariat avec le Réseau santé qualité Hauts-de-France. Cette troisième édition, après 2013 et 2015, a rassemblé 150 personnes parmi lesquelles du personnel hospitalier, dont de nombreux manipulateurs en électroradiologie, des vétérinaires et des étudiants. Les interventions et les débats ont porté notamment sur la protection à apporter, tout au long du parcours de soins, aux personnels et aux patients, dans les établissements et à domicile, sur l'importance de l'information en équipe et du dialogue constant entre praticiens et patients et, enfin, sur les recherches en radiosensibilité des tissus irradiés visant à anticiper d'éventuels effets à long terme des rayonnements ionisants sur les tissus sains.

### 2.2 L'action internationale

Dans le cadre des échanges internationaux, 6 inspections conjointes ont été réalisées avec l'AFCN et le BEL V, et une avec l'ANVS (*Autoriteit Nucleaire Veiligheid en Stralingsbescherming*), l'autorité de sûreté néerlandaise. Six inspections ont été réalisées dans la centrale de Gravelines sur les thèmes de l'environnement, de la radioprotection, de la conduite des installations (dont le début de l'inspection de manière inopinée en dehors des heures ouvrables), du confinement, de la maintenance et du transport.

Deux inspecteurs de l'ASN se sont rendus à Borselle, aux Pays-Bas, pour une inspection croisée sur le thème des arrêts pour maintenance et rechargement en combustible des réacteurs.

### **2.3 Les autres faits marquants**

Le 23 mai 2017, la division de Lille a participé à l'exercice de crise national simulant un accident de transport de substances radioactives dans le département du Pas-de-Calais, sur une voie ferrée à proximité de l'autoroute A1. Cet exercice avait pour objectif de vérifier la réponse d'un département ne comportant pas d'installation nucléaire dans le cas d'une telle crise et de tester la réponse à la pression médiatique de la préfecture, ainsi que ses interfaces avec le niveau national de gestion des situations d'urgence radiologique.



## Ile-de-France

Les divisions d'Orléans et de Paris contrôlent conjointement la sûreté nucléaire, la radioprotection et le transport de substances radioactives dans les 8 départements de la région Ile-de-France.

### Le parc d'installations et d'activités à contrôler comporte :

- les INB contrôlées par la division d'Orléans :
  - les 8 INB du centre CEA de Saclay, comprenant notamment les réacteurs d'expérimentations Osiris et Orphée ;
  - l'usine de production de radioéléments artificiels (UPRA) exploitée par CIS bio international à Saclay ;
  - les 2 INB en démantèlement du centre CEA de Fontenay-aux-Roses.
- des activités nucléaires de proximité du domaine médical contrôlées par la division de Paris :
  - 26 services de radiothérapie externe ;
  - 13 services de curiethérapie ;
  - 59 services de médecine nucléaire ;
  - environ 170 établissements mettant en œuvre des pratiques interventionnelles radioguidées ;
  - plus de 200 établissements détenant au moins un scanner ;
  - environ 850 cabinets de radiologie médicale ;
  - environ 8 000 appareils de radiologie dentaire ;
- des activités nucléaires de proximité du domaine industriel et de la recherche contrôlées par la division de Paris :
  - environ 650 utilisateurs d'appareils de radiologie vétérinaire ;
  - 9 sociétés de radiologie industrielle utilisant des appareils de gammagraphie ;
  - plus de 200 autorisations relatives à des activités de recherche mettant en œuvre des sources radioactives non scellées ;
- des organismes agréés par l'ASN :
  - 11 organismes agréés pour les contrôles de radioprotection.

**E**n 2017, l'ASN a réalisé 205 inspections dans la région Ile-de-France, dont 39 inspections dans le domaine de la sûreté nucléaire, 146 inspections dans le domaine du nucléaire de proximité et 20 inspections sur le thème du transport de substances radioactives.

En Ile-de-France, 5 événements significatifs relatifs à la sûreté (ESS) dans le domaine des INB ont été classés au niveau 1 de l'échelle INES. Dans le nucléaire de proximité, 10 événements significatifs relatifs à la radioprotection (ESR) ont été classés au niveau 1 et 3 événements ont été classés au niveau 2 de l'échelle INES. À ceux-ci s'ajoutent 14 événements concernant les patients en radiothérapie classés au niveau 1 sur l'échelle ASN-SFRO.

## 1. Appréciation par domaine

### 1.1 Les installations nucléaires

#### Centre CEA de Saclay

L'ASN considère que les INB du centre CEA de Saclay sont exploitées dans des conditions de sûreté satisfaisantes.

En 2017, les centres de Saclay et de Fontenay-aux-Roses ont été regroupés au sein d'un centre unique (CEA Paris-Saclay). L'ASN rappelle que la maîtrise de la sûreté et de la radioprotection dans les INB de Saclay doit faire l'objet d'une attention particulière pendant la période de consolidation de cette nouvelle organisation.

En l'absence de dépôt du dossier de demande d'autorisation de démantèlement du réacteur Osiris, l'ASN a prescrit par décision 2017-DC-0599 du 1<sup>er</sup> août 2017 ce dépôt avant le 29 juin 2018. Dans l'attente de son autorisation de démantèlement, des opérations d'évacuation de substances radioactives et dangereuses et de préparation du démantèlement sont en cours avec une organisation adaptée à ce nouvel état du réacteur. Le programme de ces opérations a été précisé fin 2016 et donne lieu à des instructions techniques de l'ASN.

Le CEA a par ailleurs déclaré, le 7 octobre 2017, souhaiter reporter l'arrêt de l'INB 72, chargée du traitement des déchets solides

des installations du centre de Saclay, du 31 décembre 2017 au 31 décembre 2022 afin de poursuivre ses activités pendant la phase de transition entre la date d'arrêt initialement prévue et la prise d'effet du décret de démantèlement. Dans le cadre du réexamen périodique et du dossier de démantèlement, l'ASN instruira si le fonctionnement de l'INB 72 peut être poursuivi en toute sûreté. L'ASN s'assurera également que les opérations de préparation du démantèlement, notamment celles relatives à l'évacuation des substances radioactives et dangereuses, sont mises en œuvre dans des conditions optimales de sûreté et de radioprotection et avec des moyens suffisants.

L'ASN est par ailleurs très attentive à l'évolution de la gestion des effluents liquides des INB dans le contexte actuel de consignation du local des cuves de tête de l'INB 35 et la poursuite dans de bonnes conditions de leurs évacuations vers Marcoule.

De manière générale, le CEA doit maintenir la présence sur le terrain de ses personnels dans le cadre de la surveillance des intervenants extérieurs.

L'ASN note le respect des échéances de la décision n° 2015-DC-0508 de l'ASN du 21 avril 2015 pour la transmission de la mise à jour de l'étude « déchets » du site de Saclay et des chapitres des règles générales d'exploitation spécifiques aux déchets de l'ensemble des INB. L'ASN a néanmoins constaté des inégalités, entre les INB, dans l'application de la réglementation en matière de déchets. L'ASN veillera à la diffusion des bonnes pratiques à l'ensemble des installations.

L'examen de l'évaluation complémentaire de sûreté réalisée par le CEA a conduit l'ASN à prescrire en 2016 la mise en œuvre d'un noyau dur de gestion de crise. Le CEA a respecté les premières échéances de cette décision en transmettant les compléments d'études et les justifications supplémentaires sur sa capacité à gérer son organisation de crise en cas de situations extrêmes. Ces éléments sont en cours d'instruction par l'ASN qui restera vigilante à la disponibilité, l'entretien et la mise à niveau des moyens spécifiques de communication et d'alerte des installations et du site de Saclay.

Les dossiers de réexamen périodique des INB 18, 35, 49 et 72 ont été transmis à l'ASN, comme attendus, à la fin de l'année 2017 et sont en cours d'instruction.

### Centre CEA de Fontenay-aux-Roses

L'ASN considère que le niveau de sûreté des INB de Fontenay-aux-Roses progresse, notamment au regard des inspections menées et des incidents déclarés en 2017.

Le diagnostic approfondi des facteurs sociaux, organisationnels et humains (FSOH), réalisé en 2016, commence à apporter des résultats. La gestion des déchets s'est améliorée et les opérations de conduite sont correctement réalisées. L'ASN constate le suivi satisfaisant des écarts et relève l'implication du personnel.

L'ASN note positivement l'évacuation des effluents de haute activité, réalisée par le CEA en 2017.

Néanmoins, l'organisation et la mise en œuvre de la gestion de crise sont perfectibles. L'ASN suivra attentivement les engagements pris par le CEA en matière d'effectifs et de formation sur ce sujet.

Par ailleurs, l'ASN déplore que la révision du plan d'urgence interne (PUI) n'ait toujours pas abouti et que les dossiers en cours d'instruction (démantèlement, assainissement...) connaissent des retards successifs. Dans un contexte de réorganisation du centre et de vacances de postes, l'ASN constate que ces retards n'ont pu être rattrapés.

La maîtrise du risque incendie reste un enjeu majeur. Le CEA a réalisé des études spécifiques pour évaluer la résistance de ses installations contre l'incendie. Cependant, ces études, qui font partie des éléments de justification à apporter pour finaliser la révision du PUI, n'ont pas été conclusives et doivent être complétées.

Le CEA a transmis à l'ASN les dossiers de réexamen de ses deux installations aux échéances prescrites, début novembre 2017. Enfin, en 2018, l'ASN analysera la nouvelle version des dossiers visant à proroger l'autorisation des opérations de démantèlement des installations nucléaires de Fontenay-aux-Roses.

### Usine CIS bio international de Saclay

De manière générale, l'ASN considère que la sûreté de l'installation exploitée par CIS bio international doit significativement progresser. Dans cet objectif, l'ASN constate les efforts de CIS bio international pour rendre le management de la sûreté de l'installation plus efficient, par le renforcement et la modification de son organisation et de ses processus de fonctionnement. Mais, malgré quelques améliorations constatées, les résultats restent insuffisants pour l'ASN. L'augmentation des événements significatifs, dont les causes comprennent quasi systématiquement des défaillances organisationnelles et humaines, traduit une situation non satisfaisante de la sûreté en exploitation. La récurrence de certains événements indique des manques de prise en compte du retour d'expérience.

Les écarts constatés en inspections révèlent des faiblesses persistantes dans le suivi des actions et engagements, en matière de rigueur d'exploitation et dans l'application des référentiels. En particulier, la gestion des déchets et le suivi en service des équipements sous pression doivent être significativement améliorés.

Concernant les suites du réexamen périodique et compte tenu des retards dans leur gestion accumulés ces dernières années, CIS bio international, malgré les efforts entrepris depuis la fin d'année 2016, a toujours des difficultés à gérer et à satisfaire dans les délais les 50 prescriptions supplémentaires fixées par décision de l'ASN. Les insuffisances portent aussi bien sur les délais de réalisation des études et actions que sur leurs contenus. En conséquence, l'ASN a demandé à l'exploitant de s'engager sur des délais de remise en conformité et pourra recourir à des mesures coercitives.

Les nombreux projets, études et travaux engagés - certains depuis plusieurs années - qui concernent l'amélioration de la sûreté de l'installation, ne sont pas achevés. De manière générale, les actions d'envergure engagées par CIS bio international ne sont pas réalisées dans des délais raisonnables. La mise en œuvre de nouvelles dispositions réglementaires n'est pas anticipée de façon satisfaisante avec comme incidence des retards de déclinaison.

Des études complémentaires relatives aux conséquences des situations accidentelles sont en cours d'expertise. À moyen terme, les inconvénients relatifs aux intérêts protégés engendrés par

l'installation seraient amenés à être significativement réduits. Cette évolution significative des activités, concernant les sources scellées et l'inventaire en iode détenu, sera examinée lors de l'instruction du prochain réexamen qui doit être déposé avant le 31 juillet 2018.

En conclusion, l'ASN attend un redressement pérenne de CIS bio international. La rigueur d'exploitation, l'amélioration de la culture de sûreté, l'optimisation de la structure organisationnelle et de ses effectifs, le contrôle des opérations, la transversalité du fonctionnement de l'organisation, le respect du référentiel de l'installation, des décisions et de la réglementation doivent être renforcés.

## 1.2 La radioprotection dans le domaine médical

### *Radiothérapie externe et curiethérapie*

L'ASN a réalisé 13 inspections en 2017 dans les services de radiothérapie externe et 7 dans ceux de curiethérapie de la région Ile-de-France. Une inspection à la suite d'un ESR survenu en 2016 relatif à une erreur de côté et classé au niveau 2 de l'échelle ASN-SFRO, a été réalisée en 2017. Cette inspection a permis de mieux comprendre l'enchaînement des faits ayant conduit à la survenue de l'événement, d'examiner la qualité de l'analyse, la pertinence des actions correctives mises en œuvre, ainsi que les modalités d'évaluation de ces actions.

L'ASN considère que les services ont globalement progressé. La plupart d'entre eux disposent désormais d'un référentiel documentaire complet et ont déployé un suivi dématérialisé du parcours des patients, au bénéfice de la sécurité des traitements. Un service identifié en 2017 comme présentant des fragilités organisationnelles fera l'objet d'un suivi renforcé en 2018. En 2017, les inspections ont principalement porté sur la mise en œuvre concrète de ces procédures et sur l'implication de l'ensemble des acteurs dans la culture de gestion des risques. La prise en compte des FSOH, notamment au travers du retour d'expérience des événements indésirables, doit encore progresser. En outre, le renouvellement des équipements et la mise en œuvre de nouvelles techniques de traitement peuvent générer des tensions sur les organisations en place, ce qui peut favoriser la survenue d'erreurs.

En curiethérapie, les deux services présentant des manquements dans l'application de la réglementation ont mis en œuvre la plupart des actions correctives nécessaires pour répondre aux demandes formulées en 2016. En 2017, l'ASN a réalisé des inspections des services de curiethérapie, afin de disposer d'une vision complète de la prise en compte de la radioprotection des travailleurs et des patients, et de la sûreté des opérations de transport.

### *Pratiques interventionnelles radioguidées*

L'ASN a réalisé 37 inspections en 2017 dans le domaine des pratiques interventionnelles radioguidées en Ile-de-France.

Trois événements significatifs de radioprotection, classés au niveau 2 sur l'échelle INES, relatifs à des dépassements de la limite de dose réglementaire aux extrémités pour des travailleurs effectuant des pratiques interventionnelles radioguidées, ont été déclarés en fin d'année 2017. Les établissements concernés

feront l'objet d'une inspection spécifique début 2018, associant un expert radiologue désigné par le collège professionnel de la radiologie française (G4) pour l'un, et un expert de l'IRSN pour l'autre, afin de mieux appréhender les pratiques des centres ayant effectué les déclarations. Compte tenu des insuffisances constatées concernant le port de la dosimétrie aux extrémités par les travailleurs dans de nombreux centres, l'ASN s'interroge sur l'existence d'autres cas similaires non détectés.

Les inspections de l'année 2017 ont confirmé le fort enjeu de radioprotection pour les patients et les travailleurs lors des interventions réalisées sous rayonnements ionisants. L'ASN a constaté que la radioprotection était mieux prise en compte dans les spécialités de cardiologie et de neuroradiologie interventionnelles, pour lesquelles les actes sont réalisés dans des salles dédiées avec des professionnels plus sensibilisés, que dans les spécialités pour lesquelles les professionnels réalisent des actes interventionnels dans les blocs opératoires. L'ASN constate un manque d'implication des physiciens médicaux au bloc opératoire, avec une présence insuffisante sur le terrain.

Cinq événements significatifs de radioprotection survenus à l'occasion de pratiques interventionnelles ont été déclarés à la division de Paris; 3 concernaient des travailleurs, un concernait un patient et un était relatif au vol d'un arceau chirurgical mobile réformé.

### *Médecine nucléaire*

En 2017, l'ASN a réalisé 12 inspections dans les services de médecine nucléaire d'Ile-de-France.

L'ASN a constaté des non-conformités de l'agencement ou de la conception des réseaux de ventilation de plusieurs services aux exigences réglementaires.

Vingt événements significatifs de radioprotection ont été déclarés par les services de médecine nucléaire. Douze événements ont concerné des erreurs dans la préparation ou l'administration des radiopharmaceutiques au patient conduisant soit à l'administration d'un médicament radiopharmaceutique autre que celui prescrit, soit à une erreur dans l'activité administrée. Un événement a concerné l'exposition externe potentielle de patients et de travailleurs dans un local conventionnel traversé par une canalisation véhiculant des effluents liquides contaminés issus du service de médecine nucléaire.

## 1.3 La radioprotection dans les secteurs industriel et de la recherche

### *Radiographie industrielle*

Avec 11 inspections réalisées en 2017, l'ASN a poursuivi le contrôle des activités de radiographie industrielle, notamment des utilisateurs de gammagraphes, en Ile-de-France. Parmi ces inspections, 6 ont été réalisées en conditions de chantier, de manière inopinée.

Une inspection a été réalisée pour faire suite à un ESR de niveau 1 sur l'échelle INES relatif à l'exposition d'opérateurs lors de la réalisation d'un tir gammagraphique sur chantier à une dose supérieure au quart de la limite réglementaire annuelle aux extrémités.



Cette inspection a notamment permis d'apprécier l'importance des FSOH ayant contribué à la survenue de l'incident.

### Universités et laboratoires ou centres de recherche

L'ASN a réalisé 14 inspections d'installations de recherche dans la région Ile-de-France en 2017. Une attention particulière a été portée au suivi de l'élimination des sources et aux contrôles de non-contamination des locaux lors de la cessation d'activité des laboratoires. L'ASN a par ailleurs été vigilante à la conformité de la conception des installations mettant en œuvre des accélérateurs de particules.

Dix événements significatifs ont été déclarés dans le domaine en 2017, dont 2 concernant des pertes de sources ont été classés au niveau 1 sur l'échelle INES.

## 1.4 La radioprotection du public et de l'environnement

### Sites et sols pollués

Dans le cadre de ses missions d'information du public et d'appui aux préfets pour le contrôle de la radioprotection en matière de gestion des sites et sols pollués, l'ASN a poursuivi en 2017 son action de contrôle des sites pollués par des substances radioactives. Il s'agit principalement de sites orphelins pollués dans le cadre des travaux de recherche historiques sur la radioactivité naturelle. D'autres sites sont liés aux activités historiques du CEA.

L'ancien site du CEA du Fort de Vaujours, sur lequel ont été menées des expériences mettant en jeu de l'uranium naturel et appauvri, a été acquis par la société Placoplâtre dans le but d'exploiter une carrière de gypse à ciel ouvert. Dans la continuité des actions de contrôle menées sur sollicitation des préfets de Seine-et-Marne et de Seine-Saint-Denis, l'ASN a réalisé 2 inspections sur le site, dont l'une faisait suite à la découverte d'objets radioactifs enterrés dans une zone considérée comme assainie d'après les contrôles réalisés par sondage et les éléments historiques fournis par le CEA. De nouvelles mesures contradictoires ont été réalisées sur le site par le tiers expert désigné par les services préfectoraux. Les actions menées ont mis en évidence une gestion satisfaisante de la radioprotection sur le site, bien que l'ASN reste vigilante compte tenu de l'étendue du chantier et des difficultés inhérentes à la détection d'uranium manufacturé. L'ensemble des actions menées a été présenté lors des réunions de la Commission de suivi de site (CSS).

Une inspection a été menée sur le site des anciens laboratoires Curie d'Arcueil pour contrôler les opérations de caractérisation et de conditionnement des déchets historiques, qui ont repris à la suite de l'installation d'un laboratoire d'analyse mobile.

Enfin, depuis le 21 septembre 2010, l'opération Diagnostic radium se poursuit en Ile-de-France. Cette opération se déroule sous la responsabilité du préfet de la région Ile-de-France, préfet de Paris, et sous la coordination opérationnelle de l'ASN. Vingt et un diagnostics ont mis en évidence des traces de radium dans les locaux qui font l'objet d'opérations de réhabilitation. Les travaux de réhabilitation, financés par l'État, ont été achevés pour 15 chantiers, sont en cours pour 3 chantiers et en préparation pour 3 autres chantiers. Les niveaux mesurés avant assainissement sont faibles et l'exposition pour les occupants ne présente pas d'enjeu sanitaire.

## 1.5 La sûreté nucléaire et la radioprotection du transport de substances radioactives

En matière de transport de substances radioactives en Ile-de-France, 12 inspections ont concerné des transporteurs routiers, 2 des transporteurs aériens, 3 inspections portant sur la gestion des transports par les INB de Saclay et de Fontenay-aux-Roses, 2 ont concerné des exploitants nucléaires destinataires ou expéditeurs de substances radioactives et une inspection a concerné un commissionnaire. L'ASN a notamment participé à 2 contrôles inopinés sur la voie publique en collaboration avec les forces de l'ordre. L'ASN a également effectué 2 inspections portant sur le transport de substances radioactives par voie aérienne et leur entreposage sur zone aéroportuaire.

Hors INB, les inspections ont montré qu'il était nécessaire que les différents acteurs améliorent leur appropriation de la réglementation relative au transport de substances radioactives, en particulier lors des phases amont (préparation, contrôles avant expédition, chargement) et aval (déchargement, contrôles à réception) à l'acheminement des substances. La formation des travailleurs aux opérations de transport devrait être améliorée, et les procédures relatives à ces opérations devraient être mieux formalisées. Ce constat est général, mais est particulièrement marqué en ce qui concerne les services de médecine nucléaire et de curiethérapie.

Les contrôles dans les INB ont porté principalement sur les systèmes de management de la qualité, les dispositions opérationnelles appliquées, le respect des agréments des colis et les contrôles radiologiques. Les opérations de transport interne en INB ont également été contrôlées. Ces contrôles montrent que la réglementation relative au transport par route est correctement appliquée. Les principaux axes d'amélioration attendus portent sur la gestion des écarts, les modes opératoires des contrôles radiologiques, la réalisation d'audits des activités sous-traitées, le suivi des formations et la traçabilité des opérations dans le respect des dispositions d'assurance qualité. Les événements significatifs sont sans impact notable. Ils portent principalement sur des anomalies d'étiquetage et de placardage, des erreurs de classement de colis consécutifs à des contrôles radiologiques insuffisants, des défauts de documents d'expédition et des non-respects de dispositions organisationnelles.

## 2. Éléments complémentaires

### 2.1 L'action d'information du public

L'ASN a tenu le 18 octobre 2017 une conférence de presse à Vincennes pour dresser le bilan de son action régionale. Elle a participé à la réunion de la CSS du site Curie à Arcueil et aux trois réunions de la CSS du Fort de Vaujours.



## Normandie

La division de Caen contrôle la sûreté nucléaire, la radioprotection et le transport de substances radioactives dans les 5 départements de la région Normandie.

### Le parc d'installations et d'activités à contrôler comporte :

- Des installations nucléaires de base :
  - les centrales nucléaires exploitées par EDF de Flamanville (2 réacteurs de 1 300 MWe), Paluel (4 réacteurs de 1 300 MWe) et Penly (2 réacteurs de 1 300 MWe) ;
  - le chantier de construction du réacteur EPR Flamanville 3 ;
  - l'établissement de retraitement de combustibles nucléaires usés d'Areva NC de La Hague ;
  - le Centre de stockage de la Manche de l'Andra ;
  - le Ganil (grand accélérateur national d'ions lourds) à Caen ;
- Des activités nucléaires de proximité du domaine médical :
  - 8 services de radiothérapie externe (21 appareils) ;
  - 1 centre de protonthérapie en cours d'installation ;
  - 3 services de curiethérapie ;
  - 11 services de médecine nucléaire ;
  - 35 établissements mettant en œuvre des pratiques interventionnelles radioguidées ;
  - 66 scanners ;
  - environ 2 100 appareils de radiologie médicale et dentaire ;
- Des activités nucléaires de proximité du domaine vétérinaire, industriel et de la recherche :
  - environ 450 établissements industriels et de recherche, dont 18 entreprises exerçant une activité de radiographie industrielle, 1 cyclotron, 21 laboratoires, principalement implantés dans les universités de la région, 10 entreprises utilisant des gammadensimètres et 150 utilisateurs de détecteurs de plomb dans les peintures ;
  - environ 260 cabinets ou cliniques vétérinaires pratiquant le radiodiagnostic ;
- Des laboratoires et organismes agréés par l'ASN, notamment :
  - 9 sièges de laboratoires agréés pour les mesures de la radioactivité de l'environnement ;
  - 3 sièges d'organismes agréés pour les contrôles en radioprotection.

**E**n 2017, l'ASN a réalisé 201 inspections en Normandie dont 59 inspections dans les centrales nucléaires de Flamanville, Paluel et Penly, 19 inspections sur le chantier de construction du réacteur EPR Flamanville 3, 66 inspections sur des installations du cycle du combustible, de recherche ou en démantèlement, 47 inspections dans le nucléaire de proximité et 10 dans le domaine du transport de substances radioactives.

En outre, 48 journées d'inspection du travail ont été réalisées sur les centrales nucléaires et sur le chantier de Flamanville 3.

Au cours de l'année 2017, 12 événements significatifs classés au niveau 1 de l'échelle INES ont été déclarés à l'ASN. En outre, 3 événements classés au niveau 1 sur l'échelle ASN-SFRO ont été déclarés par les responsables des services de radiothérapie de Normandie.

## 1. Appréciation par domaine

### 1.1 Les installations nucléaires

#### Établissement Areva NC La Hague

L'ASN considère que le bilan des usines exploitées par Areva NC sur le site de La Hague est assez satisfaisant pour ce qui concerne la sûreté nucléaire, la maîtrise de l'exposition des personnels aux rayonnements ionisants et le respect des limites de rejets dans l'environnement.

L'ASN a noté des faiblesses de la documentation opérationnelle et des pratiques lors d'exercices de mise en situation menés en 2017 qui avaient pour objectif d'évaluer l'organisation de l'exploitant en situations dégradées. Areva NC doit améliorer la robustesse de la gestion opérationnelle de situations accidentelles, notamment en vérifiant la complétude de ses procédures de gestion et la préparation des équipes d'exploitation. L'ASN a autorisé en octobre 2017 les modifications du plan d'urgence interne (PUI), relatives notamment aux modalités et critères de déclenchement du PUI, à l'organisation locale de crise, aux fiches réflexes, aux exercices et formations des équipes de crise et à l'actualisation des scénarios d'accident.

L'ASN a relevé des insuffisances en matière de maîtrise et de surveillance d'appareils de manutention, révélatrices d'une dégradation de la rigueur dans l'application des consignes. Ces dysfonctionnements ont donné lieu à 2 événements significatifs pour la sûreté associés à des chutes de charge.

Des contrôles du système d'autorisation interne ont mis en évidence des défaillances dans la prise en compte de recommandations formulées par les experts de l'exploitant lors des analyses de sûreté des dossiers d'autorisation de modification. L'ASN a également constaté des faiblesses en matière de recours à l'expertise facteurs organisationnels et humains du site pour l'analyse, la mise en œuvre ou le suivi de projets de réorganisation du site. En 2017, l'ASN a procédé à plusieurs actions de contrôle ciblées, pour certaines inopinées, afin de vérifier la conformité de l'organisation avec la modification autorisée le 12 octobre 2016. Ces contrôles par sondage n'ont pas révélé de dégradation du niveau de sûreté de l'organisation.

L'analyse de 3 événements significatifs pour la sûreté révélateurs de dysfonctionnements du système de management intégré d'Areva NC a mis en évidence la nécessité de renforcer les organisations en place en matière de capacité d'analyse des enjeux de sûreté liés à des situations d'exploitation dégradées, de surveillance des intervenants extérieurs et, plus généralement, d'attitude interrogative vis-à-vis des conditions de réalisation d'opérations d'exploitation ou de démantèlement.

En matière de radioprotection, l'organisation d'Areva NC est globalement satisfaisante. Toutefois, l'exploitant doit maintenir une attention particulière aux conditions d'accès en zone rouge.

Au cours de l'année 2017, Areva NC a poursuivi les opérations de démantèlement de l'usine UP2-400 autorisées par les décrets publiés en novembre 2013 pour les INB 33, 38 et 47 et en juillet 2009 pour l'INB 80. Areva NC a terminé la reprise de la matière fissile dans le local 107 de l'atelier MAPu et des déchets dans le dissolvant 222-51 de l'atelier HADE. Areva NC a mis en œuvre un plan d'action pour reprendre les matières résiduelles dans les cellules des décanteurs de l'atelier STE2 (INB 38) et lancé des analyses complémentaires sur le génie civil de l'atelier ÉLAN IIB (INB 47) afin de conforter le scénario de démantèlement de l'installation. Enfin, Areva NC a engagé un plan d'action visant à redéfinir le scénario global de démantèlement de l'atelier HAO Sud (INB 80). L'ASN retient que les projets de démantèlement des INB 33, 38, 47 et 80 ont un avancement contrasté et que certains présentent des risques de non-respect d'échéance réglementaire des décrets de démantèlement. Areva NC doit faire progresser la culture de sûreté des intervenants extérieurs et des personnels d'Areva NC chargés de la maîtrise des opérations de démantèlement, améliorer les modalités de surveillance des intervenants extérieurs et mener une évaluation de ses actions de surveillance. Par ailleurs, l'ASN a poursuivi l'instruction des demandes de démantèlement complet des INB 33 et 38 déposées par Areva NC en juillet 2015 ainsi que des réexamens de sûreté des INB 33, 38 et 47.

Pour la reprise et le conditionnement des déchets anciens, enjeu majeur de sûreté, l'ASN note qu'Areva NC a poursuivi la production de colis CSD-U pour conditionner les produits de fission issus des combustibles UNGG (uranium naturel-graphite-gaz), sans toutefois atteindre l'objectif de production pour 2017. L'ASN a constaté en juillet 2016, lors d'une inspection, qu'Areva NC

n'avait pas commencé la reprise effective des déchets entreposés dans le silo 130. Au vu des justifications apportées par Areva NC sur les difficultés techniques rencontrées et considérant que l'échéance finale du 31 décembre 2023 de fin des opérations de reprise de l'ensemble des déchets n'était pas remise en cause, l'ASN a porté par décision n° 2017-DC-0612 du 26 octobre 2017 la date de début de reprise au 30 avril 2018. L'ASN relève l'avancement des travaux relatifs au projet de reprise des déchets du silo 130, notamment l'installation des équipements du procédé pour débiter la reprise des déchets solides, ainsi que la fin de la construction de la cellule de reprise et de conditionnement des déchets du silo HAO.

### Centrale nucléaire de Flamanville

L'ASN considère que les performances de la centrale nucléaire de Flamanville en matière de sûreté nucléaire, de radioprotection et de protection de l'environnement rejoignent globalement l'appréciation générale portée sur EDF.

Concernant l'exploitation et la conduite des réacteurs, l'ASN considère que les performances du site sont globalement satisfaisantes mais qu'un effort doit être fait concernant la traçabilité de l'analyse des essais périodiques notamment lors du redémarrage du réacteur après un arrêt.

Concernant la visite partielle du réacteur 2, les opérations de maintenance ont été globalement maîtrisées. Toutefois, l'exploitant doit améliorer le suivi des interventions, notamment celles à enjeux radiologiques significatifs. L'organisation mise en place par le site pour assurer la gestion des déchets doit être améliorée pendant les arrêts de réacteur.

En matière de radioprotection, l'organisation du service prévention des risques est satisfaisante lors du fonctionnement « tranche en marche » mais qu'elle doit être améliorée lors des arrêts de réacteur pour ce qui concerne le suivi dosimétrique des chantiers et la surveillance des intervenants.

En matière de protection de l'environnement, l'organisation mise en place par le site pour assurer la gestion des déchets doit être améliorée pour ce qui concerne notamment la gestion des déchets sur les aires d'entreposage et le suivi du programme de surveillance de la prestation globale d'assistance de chantier.

L'ASN estime que la gestion des situations d'urgence, notamment lors de l'événement du 9 février 2017 sur l'alternateur du réacteur 1, est satisfaisante. Cet événement a permis à l'exploitant et à l'ASN de tirer un retour d'expérience de ce type de situations d'urgence.

### Centrale nucléaire de Paluel

L'ASN considère que les performances de la centrale nucléaire de Paluel en matière de sûreté nucléaire et de radioprotection rejoignent globalement l'appréciation générale portée sur EDF et que les performances sont plus satisfaisantes pour la protection de l'environnement.

L'ASN note que les pratiques de fiabilisation relatives à la préparation et au contrôle *a posteriori* des activités d'exploitation et de maintenance restent insuffisamment mises en œuvre. L'ASN observe notamment un nombre élevé d'événements significatifs liés aux facteurs organisationnels et humains.

Au cours de l'année 2017, la visite décennale du réacteur 3 a été réalisée avec d'importantes opérations de maintenance et de modifications de systèmes visant notamment à améliorer la sûreté du réacteur. Le circuit primaire principal du réacteur 3 a subi une requalification complète. Cet arrêt s'est déroulé de façon satisfaisante. Cependant, un aléa technique important sur un des groupes motopompes primaires a obligé l'exploitant, après le rechargement du cœur du réacteur, à le décharger à nouveau afin de réaliser les interventions nécessaires.

Concernant le réacteur 2, la poursuite de la visite décennale a consisté essentiellement à remettre en conformité les équipements endommagés par la chute du générateur de vapeur en 2016 et à préparer la reprise des opérations de remplacement des générateurs de vapeur engagé sur ce réacteur début 2016. L'ASN considère que ces opérations se sont déroulées de façon globalement satisfaisantes. Elle retient que la sortie du dernier générateur de vapeur usé et l'introduction des quatre générateurs de vapeur de remplacement fin 2017 ont nécessité un travail intense d'ingénierie et de traitement d'écart au niveau de la chaîne de manutention.

Concernant l'arrêt pour simple rechargement en combustible du réacteur 4, l'ASN considère que l'arrêt s'est déroulé de façon satisfaisante. Cependant, l'ASN relève qu'EDF doit améliorer la prise en compte du risque de séisme-événement sur des chantiers d'intervention dans le bâtiment réacteur.

En matière de radioprotection, l'ASN relève une amélioration par rapport à 2016. Cependant, l'organisation du site doit être renforcée en particulier sur la préparation des activités à enjeux radiologiques et la surveillance des intervenants extérieurs.

En matière de protection de l'environnement, le site doit renforcer son organisation pour garantir l'étanchéité des groupes frigorigènes. Par ailleurs, le dossier de demande de modification des prescriptions de rejets du site, déposé par EDF, a été mis à la disposition du public en 2017 et la conclusion de son instruction devrait intervenir en 2018.

### Centrale nucléaire de Penly

L'ASN considère que les performances de la centrale nucléaire de Penly en matière de sûreté nucléaire, de radioprotection et de protection de l'environnement rejoignent globalement l'appréciation générale portée sur EDF.

L'ASN a néanmoins relevé en 2017 plusieurs signaux faibles, notamment lors des inspections, tendant à traduire le fait qu'un renforcement du management de la sûreté est nécessaire. La gestion du retour d'expérience et les contrôles internes sur le site doivent être améliorés.

Concernant l'exploitation et la conduite des réacteurs, l'ASN considère que les performances du site sont globalement satisfaisantes. Cependant, si la rigueur d'exploitation a progressé pour certaines activités comme pour la configuration correcte des circuits, elle doit encore être renforcée pour les activités liées à la réalisation des essais périodiques. Le site doit également porter une attention particulière aux respects des consignes et à la qualité et à l'ergonomie des documents d'exploitation.

Sur le plan de la maintenance, les performances du site restent stables. L'ASN a cependant relevé des défaillances lors de la préparation et réalisation des interventions. L'ASN estime que le

site doit encore progresser dans les domaines du suivi en service des équipements sous pression nucléaires (ESPN). Une vigilance particulière doit être portée à la caractérisation et au traitement des écarts affectant l'installation dans des délais appropriés.

À l'issue de la visite partielle du réacteur 1, les opérations de maintenance ont été globalement maîtrisées. Toutefois, des aléas techniques sont survenus notamment lors des requalifications des ESPN. L'exploitant doit améliorer le suivi des interventions et notamment celles à enjeux radiologiques significatifs.

Concernant la protection de l'environnement, le site doit améliorer ses performances. La connaissance de l'ensemble des exigences réglementaires demeure insuffisante et l'organisation mise en place pour assurer la gestion des déchets sur les aires d'entreposage doit être renforcée.

### Inspection du travail dans les centrales nucléaires

L'ASN a mené des actions de contrôle portant sur les conditions d'hygiène et de sécurité lors des opérations de maintenance et de construction ainsi que sur la gestion de la sous-traitance dans les centrales nucléaires.

À la suite de la chute d'un générateur de vapeur le 31 mars 2016 lors de sa manutention dans le bâtiment réacteur 2 de la centrale de Paluel, l'ASN a contrôlé les conditions d'évacuation de ce générateur de vapeur. L'ASN a également contrôlé par sondage certaines opérations de réparation à l'intérieur du bâtiment réacteur, notamment les travaux de réparation de la piscine. L'ASN a prescrit, préalablement à la reprise des opérations de manutention des générateurs de vapeur, une vérification de la conformité par un organisme tiers des dispositifs de manutention modifiés. L'ASN a enfin suivi la reprise des opérations de levage des générateurs de vapeur dans le bâtiment réacteur 2, qui se sont achevées en décembre 2017.

### Chantier de construction du réacteur EPR Flamanville 3

Après délivrance du décret d'autorisation de création n° 2007-534 du 10 avril 2007 et du permis de construire, les travaux de construction du réacteur Flamanville 3 ont débuté au mois de septembre 2007.

En 2017, les activités de montage mécanique se sont poursuivies avec notamment l'installation des équipements des circuits secondaires principaux de la chaudière nucléaire, des soupapes de protection du circuit primaire principal, des circuits auxiliaires nucléaires, des traversées mécaniques de l'enceinte de confinement, des circuits de traitement des effluents ainsi que des équipements nécessaires au fonctionnement des groupes électrogènes de secours. Par ailleurs, les opérations de tirage de câbles et de raccordement électrique se sont intensifiées. Enfin, les essais de démarrage des systèmes sont entrés dans une phase d'essais d'ensemble avec les « chasses en cuve », une partie des « essais fonctionnels cuve ouverte » et le début des « essais à froid<sup>1</sup> » de la chaudière nucléaire. L'ASN a assuré un contrôle spécifique de ces opérations et a également examiné la radioprotection des travailleurs, la protection de l'environnement et la préparation à l'exploitation du réacteur.

1. Essais à froid : ces essais ont pour but de réaliser l'épreuve hydraulique réglementaire du circuit primaire principal

L'ASN considère que l'organisation mise en place par EDF est perfectible notamment dans les domaines suivants :

- l'absence de prise en compte des exigences spécifiques à la démarche d'exclusion de rupture préalablement au montage des circuits secondaires principaux et des écarts significatifs rencontrés sur ces activités,
- la rigueur de la documentation des essais de démarrage et l'information de l'ASN sur l'avancement de ces essais et les écarts rencontrés,
- la protection de l'environnement.

Par ailleurs, le délai de traitement des écarts doit s'améliorer et permettre le traitement de l'ensemble des écarts avant l'éventuelle mise en service du réacteur.

Enfin, la préparation du futur exploitant du réacteur EPR doit s'accélérer au vu du planning actuel d'EDF.

Les montages électromécaniques se sont poursuivis en 2017 et ont amené EDF à déclarer 2 événements significatifs pour la sûreté relatifs au montage des circuits secondaires principaux. Le premier événement relatif à la détection de plusieurs écarts ayant notamment pour origine un manque de culture sûreté des intervenants en charge de ces activités, l'ASN a contrôlé l'identification des causes profondes et la mise en œuvre d'actions correctives appropriées avant la reprise des activités. Le second événement relatif à l'absence de prise en compte des exigences spécifiques de la démarche d'exclusion de rupture préalablement à la fabrication et au montage des équipements est en cours d'instruction par l'ASN. Par ailleurs, EDF doit renforcer sa surveillance des écarts détectés par les intervenants extérieurs en charge des montages mécaniques et s'assurer de leur traitement approprié préalablement aux essais de démarrage et, en tout état de cause, avant l'éventuelle mise en service du réacteur.

Au vu des délais annoncés par EDF pour la mise en service du réacteur et à la suite d'écarts rencontrés en 2016 et 2017 lors de la conservation et la mise en service d'échangeurs de chaleur neufs, EDF doit rester vigilante à la bonne conservation des équipements déjà installés, en tenant compte des conséquences de la mise en eau des circuits lors des épreuves hydrauliques et des essais de démarrage.

L'ASN a poursuivi son contrôle des essais de démarrage avec notamment la réalisation des premiers essais d'ensemble du réacteur EPR. L'ASN considère que l'organisation mise en œuvre pour la préparation et la réalisation des essais de démarrage s'avère globalement perfectible. EDF doit notamment renforcer la rigueur de renseignement des procédures d'essais et doit s'assurer de la documentation appropriée des écarts rencontrés. Par ailleurs, EDF devra améliorer la qualité de l'information fournie à l'ASN sur le déroulement des essais de démarrage et les écarts détectés lors de ces essais. Enfin, les vérifications de la filière indépendante de sûreté d'EDF devront se renforcer sur ce domaine et mener à des actions d'améliorations effectives.

L'ASN a contrôlé l'organisation d'EDF sur le chantier pour la protection de l'environnement et considère cette organisation perfectible. EDF devra particulièrement améliorer sa surveillance des intervenants extérieurs dans le domaine. Par ailleurs, EDF devra assurer une gestion adaptée des ouvrages de prélèvement d'eaux souterraines et des déchets anciens enfouis découverts sur le site.

L'ASN a renforcé son contrôle de l'organisation mise en œuvre par les équipes chargées de la future exploitation du réacteur Flamanville 3, pour le management de la sûreté, l'élaboration de la documentation d'exploitation et de maintenance, la maîtrise des agressions, la radioprotection des travailleurs, les transports ainsi que pour la préparation à la mise en service partielle du réacteur. L'organisation mise en œuvre par EDF pour la préparation à l'exploitation est perfectible et nécessite un travail conséquent dans un délai court au vu du planning actuel d'EDF.

L'ASN assure les missions d'inspection du travail sur le chantier de Flamanville 3. En 2017, l'ASN a contrôlé le respect par les entreprises intervenant sur le chantier des dispositions relatives aux droits du travail. L'observation des règles de sécurité applicables ont fait l'objet d'un contrôle régulier ; l'ASN a, sur ces aspects, veillé au renforcement de l'organisation des entreprises relative aux travaux dans les espaces confinés et a appelé l'attention d'EDF sur les efforts à mener pour maintenir une forte vigilance sur les risques de chutes de hauteur et sur l'incidence des essais de démarrage qui entraînent la mise sous tension de circuits ou la mise sous pression d'équipements. Enfin, l'ASN a conduit plusieurs actions de contrôle des dispositions réglementaires régissant les opérations de détachement transnational de travailleurs, les dérogations au repos dominical et les règles de conception des locaux de travail.

### *Centre de stockage de la Manche de l'Andra*

L'ASN considère que l'état et l'exploitation des installations du Centre de stockage de la Manche (CSM) sont satisfaisants. L'Andra doit cependant poursuivre ses efforts pour renforcer la stabilité de la couverture et la suppression des infiltrations résiduelles d'eaux pluviales dans le stockage en bord de membrane.

L'instruction du dossier d'orientations de réexamen périodique a abouti à des demandes de l'ASN fin 2017 sur des sujets sur lesquels l'Andra prend du retard (justification des principes techniques de mise en œuvre de la couverture pérenne, dispositif mémoriel du CSM) et sur des thématiques à enjeux pour le prochain réexamen périodique, notamment la mise à jour de l'étude d'impact.

Une nouvelle version du plan d'urgence interne a été autorisée par l'ASN en avril 2017 et l'instruction de la demande de modification de périmètre INB de l'installation s'est poursuivie en 2017 et devrait aboutir en 2018.

L'Andra devra poursuivre l'évaluation de l'efficacité de la tranchée drainante mise en place au cours de l'année 2016 derrière la chambre de drainage n° 11 (CD11) afin de collecter une partie des eaux pluviales en amont de celle-ci et poursuivre les investigations visant à caractériser les infiltrations détectées en 2016 au niveau de la CD14.

Au cours de l'année 2017, l'Andra a transmis à l'ASN deux demandes d'autorisation relatives, pour l'une, à la mise à jour de l'étude déchets et, pour l'autre, à la révision des règles générales d'exploitation du CSM. Ces demandes d'autorisation visent notamment à prendre en compte les prescriptions de la décision n° 2015-DC-0508 de l'ASN du 21 avril 2015 relative à l'étude sur la gestion des déchets et au bilan des déchets produits dans les installations nucléaires de base.

### Ganil (Grand accélérateur national d'ions lourds)

Après avoir constaté en novembre 2016 le retard pris par le Ganil dans la mise en œuvre de plusieurs prescriptions de la décision n° 2015-DC-0516 de l'ASN du 7 juillet 2015 relatives à la surveillance des rejets et de l'environnement, l'ASN a mis ce dernier en demeure de se mettre en conformité d'ici le 30 septembre 2017 par décision 2017-DC 0586 de l'ASN du 21 mars 2017. Une inspection de récolement menée le 12 décembre 2017 a permis de constater la réalisation des travaux nécessaires à cette mise en conformité.

L'ASN a poursuivi l'instruction de la demande de mise en service de la phase 1 du projet SPIRAL 2, déposée en octobre 2013, et demandé à l'été 2017 des derniers compléments pour finaliser son instruction. Le retard persistant pris dans le solde d'engagements anciens issus du réexamen de sûreté achevé en juin 2015 a conduit l'ASN à exiger le respect de ces engagements préalablement à toute nouvelle autorisation de mise en service. L'organisation de suivi des projets, modifiée fin 2016, n'a pas permis à ce stade de retrouver une situation satisfaisante concernant le suivi et le respect des engagements pris envers l'ASN.

En 2017, l'ASN a constaté les travaux de mise en conformité à la suite de la mise en demeure du 21 mars 2017, l'amélioration des modalités d'élimination des déchets de très faible activité et faible activité, jugée perfectible en 2015, et une gestion opérationnelle des sources radioactives satisfaisante. Néanmoins, le suivi des fluides frigorigènes usagés devra être amélioré et la formation de certains intervenants impliqués dans la gestion de crise devra être pérennisée.

## 1.2 La radioprotection dans le domaine médical

### Radiothérapie et curiethérapie

En 2017, l'ASN a poursuivi le cycle d'inspections pluriannuel couvrant l'ensemble des services de radiothérapie de Normandie ; un contrôle annuel est maintenu pour les services présentant des points de vigilance identifiés. Les 4 inspections conduites en 2017 ont permis de constater le maintien d'une réelle démarche de progrès dans la rigueur, l'organisation et la traçabilité des interventions et la mise en place de systèmes de management destinés à assurer la qualité et la sécurité des traitements. Toutefois, malgré les renforts en personnels dans la plupart des centres, un nombre limité de centres de radiothérapie normands connaissent encore une insuffisance ou une instabilité de leurs effectifs, notamment de radiophysique médicale et de médecins radiothérapeutes. Ces difficultés constituent un frein à la démarche de progrès engagée. Les inspections menées en 2017 ont également mis en évidence que la plupart des centres n'analysent pas suffisamment en profondeur les dysfonctionnements qu'ils détectent.

En 2017, l'ASN a autorisé l'entreprise IBA à terminer l'installation d'un accélérateur à Caen permettant à terme de réaliser des traitements par protonthérapie (installation Archade). Cette autorisation permet également au responsable de l'activité de réaliser les essais nécessaires à la réception de l'installation avant qu'elle puisse être mise à disposition du service de radiothérapie du centre François-Baclesse.

### Pratiques interventionnelles radioguidées

L'ASN a maintenu en 2017 son contrôle renforcé dans les services de pratiques interventionnelles radioguidées. Les activités de ces structures présentent des risques pour les patients et les travailleurs qu'il convient de bien maîtriser. Les inspections réalisées ont mis en évidence une situation contrastée et de nombreux axes d'amélioration, notamment en ce qui concerne la formation et la qualification des personnels utilisant les appareils, la réalisation des contrôles de qualité des appareils, les protections individuelles du personnel, le suivi médical des travailleurs non-salariés ou encore l'optimisation des pratiques dans ce secteur. Une plus grande implication du physicien médical permettrait, notamment, une meilleure utilisation des équipements avec la mise en place de protocoles adaptés aux actes réalisés et l'élaboration des niveaux de référence dosimétrique. L'ASN note que la radioprotection est en général mieux prise en compte dans les salles dédiées aux pratiques interventionnelles que dans les blocs opératoires.

### Médecine nucléaire

En 2017, l'ASN a contrôlé deux services de médecine nucléaire de Normandie. Les inspections ont mis en évidence une situation contrastée. Globalement, la situation est satisfaisante avec toutefois quelques axes d'amélioration dans la coordination des mesures de prévention vis-à-vis des entreprises extérieures et la prise en compte de l'exposition des travailleurs au niveau des extrémités (mains). Néanmoins, un service nécessite de la part du responsable de l'activité des actions correctives en vue notamment de rendre plus robuste le processus de réalisation des examens. Compte tenu du contexte de fonctionnement de ce service, une inspection a été réalisée, de manière inopinée, conjointement avec l'Agence régionale de santé de Normandie.

### Scanographie

Au regard des inspections réalisées en 2017, la radioprotection des travailleurs apparaît globalement satisfaisante. Les mesures de radioprotection à destination des patients demeurent, quant à elles, hétérogènes et reposent souvent sur l'usage de procédures d'optimisation définies par les constructeurs des appareils. Le niveau d'intervention des personnes spécialisées en radiophysique médicale varie notablement d'un service à l'autre ; son augmentation pourrait contribuer à optimiser les pratiques mises en œuvre.

## 1.3 La radioprotection dans le secteur industriel

### Radiologie industrielle

Le contrôle de la radiologie industrielle demeure une priorité pour l'ASN, qui a conduit en 2017 des inspections inopinées de nuit sur les chantiers. Ces inspections ont permis de constater une situation très contrastée, suivant les entreprises, concernant la prise en compte du risque d'exposition aux rayonnements ionisants des travailleurs. Si les conditions d'intervention s'améliorent de manière globale, l'ASN observe que quelques entreprises doivent encore progresser significativement et que d'autres doivent rester vigilantes pour maintenir leur niveau de radioprotection.

Parallèlement, l'ASN a poursuivi, en collaboration avec la Direction régionale des entreprises, de la concurrence, de

la consommation, du travail et de l'emploi de Normandie et la Caisse d'assurance retraite et de la santé au travail de Normandie, son action de promotion des bonnes pratiques auprès des signataires de la charte de bonnes pratiques en radiographie industrielle en Normandie. En 2017, le travail de prospection en vue d'étendre la charte à l'ensemble de la Normandie ainsi qu'aux domaines du nucléaire et de la construction navale a été poursuivi. Une trentaine d'entreprises, donneurs d'ordres et entreprises de radiologie, sont actuellement signataires. L'extension de cette charte à l'ensemble de la Normandie a été décidée pour l'année 2018.

## 1.4 La radioprotection du public et de l'environnement

### Sites et sols pollués

En mars 2013, des travaux ont été co-engagés par l'Andra, et par l'Établissement public foncier de Normandie, afin de terminer la dépollution et de réhabiliter le site industriel des établissements Bayard, sur la commune de Saint-Nicolas d'Aliermont. Les établissements Bayard étaient spécialisés dans la production de pendules et de réveils. Le site a abrité, de 1949 jusqu'à la cessation d'activité des ateliers en 1989, la production et l'utilisation de peinture luminescente à base de radium-226, puis de tritium.

Depuis 2013, l'ASN apporte son soutien à la Direction régionale de l'environnement, de l'aménagement et du logement de Normandie pour le suivi du réaménagement du site. Une inspection, dont l'objet était de vérifier par sondage le respect des objectifs d'assainissement, a été réalisée en juillet 2016. La démonstration du respect des objectifs d'assainissement et la mise en place de servitudes ont permis une ouverture au public du site reconverti en un espace public de plein air en 2017.

### 1.5 La sûreté nucléaire et la radioprotection du transport de substances radioactives

L'ASN considère que les expéditeurs régionaux impliqués dans le transport de substances radioactives ont maintenu en 2017 un niveau globalement satisfaisant sur le plan de la sûreté.

Pour ce qui concerne les expéditions de substances radioactives depuis les installations nucléaires de base normandes, les exigences spécifiques à ces opérations sont globalement respectées. L'ASN a en particulier réalisé une inspection sur le site de La Hague en juin 2017 à l'occasion de la préparation de l'expédition de colis contenant des combustibles MOX neufs à destination du Japon. Cette inspection n'a pas mis en évidence d'écart significatif. L'ASN a aussi procédé à une inspection concernant la préparation à l'exploitation du réacteur EPR pour le transport de substances radioactives.

L'ASN a poursuivi en 2017 le contrôle de la mise en place dans les installations nucléaires de base des nouvelles exigences réglementaires applicables aux transports internes sur site. En 2017, les décisions de l'ASN concernant les modifications des règles générales d'exploitation du transport interne du site de La Hague ont été prises.

## 2. Éléments complémentaires

### 2.1 Les actions d'information du public

#### Conférences de presse

L'ASN a tenu, les 13 et 20 septembre 2017, deux conférences de presse à Rouen et Caen présentant l'état de la sûreté nucléaire et de la radioprotection.

#### Travaux avec les commissions locales d'information (CLI)

L'ASN a participé aux différentes assemblées générales des CLI de Normandie et a notamment présenté son appréciation sur l'état de la sûreté des installations nucléaires concernées, l'inspection relative aux calottes de la cuve de l'EPR et le dossier de modification de l'autorisation de rejets et de prélèvements d'eau du site de Paluel. Conformément aux dispositions introduites par la loi n° 2015-992 du 17 août 2015 relative à la transition énergétique pour la croissance verte, les CLI du Cotentin (Areva NC La Hague, Flamanville et le CSM) ont organisé une conférence-débat sur le niveau de sûreté perçu des INB manchoise au regard de l'accident de Fukushima et la CLI de Paluel-Penly a organisé une réunion publique sur le contrôle continu des centrales nucléaires, le rôle des parties prenantes en lien avec l'information du public et la culture du risque.

### 2.2 L'action internationale

La division de Caen participe à la coopération renforcée mise en place entre l'ASN et STUK (*Säteilyturvakeskus*), l'autorité de sûreté finlandaise, du fait des chantiers de construction de réacteurs de type EPR sur les sites d'Olkiluoto en Finlande et de Flamanville en France. En 2017, les agents de la division de Caen ont participé à un échange technique avec leurs homologues finlandais en France puis ont participé à une visite conjointe du chantier EPR de Flamanville 3.

Deux inspecteurs de l'ASN se sont rendus en Chine, en mars 2017, pour assister à des essais « tête de série » menés sur le réacteur 1 de type EPR du site de Taishan, visant à tester le comportement vibratoire d'éléments internes de la cuve du réacteur. EDF ayant annoncé son intention de valoriser le résultat de ces tests dans le cadre du démarrage de Flamanville 3, il était nécessaire que des inspecteurs de l'ASN observent la qualité de réalisation des opérations.



## Nouvelle-Aquitaine

La division de Bordeaux contrôle la sûreté nucléaire, la radioprotection et le transport de substances radioactives dans les 12 départements de la région Nouvelle-Aquitaine. Les 3 départements de l'ancienne région Limousin font partie de son territoire de compétence depuis le 1<sup>er</sup> juillet 2017, à la suite de la réforme territoriale de l'ASN.

### Le parc d'installations et d'activités à contrôler comporte :

- Des installations nucléaires de base :
  - la centrale nucléaire du Blayais (4 réacteurs de 900 MWe);
  - la centrale nucléaire de Civaux (2 réacteurs de 1 450 MWe);
- Des activités nucléaires de proximité du domaine médical :
  - 19 services de radiothérapie externe ;
  - 6 services de curiethérapie ;
  - 22 services de médecine nucléaire ;
  - 93 établissements mettant en œuvre des pratiques interventionnelles radioguidées ;
  - 89 scanners ;
- environ 5700 appareils de radiologie médicale et dentaire ;
- Des activités nucléaires de proximité du domaine vétérinaire, industriel et de la recherche :
  - 592 établissements industriels et de recherche, dont 41 entreprises exerçant une activité de radiographie industrielle, 1 accélérateur de particules de type Cyclotron, 85 laboratoires, principalement implantés dans les universités de la région, 20 entreprises utilisant des gammadensimètres
- et 337 utilisateurs de détecteurs de plomb dans les peintures ;
- environ 450 cabinets ou cliniques vétérinaires pratiquant le radiodiagnostic ;
- Des laboratoires et organismes agréés par l'ASN :
  - 4 organismes agréés pour les contrôles de radioprotection ;
  - 1 organisme agréé pour la mesure du radon ;
  - 4 laboratoires agréés pour les mesures de la radioactivité de l'environnement.

**E**n 2017, l'ASN a réalisé 134 inspections dans la région Nouvelle-Aquitaine, dont 35 inspections dans le domaine de la sûreté nucléaire dans les centrales nucléaires du Blayais et de Civaux, 5 inspections dans le domaine du transport de substances radioactives et 94 inspections dans le nucléaire de proximité.

L'ASN a, par ailleurs, réalisé 16 jours d'inspection du travail à la centrale nucléaire du Blayais et 9 jours à la centrale nucléaire de Civaux.

Au cours de l'année 2017, 7 événements significatifs classés au niveau 1 de l'échelle INES ont été déclarés par les exploitants des centrales nucléaires de Nouvelle-Aquitaine. Dans le domaine du nucléaire de proximité, 3 événements significatifs de niveau 1 sur l'échelle INES ont été déclarés à l'ASN. À ces événements s'ajoutent les événements concernant les patients en radiothérapie ; parmi ces derniers, 16 ont été classés au niveau 1 sur l'échelle ASN-SFRO et 2 ont été classés au niveau 2.

## 1. Appréciation par domaine

### 1.1 Les installations nucléaires

#### Centrale nucléaire du Blayais

L'ASN considère que les performances de la centrale nucléaire du Blayais en matière de sûreté nucléaire, de protection de l'environnement et de radioprotection rejoignent globalement l'appréciation générale que l'ASN porte sur EDF.

En matière de sûreté, l'ASN note que les quatre arrêts de réacteur pour maintenance et rechargement en combustible se sont globalement bien déroulés. Cependant, l'ASN constate que le site rencontre des difficultés persistantes pour planifier, préparer et réaliser les essais périodiques prescrits par les règles générales d'exploitation pour garantir le bon fonctionnement des matériels. La qualité de la documentation opérationnelle est toujours un point faible pour le bon déroulement de ces essais, et plus généralement pour les activités de conduite et de maintenance.

En matière de radioprotection, l'ASN constate que le site continue à progresser dans l'optimisation des doses de rayonnement reçues par les intervenants et la maîtrise de la propreté radiologique sur les chantiers pendant les arrêts de réacteur, notamment grâce à la prise en compte satisfaisante du retour d'expérience des arrêts de réacteur antérieurs. L'ASN note de manière favorable les mesures prises par le site afin de mettre en œuvre, en



2018, la démarche Everest consistant à entrer en bleu de travail en zone contrôlée.

Concernant la protection de l'environnement, l'ASN considère que le site doit améliorer la maîtrise du confinement de ses effluents radioactifs liquides. Par ailleurs, l'ASN estime que le site doit améliorer les contrôles de bon fonctionnement des équipements utilisant des fluides frigorigènes pour assurer la régulation thermique de certains locaux, bien que les émissions de ces gaz qui contribuent à l'effet de serre aient nettement diminué en 2017.

### Centrale nucléaire de Civaux

L'ASN considère que les performances de la centrale nucléaire de Civaux en matière de sûreté nucléaire et de protection de l'environnement rejoignent globalement l'appréciation générale que l'ASN porte sur EDF, et que ses performances en matière de radioprotection s'en distinguent de manière positive.

Dans le domaine de la sûreté, l'ASN a noté qu'au cours de l'arrêt pour maintenance et rechargement en combustible du réacteur 1, l'exploitant a rencontré des difficultés pour préparer et planifier un grand nombre d'activités de maintenance et pour mettre à la disposition de ses prestataires les moyens nécessaires à leur réalisation. Ces difficultés ont conduit à des erreurs lors d'activités de maintenance sur des matériels importants pour la sûreté, que le site a depuis corrigées. L'ASN considère que le site doit progresser sur ces points lors des prochains arrêts de réacteur. Concernant les activités d'exploitation, l'ASN considère que les actions mises en œuvre pour améliorer la rigueur apportée aux opérations de conduite des réacteurs doivent être poursuivies.

À la demande de l'ASN<sup>1</sup>, le réacteur 1 a été arrêté en février 2017 pour réaliser des contrôles sur les fonds primaires des générateurs de vapeur présentant un taux de carbone élevé. Compte tenu des résultats obtenus, et sous réserve de la mise en œuvre de procédures d'exploitation plus restrictives, l'ASN a donné son accord au redémarrage du réacteur 1.

L'ASN constate que les enjeux de radioprotection des travailleurs sont pris en compte de manière satisfaisante dans la préparation et la réalisation des interventions. L'ASN considère néanmoins que le site doit améliorer la gestion de l'accès des intervenants dans certaines zones dont l'accès est temporairement restreint, afin de limiter le risque d'exposition aux rayonnements ionisants.

L'ASN considère que le site doit progresser dans l'exploitation des équipements concourant à la protection de l'environnement, en renforçant notamment sa maîtrise du confinement des effluents liquides, pour respecter avec plus de rigueur les règles applicables.

### Inspection du travail dans les centrales nucléaires

Les agents en charge de l'inspection du travail ont poursuivi leurs actions de contrôle sur les travaux présentant un risque d'exposition à l'amiante, notamment au cours des périodes

de maintenance lors des arrêts de réacteur. Ils ont également mené des inspections sur les chantiers de construction des bâtiments destinés à abriter les futurs groupes électrogènes à moteur diesel d'ultime secours. Ils ont par ailleurs vérifié le respect des règles relatives au détachement de salariés étrangers et ont poursuivi les actions engagées depuis 2013 sur le risque de travail en hauteur et la conformité des équipements de travail. Les actions restent perfectibles malgré les efforts fournis. Les inspecteurs du travail ont contrôlé la mise en œuvre des plans d'action établis par les exploitants à la suite des vérifications de conformité d'équipements de travail décidées en 2016. Ils estiment que les délais annoncés par les exploitants pour la remise en conformité définitive des machines de chargement du combustible, du point de vue de la sécurité des travailleurs, sont trop peu ambitieux.

Par ailleurs, des actions de contrôle sur la maîtrise du risque explosion ont été entamées. Plusieurs manquements aux obligations réglementaires ont été constatés à cette occasion.

Enfin, des enquêtes spécifiques ont été conduites après la survenue d'accidents du travail et sur des sollicitations particulières concernant des salariés d'entreprises extérieures.

## 1.2 La radioprotection dans le domaine médical

### Radiothérapie et curiethérapie

Au cours de l'année 2017, l'ASN a mené 11 inspections de services de radiothérapie dans la région Nouvelle-Aquitaine. L'ASN note positivement le renouvellement du parc d'accélérateurs de particules ; 3 inspections ont été réalisées afin de vérifier les conditions d'installation des nouveaux équipements avant la prise en charge des premiers patients.

Trois inspections de services de curiethérapie ont également été réalisées, dont une à la suite de la déclaration d'un événement significatif de radioprotection (ESR) par le CHU de Bordeaux.

En 2017, le contrôle de l'ASN a particulièrement porté sur la gestion des risques et la mise en œuvre de nouvelles techniques en radiothérapie, dont les traitements hypofractionnés.

L'ASN estime que les exigences de la décision n° 2008-DC-0103 de l'ASN fixant les obligations d'assurance de la qualité en radiothérapie sont globalement respectées. Néanmoins des progrès sont attendus dans certains services dont la communication interne et les objectifs de qualité sont insuffisamment portés par la direction.

L'ASN porte une appréciation satisfaisante sur les moyens consacrés à la physique médicale, mais insiste sur la nécessité d'anticiper et d'évaluer l'évolution des besoins en médecins médicaux pour la gestion des projets de mise en place de nouvelles techniques ou de nouveaux équipements.

Bien que l'analyse des risques encourus par les patients a priori soit réalisée dans tous les services, elle n'est pas toujours approfondie et est trop rarement actualisée préalablement à l'utilisation d'un nouvel équipement ou d'une nouvelle technique. Ainsi, les services ne sont pas toujours en capacité d'identifier les défaillances potentielles et les actions à mettre en œuvre pour éviter leur survenue.

<sup>1</sup> Décision n° 2016-DC-0572 de l'ASN du 18 octobre 2016 prescrivant des contrôles et mesures sur le fond primaire de certains générateurs de vapeur de réacteurs électronucléaires exploités par Electricité de France – Société Anonyme (EDF-SA).

Tous les services de radiothérapie disposent d'une organisation permettant la détection, le recueil et le traitement des événements indésirables. Cependant la démarche de retour d'expérience doit encore progresser afin de ne pas se limiter à la recherche des causes immédiates et de développer une analyse des causes profondes portant également sur les facteurs organisationnels. D'une façon générale, le suivi des actions correctives mises en place et l'évaluation de l'efficacité de ces actions restent perfectibles.

En 2017, le CHU de Bordeaux a déclaré à l'ASN 2 événements significatifs de radioprotection en curiethérapie et en radiothérapie de contact qui ont été classés de façon provisoire au niveau 2 de l'échelle ASN-SFRO. Dans ces deux cas, la dose administrée aux patients a été significativement supérieure à la dose prescrite, pouvant potentiellement occasionner une altération modérée d'un organe ou d'une fonction, et nécessitant par conséquent un suivi médical régulier.

L'ASN a réalisé au CHU de Bordeaux une inspection dédiée à ces événements afin de vérifier la mise en œuvre effective des actions correctives annoncées par l'établissement. Un suivi rapproché sera également assuré au cours d'inspections programmées en 2018.

En matière de radioprotection des travailleurs, l'ASN estime que les exigences réglementaires sont correctement appliquées dans les services de radiothérapie et de curiethérapie.

### Pratiques interventionnelles radioguidées

En 2017, l'ASN a inspecté 25 établissements de la région Nouvelle-Aquitaine mettant en œuvre des pratiques interventionnelles radioguidées. Ces inspections ont été réalisées tant au bloc opératoire que dans des installations dédiées à la cardiologie, à la neuroradiologie ou à la radiologie vasculaire.

En matière de radioprotection des patients, l'ASN constate que l'optimisation des doses délivrées aux patients est globalement satisfaisante dans les structures dédiées à la réalisation d'actes interventionnels radioguidés, mais insuffisamment appliquée au bloc opératoire, notamment en raison de l'absence de manipulateur en électroradiologie médicale et de physiciens médicaux, et de la méconnaissance par les chirurgiens des possibilités techniques d'optimisation offertes par les équipements utilisés. De plus, la formation des chirurgiens à la radioprotection des patients est insuffisante. Néanmoins, l'ASN constate positivement la mise en place de procédures de suivi des patients ayant bénéficié d'actes longs et exposants, dans les installations dédiées. Un événement significatif de radioprotection des patients a été déclaré à l'ASN en 2017.

En matière de radioprotection des travailleurs, l'ASN constate des lacunes dans la désignation, par les médecins libéraux, des personnes compétentes en radioprotection. Les dispositions réglementaires relatives à la surveillance dosimétrique (notamment des extrémités), à la surveillance médicale et à la formation des travailleurs exposés restent encore peu appliquées dans les blocs opératoires. L'utilisation des équipements de protection collectifs, satisfaisante dans les installations dédiées, doit encore progresser dans les blocs opératoires.

L'ASN a poursuivi le contrôle de la mise en œuvre des dispositions de la décision n° 2013-DC-0349 de l'ASN du 4 juin 2013, fixant les règles de conception des locaux dans lesquels sont utilisés des générateurs de rayons X. Elle constate que

la plupart des blocs opératoires ont engagé des démarches de mise en conformité (études et travaux le cas échéant) mais que la situation est encore perfectible.

### Médecine nucléaire

Au cours de l'année 2017, l'ASN a réalisé 6 inspections programmées de services de médecine nucléaire dans la région Nouvelle-Aquitaine. Deux inspections de mise en service ont de plus été menées dans le cadre de l'ouverture d'un nouveau secteur TEP (tomographie par émission de positons) à Pau et du transfert dans des locaux neufs de l'activité de scintigraphie de la clinique Saint-Augustin à Bordeaux.

Les installations neuves sont l'occasion pour l'ASN de vérifier, dès le stade de la conception de nouveaux locaux, la prise en compte des dispositions de la décision n° 2014-DC-0463 de l'ASN du 23 octobre 2014 relative à la conception et l'exploitation des installations de médecine nucléaire. L'ASN procède également à la vérification du respect de ces exigences lors de ses inspections. Elle considère que celles-ci sont globalement respectées. Néanmoins, l'application des exigences relatives à la ventilation des chambres accueillant des patients traités par radiothérapie interne vectorisée (RIV) doit être améliorée.

L'ASN considère que la radioprotection des patients et des travailleurs dans les services de médecine nucléaire est prise en compte de manière globalement satisfaisante. L'ASN note positivement la transparence des services de médecine nucléaire en matière de déclaration d'ESR. En effet, 19 ESR ont été déclarés en 2017, contre 8 en 2016. La majorité d'entre eux ont une origine organisationnelle ou humaine - généralement une erreur de préparation du médicament radiopharmaceutique ou une erreur d'identité du patient au moment de son injection.

Concernant la protection de la population et de l'environnement, l'ASN constate que les difficultés relatives à la gestion des effluents radioactifs persistent, en particulier les effluents produits par les patients hospitalisés en chambres de RIV. Un événement significatif de radioprotection relatif à la fuite d'une canalisation transportant des urines contaminées, sans impact à l'extérieur de l'établissement, a été déclaré à l'ASN en 2017. La vigilance sur la surveillance et l'entretien des canalisations de transport de ces effluents radioactifs doit être maintenue pour éviter la survenue de tels événements.

## 1.3 La radioprotection dans les secteurs industriel et de la recherche

### Radiographie industrielle

En 2017, l'ASN a réalisé 18 inspections portant sur des activités de radiographie industrielle en installation fixe ou sur chantier.

À la suite de l'événement significatif de radioprotection survenu en 2015 dans une casemate de radiographie aux rayons X d'une agence de l'Apave Sud-Europe à Colomiers (Haute-Garonne), classé au niveau 2 de l'échelle INES, l'ASN attache une importance particulière à la surveillance des installations fixes dans lesquelles sont utilisés des générateurs électriques émettant des rayons X. En 2017, 7 inspections ont ainsi été réalisées sur cette

thématique dont 5 dans des établissements qui sont autorisés mais n'avaient encore jamais été inspectés par l'ASN.

Concernant la radiographie industrielle en installation fixe, l'ASN a constaté en 2017 des manquements inacceptables de certains établissements vis-à-vis de la situation administrative de leur activité; ces cas n'ont été régularisés qu'à la suite des inspections réalisées. L'ASN restera très vigilante sur ce point en 2018. Les établissements doivent encore progresser concernant l'évaluation des risques encourus par les travailleurs et le public, l'analyse des postes de travail et la conformité des installations aux exigences réglementaires relatives à leur conception, notamment en ce qui concerne leur signalisation. L'ASN note toutefois que les contrôles techniques de radioprotection, l'organisation générale de la radioprotection, la formation et le suivi dosimétrique du personnel exposé aux rayonnements ionisants sont globalement satisfaisants.

Concernant la radiographie industrielle sur chantier, l'ASN note globalement une amélioration des pratiques des radiologues, notamment sur les chantiers de gammagraphie en ce qui concerne la vérification du retour de la source radioactive en position de stockage. Cependant, l'ASN constate que les efforts doivent être poursuivis concernant l'élaboration des consignes de délimitation et la signalisation des zones d'opération.

### Universités et laboratoires ou centres de recherche

En 2017, l'ASN a mené 2 inspections dans les universités et laboratoires de recherche en Nouvelle-Aquitaine.

L'ASN estime que les laboratoires de recherche respectent globalement les exigences réglementaires de radioprotection des travailleurs, en particulier concernant l'analyse des postes de travail, le suivi dosimétrique passif et le classement du personnel exposé aux rayonnements ionisants. Elle constate que les doses de rayonnement reçues par les travailleurs restent faibles.

L'ASN constate positivement que les laboratoires de recherche s'efforcent de plus en plus d'acquiescer des générateurs électriques de rayonnement ionisant conformes à la réglementation, malgré la présence sur le marché de nombreux appareils non conformes et non référencés par l'ASN. L'ASN reste vigilante quant à l'utilisation d'appareils non référencés. Par ailleurs, elle note que la tendance des établissements à mutualiser l'utilisation des sources de rayonnement ionisant et les moyens en radioprotection entre plusieurs unités de recherche se poursuit.

Enfin, l'ASN estime que les universités de Bordeaux et Poitiers ont adopté des démarches efficaces de gestion de l'élimination des sources périmées, non utilisées ou découvertes de façon inopinée. Cependant, elle constate que la recherche des repreneurs et les coûts d'évacuation ralentissent fréquemment le processus d'élimination de ces sources.

## 1.4 La radioprotection du public et de l'environnement

### Sites et sols pollués

Au cours de l'année 2017, l'ASN a apporté son appui aux pouvoirs publics pour la gestion de différents sites et sols pollués par des substances radioactives en région Nouvelle-Aquitaine.

L'ASN a notamment assuré un suivi des actions engagées par la ville de Bordeaux concernant un site présentant une contamination par du radium. En réponse à l'arrêté préfectoral pris en 2015, la ville de Bordeaux a procédé en 2017 à une cartographie complète et précise de la pollution radioactive et a fait établir différents scénarios de dépollution du site. L'ASN a participé aux échanges entre les parties prenantes autour de ces scénarios. En 2018, elle continuera à apporter son appui à l'autorité préfectorale pour l'encadrement réglementaire de la solution de dépollution du site qui sera retenue.

L'ASN a également accompagné la Direction régionale de l'environnement, de l'aménagement et du logement (Dreal) concernant la surveillance radiologique et la réhabilitation d'un site pollué par de l'uranium naturel et du thorium à la suite d'une ancienne activité de broyage de monazite, localisé sur la commune du Boucau (Pyrénées-Atlantiques).

### Anciennes mines d'uranium

En 2017, l'ASN a poursuivi son action d'appui à la Dreal pour la gestion des stériles miniers et des anciennes mines d'uranium dans les trois départements de l'ancienne région Limousin. Pour rappel, 250 sites miniers ont été exploités en France entre 1947 et 2001.

L'ASN a participé à l'ensemble des commissions de suivi des anciens sites miniers uranifères (CSS) des départements du Limousin. Les CSS ont notamment pour mission de promouvoir l'information du public sur les risques pour la santé humaine et l'environnement découlant de l'exploitation des anciennes mines d'uranium. Elles réunissent des représentants de l'État, des collectivités locales, des associations de protection de l'environnement et des exploitants.

L'assainissement des sites de réemploi des stériles miniers, par l'enlèvement de ces matériaux, s'est poursuivi dans le Limousin pour diminuer l'exposition des personnes aux rayonnements ionisants, conformément aux objectifs fixés dans la circulaire du 22 juillet 2009.

Les travaux déjà réalisés sur certains sites ont permis :

- de les sécuriser vis-à-vis du public ;
- d'intégrer les sites dans un environnement paysager ;
- d'en assurer une surveillance radiologique ;
- d'assurer un suivi des eaux collectées ;
- de gérer la reconversion des anciens sites miniers en conservant la mémoire.

L'instruction de certains dossiers de suivi de sites a nécessité des expertises complémentaires réalisées par l'IRSN et le Bureau de recherches géologiques et minières. Celles-ci ont été systématiquement présentées en CSS.

L'ASN a également répondu à plusieurs sollicitations des préfetures du Limousin relatives à des projets dans le périmètre d'anciens sites miniers uranifères.

## 1.5 La sûreté nucléaire et la radioprotection du transport de substances radioactives

L'ASN a procédé en 2017 à 5 inspections portant sur les transports de substances radioactives en région Nouvelle-Aquitaine : 2 dans les centrales nucléaires, 2 dans des centres de médecine nucléaire et un au départ d'un site de production de radiopharmaceutiques (cyclotron).

L'ASN souligne la compétence des intervenants de la centrale nucléaire du Blayais en charge de la préparation des expéditions de combustible usé. Concernant la centrale nucléaire de Civaux, les inspecteurs estiment que les dispositions prises par EDF en matière d'expédition de substances radioactives sont globalement satisfaisantes. Toutefois, l'ASN estime que l'exploitant doit améliorer les délais de prise en compte des recommandations de son conseiller à la sécurité pour le transport.

Concernant la réception et l'expédition de colis de substances radioactives par les centres de médecine nucléaire, la division de Bordeaux a poursuivi en 2017 sa campagne d'inspections pluriannuelle. Quinze établissements ont été inspectés sur ce thème depuis 2013, dont 2 en 2017. L'ASN constate que les principales exigences réglementaires sont respectées, notamment celles relatives à la réception des colis. Les principales demandes de l'ASN à l'issue des inspections portent sur la mise sous assurance qualité des opérations de transport et la surveillance par les centres de médecine nucléaire de leurs prestataires de transport.

En 2017, 2 événements significatifs sans gravité ont été déclarés à l'ASN : un accident routier d'un transporteur de produits radiopharmaceutiques et l'expédition non autorisée d'un colis postal contenant un minéral de collection naturellement radioactif.

La CLI de Civaux a par ailleurs envoyé des observateurs qui ont suivi plusieurs inspections menées par l'ASN, notamment sur les thèmes des prestations et du transport de substances radioactives.

## 2. Éléments complémentaires

### 2.1 L'action d'information du public

#### *Conférence de presse*

L'ASN a tenu une conférence de presse à Bordeaux le 5 octobre 2017 pour présenter l'état de la sûreté nucléaire et de la radioprotection en Nouvelle-Aquitaine.

#### *Travaux avec les commissions locales d'information (CLI)*

L'ASN a accompagné les travaux des deux CLI de Nouvelle-Aquitaine – la Commission locale d'information nucléaire du Blayais et la CLI de Civaux – en participant à leurs assemblées générales. Les deux CLI ont fait le choix de rendre publiques ces assemblées générales en réponse aux dispositions introduites par la loi n° 2015-992 du 17 août 2015 relative à la transition énergétique pour la croissance verte. Ces réunions étaient notamment consacrées au bilan 2016 de l'ASN concernant les centrales nucléaires du Blayais et de Civaux, à la mise à jour des plans particuliers d'intervention autour des centrales, à l'état des digues de la centrale du Blayais et au renforcement de l'étanchéité du béton de l'enceinte de la centrale de Civaux.



## Occitanie

Les divisions de Bordeaux et de Marseille assurent conjointement le contrôle de la sûreté nucléaire, de la radioprotection et du transport de substances radioactives dans les 13 départements de la région Occitanie.

### Le parc d'installations et d'activités à contrôler comporte :

- des installations nucléaires de base :
  - à **Golfech** (Tarn-et-Garonne) :
    - la centrale nucléaire de Golfech, constituée de 2 réacteurs à eau sous pression de 1 300 MWe ;
  - à **Marcoule** (Gard) :
    - l'usine Mélox de production de combustible nucléaire « MOX » ;
    - le centre de recherche du CEA Marcoule qui inclut les INB civiles Atalante et Phénix ainsi que le chantier de construction de l'installation d'entreposage de déchets Diadem ;
    - l'installation Centraco de traitement de déchets faiblement radioactifs ;
    - l'ionisateur industriel Gammatec ;
  - à **Narbonne** (Aude) :
    - l'installation d'entreposage de déchets Écrin sur le site de Malvés ;
- des activités nucléaires de proximité du domaine médical :
  - 14 services de radiothérapie externe ;
  - 6 services de curiethérapie ;
  - 19 services de médecine nucléaire ;
  - 96 établissements mettant en œuvre des pratiques interventionnelles radioguidées ;
  - 111 scanners ;
  - environ 5 000 appareils de radiologie médicale et dentaire ;
- des activités nucléaires de proximité du domaine vétérinaire, industriel et de la recherche :
  - environ 400 établissements industriels et de recherche, dont 26 entreprises exerçant une activité de radiographie industrielle, 4 accélérateurs de particules de type Cyclotron, 79 laboratoires, principalement implantés dans les universités de la région, et environ 300 utilisateurs de détecteurs de plomb dans les peintures ;
  - environ 450 cabinets ou cliniques vétérinaires pratiquant le radiodiagnostic.
- des laboratoires et organismes agréés par l'ASN, notamment :
  - 3 sièges de laboratoires agréés pour les mesures de la radioactivité de l'environnement ;
  - 6 sièges d'organismes agréés pour les contrôles en radioprotection.

**E**n 2017, l'ASN a réalisé 116 inspections en région Occitanie, dont 37 inspections dans les INB, 71 inspections dans le nucléaire de proximité et 8 dans le domaine du transport de substances radioactives.

Par ailleurs, l'ASN a réalisé 8 jours d'inspection du travail à la centrale de Golfech.

Au cours de l'année 2017, un événement significatif classé au niveau 1 de l'échelle INES a été déclaré par les exploitants des installations nucléaires d'Occitanie. Dans le domaine du nucléaire de proximité, un événement significatif classé au niveau 1 de l'échelle INES a été déclaré à l'ASN. Trois événements concernant les patients en radiothérapie ont été classés au niveau 1 sur l'échelle ASN-SFRO.

## 1. Appréciation par domaine

### 1.1 Les installations nucléaires

#### Centrale nucléaire de Golfech

L'ASN considère que les performances de la centrale nucléaire de Golfech en matière de sûreté nucléaire, de protection de l'environnement et de radioprotection rejoignent globalement l'appréciation générale que l'ASN porte sur EDF.

Dans le domaine de la sûreté nucléaire, les arrêts programmés des réacteurs 1 et 2 se sont globalement bien déroulés. Des défauts de préparation d'activités ont cependant été mis en évidence. L'ASN constate que l'exploitant de la centrale de Golfech a amélioré sa capacité à enregistrer, analyser et traiter les écarts affectant ses installations mais estime qu'il doit encore progresser. L'ASN souligne positivement l'attitude interrogative des intervenants en charge des contrôles de la conformité des ancrages des matériels concourant à la sûreté des installations. Enfin, l'ASN a relevé à plusieurs reprises un manque de rigueur dans l'application par les équipes de conduite du référentiel d'exploitation.

Concernant la protection de l'environnement, l'exploitant a entrepris des travaux de rénovation de ses stations de surveillance des rejets d'effluents liquides dans l'environnement. L'ASN constate qu'il n'a néanmoins pas pu respecter les objectifs de rejets radioactifs gazeux qu'il s'était fixés, notamment en raison de défauts sur les gaines des assemblages de combustible, sans toutefois dépasser les limites réglementaires. L'ASN estime par ailleurs que les conditions d'entreposage et de tri des déchets radioactifs restent perfectibles.

En matière de radioprotection des travailleurs, l'ASN relève des défauts dans la préparation et la réalisation des activités à fort enjeu de radioprotection. Le site a rencontré des difficultés ponctuelles pour maîtriser la propreté radiologique lors de certaines phases des arrêts de réacteur et respecter les objectifs qu'il s'était fixés.

### Inspection du travail dans les centrales nucléaires

Les agents en charge de l'inspection du travail ont poursuivi leurs actions de contrôle sur les travaux présentant un risque d'exposition à l'amiante, notamment au cours des périodes de maintenance lors des arrêts de réacteur. Ils ont également vérifié le respect des règles relatives au détachement de salariés étrangers et ont poursuivi les actions engagées depuis 2013 sur le risque de travail en hauteur et la conformité des équipements de travail. Ces actions restent perfectibles malgré les efforts fournis.

Les inspecteurs du travail ont contrôlé la mise en œuvre des plans d'action établis par l'exploitant à la suite des vérifications de conformité d'équipements de travail décidées en 2016. Ils considèrent que les délais annoncés par l'exploitant pour la remise en conformité définitive des machines de chargement du combustible, du point de vue de la sécurité des travailleurs, sont trop peu ambitieux. Par ailleurs, une attention particulière a été portée au respect de la réglementation du travail lors de la construction des bâtiments destinés à abriter les futurs groupes électrogènes à moteur diesel d'ultime secours.

### Plateforme de Marcoule

À la suite de la publication des décisions encadrant les rejets des effluents liquides et gazeux de Mélox, Centraco, Atalante et Gammatec le 1<sup>er</sup> mars 2016, l'ASN a instruit, en 2017, l'étude d'impact remise dans le cadre du démantèlement de la centrale Phénix, et entamé un processus de mise à jour des décisions de rejets de l'installation. Ces décisions seront mises à la consultation du public, de la commission locale d'information (CLI), de l'exploitant et du Conseil départemental de l'environnement et des risques sanitaires et technologiques en 2018. Cette mise à jour permet de finaliser le travail de prise en compte de l'évolution des installations, avec une baisse significative des limites globales de rejets et un plan de surveillance de l'environnement commun, sur l'ensemble des installations nucléaires civiles de la plateforme.

### Usine Mélox

L'ASN a réalisé 6 inspections de l'usine Mélox en 2017, ainsi qu'une inspection de suivi de l'organisme agréé pour les contrôles en radioprotection de l'établissement, et considère que le niveau de sûreté nucléaire et de radioprotection est globalement satisfaisant.

Les barrières de confinement, sur lesquelles repose une grande partie de la démonstration de sûreté, sont efficaces et robustes. Les

enjeux de radioprotection sont traités avec rigueur et l'exploitant paraît s'être engagé durablement à mener, année après année, des chantiers permettant des gains dosimétriques non négligeables dans le cadre du vieillissement des installations et de l'optimisation nécessaire des postes de travail. Toutefois, l'ASN note la persistance de signaux faibles, concernant notamment les franchissements de zones par du personnel et par des déchets, occasionnant des problématiques de radioprotection.

La prise en compte du risque de criticité est l'un des enjeux majeurs sur cette installation, et demeure globalement satisfaisante. Néanmoins, du point de vue de ce risque, un unique événement, classé au niveau 1 sur l'échelle INES, a été déclaré par l'exploitant pour un dépassement significatif de la masse autorisée de matière fissile dans un fût de déchets. L'ASN a réalisé une inspection réactive sur cet événement. L'analyse des causes de l'événement par les parties prenantes a montré qu'elles relèvent des facteurs organisationnels et humains (FOH).

À la suite du réexamen décennal de l'installation, dont le rapport a été remis en 2013, l'exploitant a mis en œuvre tous ses engagements et toutes les prescriptions de l'ASN.

Pour ce qui concerne les actions d'amélioration entreprises à la suite de l'accident de Fukushima, les moyens de remédiation du refroidissement de l'entreposage des crayons sont opérationnels et la construction du nouveau poste de commandement de crise est autorisée.

### Centre CEA Marcoule

En 2017, l'ASN a réalisé 12 inspections sur le centre CEA de Marcoule réparties en 3 inspections transverses au centre, dont une conjointe avec l'Autorité de sûreté nucléaire de défense, 4 inspections de la centrale Phénix, 4 inspections de l'installation Atalante et une inspection du chantier de construction de l'installation d'entreposage Diadem. L'ASN considère que le niveau de sûreté nucléaire et de radioprotection du centre est globalement satisfaisant.

L'organisation transversale du centre en matière de gestion du risque incendie est apparue assez satisfaisante mais avec des points perfectibles notamment concernant le déploiement des équipes sur le vaste périmètre du centre et la coordination avec les autres installations du centre. L'organisation en matière de transport de substances radioactives est satisfaisante.

Le niveau de sûreté de l'installation Atalante se maintient, dans un contexte évolutif fort dû à la réception, en 2017, de certaines activités du Laboratoire d'études et de fabrication expérimentales de combustibles nucléaires avancés de Cadarache, et reste globalement satisfaisant. Néanmoins, les inspecteurs de l'ASN ont relevé un manque de rigueur récurrent dans l'application des règles d'exploitation de l'installation, auquel l'ASN reste attentive.

Le rapport de conclusions du réexamen périodique d'Atalante, transmis fin 2016, est en cours d'instruction et a fait l'objet de demandes de compléments par l'ASN. Il devrait être présenté en 2018 au Groupe permanent d'experts pour les laboratoires et usines avant que l'ASN ne se prononce sur la poursuite de l'exploitation de l'installation.

Sur la centrale Phénix, l'exploitant a poursuivi l'évacuation des combustibles irradiés, avec un rythme d'évacuation plus faible

que prévu en raison d'aléas. L'ASN reste particulièrement vigilante au respect de la date d'évacuation des combustibles prescrite dans le décret n° 2016-739 du 2 juin 2016 relatif au démantèlement de l'installation. En parallèle, l'exploitant continue d'évacuer de gros composants (pompes, échangeurs) extraits de la cuve du réacteur, ainsi que de divers déchets de très faible activité. Une inspection réactive a été menée par l'ASN à la suite d'un événement significatif déclaré par l'exploitant et qui concerne le mauvais chargement d'un emballage de transport interne. Cette inspection a permis de souligner la bonne gestion de l'événement par l'exploitant.

Pour ce qui concerne l'installation Diadem, dédiée à l'entreposage des déchets issus du démantèlement de la centrale Phénix, les opérations de génie civil sont pratiquement terminées; les travaux de cuvelage des compartiments de l'alvéole et la pose des râteliers sont en cours, tout comme les travaux de second œuvre. L'inspection réalisée en 2017 a été consacrée à l'examen des dossiers de fabrication et de montage de certains équipements ainsi qu'au traitement des non-conformités. Au regard des éléments observés, le bilan de l'inspection s'est révélé satisfaisant.

#### Usine Centraco

L'ASN a mené 4 inspections sur l'installation Centraco en 2017 et considère que le niveau de sûreté nucléaire et de radioprotection est globalement satisfaisant. L'ASN porte une appréciation favorable sur le traitement des événements significatifs déclarés par l'exploitant.

Suivant la même tendance qu'en 2016, l'unité d'incinération des déchets solides et liquides a fonctionné à une cadence légèrement inférieure à la cadence maximale possible. De même, l'unité de fusion a fonctionné dans de bonnes conditions de sûreté, sans encore atteindre sa capacité maximale de traitement.

Des études complémentaires, transmises par l'exploitant conformément aux prescriptions de l'ASN prises à la suite du réexamen périodique de l'installation réalisé en 2011, sont en cours d'instruction concernant la chute d'avion, la foudre et le séisme.

#### Ionisateur Gammatec

L'ASN a réalisé une inspection sur l'irradiateur Gammatec et considère que le niveau de sûreté nucléaire et de radioprotection demeure satisfaisant dans un contexte d'augmentation de la capacité de traitement de l'installation et de délivrance de l'autorisation de mise en service du laboratoire expérimental.

Des progrès restent toutefois attendus en matière de veille réglementaire et de suivi du référentiel de sûreté applicable à l'installation.

#### Installation Écrin

L'ASN a prorogé d'un an le délai d'instruction de la demande de mise en service de l'installation par la décision n° CODEP-DRC-2017-019002 du Président de l'ASN du 30 août 2017, pour instruire les compléments demandés à l'exploitant, portant l'échéance réglementaire de l'instruction au 7 septembre 2018. Cette autorisation de mise en service constitue un préalable à la réalisation des travaux d'aménagement, notamment la mise en place d'une couverture bitumineuse, devant permettre de limiter l'impact environnemental de l'installation.

## 1.2 La radioprotection dans le domaine médical

### Radiothérapie externe et curiethérapie

Au cours de l'année 2017, l'ASN a mené 7 inspections de services de radiothérapie dans la région Occitanie, dont 2 ont été consacrées à la mise en service d'une nouvelle installation. Une de ces inspections, réalisée préalablement à la prise en charge des premiers patients, a concerné la mise en service d'un appareil de type Gammaknife ICON au CHU de Toulouse. Cet équipement, unique en région Occitanie, permet le traitement très précis de lésions intracrâniennes grâce à des sources radioactives de haute activité.

Quatre inspections ont également été conduites dans les services de curiethérapie.

En 2017, le contrôle de l'ASN a particulièrement porté sur la gestion des risques et la mise en œuvre de nouvelles techniques en radiothérapie, dont les traitements hypofractionnés.

L'ASN estime que les services de radiothérapie et de curiethérapie inspectés disposent d'un système de management de la qualité et de la sécurité des soins globalement adapté. Néanmoins, des améliorations sont attendues dans certains services dont la communication interne et les objectifs de qualité sont insuffisamment portés par la direction. L'ASN reste attentive à ce que ces services mettent en œuvre une boucle d'amélioration continue alimentée par la tenue de revues de direction, d'audits et de mesures de la satisfaction des patients.

L'ASN constate par ailleurs que la démarche d'étude des risques *a priori*, qui doit conduire à la mise en place de barrières adaptées pour prévenir les événements indésirables de radioprotection des patients, n'est pas menée de façon suffisamment approfondie ou n'est pas toujours actualisée préalablement à l'installation d'un nouvel équipement ou d'une nouvelle technique. Les centres devront ainsi veiller à structurer formellement la démarche conformément à l'avis du Groupe permanent d'experts en radioprotection pour les applications médicales et médico-légales des rayonnements ionisants de novembre 2014.

Tous les services de radiothérapie disposent d'une organisation permettant la détection, le recueil et le traitement des événements indésirables. Cependant, l'ASN note que certains services ne déclarent pas d'événements significatifs depuis plusieurs années. Par ailleurs, la démarche de retour d'expérience doit encore progresser afin de ne pas se limiter à la recherche des causes immédiates et de développer une analyse des causes profondes portant également sur les FOH. Enfin, le suivi des actions correctives mises en place et l'évaluation de l'efficacité de ces actions restent perfectibles.

Dans le cadre de la mise en demeure formulée à l'encontre du service de radiothérapie de Rodez en 2016, l'ASN a réalisé en 2017 une nouvelle inspection de suivi de ce service. L'ASN a constaté que les mesures de recrutement et d'investissement nécessaires ont été mises en œuvre et que les actions correctives relatives au management de la qualité et à l'organisation de l'unité de physique médicale sont satisfaisantes.

### Pratiques interventionnelles radioguidées

En 2017, l'ASN a inspecté 15 établissements de la région Occitanie mettant en œuvre des pratiques interventionnelles

radioguidés. Ces inspections ont été réalisées tant au bloc opératoire que dans des installations dédiées à la cardiologie, à la neuroradiologie ou à la radiologie vasculaire.

En matière de radioprotection des patients, l'ASN constate que l'optimisation des doses délivrées aux patients est globalement satisfaisante dans les structures dédiées à la réalisation d'actes interventionnels radioguidés, mais insuffisamment appliquée au bloc opératoire, notamment en raison de l'absence de manipulateur en électroradiologie médicale et de physiciens médicaux, et de la méconnaissance par les chirurgiens des possibilités techniques d'optimisation offertes par les équipements utilisés. De plus, la formation des chirurgiens à la radioprotection des patients est insuffisante. Néanmoins, l'ASN constate positivement la mise en place de procédures de suivi des patients ayant bénéficié d'actes longs et exposants, dans les installations dédiées.

En matière de radioprotection des travailleurs, l'ASN constate des lacunes dans la désignation, par les médecins libéraux, des personnes compétentes en radioprotection. Les dispositions réglementaires relatives à la surveillance dosimétrique (notamment des extrémités), la surveillance médicale et la formation des travailleurs exposés restent encore peu appliquées dans les blocs opératoires. L'utilisation des équipements de protection collectifs, satisfaisante dans les installations dédiées, doit encore progresser dans les blocs opératoires.

L'ASN a poursuivi le contrôle de la mise en œuvre des dispositions de la décision n° 2013-DC-0349 de l'ASN du 4 juin 2013, fixant les règles de conception des locaux dans lesquels sont utilisés des générateurs de rayons X. Elle constate que la plupart des blocs opératoires ont engagé des démarches de mise en conformité (études et travaux le cas échéant) mais que la situation est encore perfectible.

### Médecine nucléaire

Au cours de l'année 2017, l'ASN a réalisé 4 inspections de service de médecine nucléaire dans la région Occitanie. Deux inspections de mise en service ont également été menées dans le cadre de l'ouverture d'un nouveau secteur TEP (tomographie par émission de positons) au centre hospitalier d'Albi et du transfert de l'activité de scintigraphie de ce même centre dans des locaux neufs.

Les installations neuves sont l'occasion pour l'ASN de vérifier, en amont et dès le stade de la conception de nouveaux locaux, la prise en compte des dispositions de la décision n° 2014-DC-0463 de l'ASN du 23 octobre 2014 relative à la conception et l'exploitation des installations de médecine nucléaire. L'ASN procède également à la vérification du respect de ces exigences lors de ses inspections. Elle considère que celles-ci sont globalement respectées.

L'ASN considère que la radioprotection des patients et des travailleurs dans les services de médecine nucléaire est prise en compte de manière globalement satisfaisante. Dix-huit événements significatifs de radioprotection ont été déclarés en 2017. La majorité de ces événements a une origine organisationnelle ou humaine, généralement une erreur de préparation du médicament radiopharmaceutique ou une erreur d'identité du patient au moment de son injection.

Concernant la protection de la population et de l'environnement, l'ASN n'a pas relevé d'écart majeur, mais reste notamment

attentive au respect des prescriptions limitant les rejets de ces installations.

## 1.3 La radioprotection dans les secteurs industriel et de la recherche

### Radiographie industrielle

En 2017, l'ASN a réalisé 9 inspections portant sur des activités de radiographie industrielle en installation fixe ou sur chantier.

L'ASN constate que l'organisation générale de la radioprotection, la formation et le suivi dosimétrique du personnel exposé aux rayonnements ionisants ainsi que la conformité des installations aux exigences réglementaires relatives à leur conception demeurent globalement satisfaisants. Cependant, l'ASN identifie comme point de vigilance le respect de la périodicité de maintenance de certains modèles de projecteurs de gammagraphie (GR50 et GMA2500). L'ASN a dû également rappeler à de nombreux établissements l'exigence de transmission, aux représentants du personnel, du bilan annuel de la dose de rayonnement reçue par le personnel exposé, dans une démarche de transparence vis-à-vis de l'ensemble des travailleurs.

Dans le cadre de leur mission de contrôle en Occitanie, les inspecteurs de l'ASN ont dressé en 2017 un procès-verbal de constatation d'infraction liée à l'entreposage récurrent de projecteurs de gammagraphie dans des locaux ne figurant pas dans l'autorisation délivrée par l'ASN.

### Universités et laboratoires ou centres de recherche

En 2017, l'ASN a mené 7 inspections dans les universités et laboratoires de recherche en Occitanie.

L'ASN estime que les laboratoires de recherche respectent globalement les exigences réglementaires en matière de radioprotection, notamment pour ce qui concerne la formation du personnel et les contrôles de radioprotection. Elle constate que les doses de rayonnement reçues par les travailleurs restent faibles. Par ailleurs, la tendance des établissements à mutualiser l'utilisation des sources de rayonnement ionisant et les moyens en radioprotection entre plusieurs unités de recherche se poursuit de manière satisfaisante. L'ASN attend néanmoins des progrès concernant la déclaration des événements significatifs en radioprotection dans certains établissements.

L'ASN constate positivement que les laboratoires de recherche s'efforcent de plus en plus d'acquérir des générateurs électriques de rayonnement ionisant conformes à la réglementation, malgré la présence sur le marché de nombreux appareils non conformes ou non référencés par l'ASN. L'ASN reste vigilante quant à l'utilisation d'appareils non référencés.

L'ASN a poursuivi son contrôle de la mise en œuvre du plan d'action de l'université Paul-Sabatier à Toulouse visant à éliminer les sources radioactives périmées et les déchets contaminés présents dans sa soute à déchets. Elle constate que l'université n'a pas atteint son objectif d'évacuer ces sources et déchets vers les filières appropriées avant la fin de l'année 2017.



### **Installations classées pour la protection de l'environnement**

Des échanges ont lieu régulièrement entre l'ASN et la Direction régionale de l'environnement, de l'aménagement et du logement (Dreal) Occitanie dans le cadre de la modification de la nomenclature des installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE) apportée par le décret n° 2014-996 du 2 septembre 2014, qui modifie la répartition des compétences entre la Dreal et l'ASN dans ces installations.

Concernant l'ICPE Areva Malvési à Narbonne, autorisée par arrêté préfectoral et sous contrôle de l'Inspection des installations classées, la radioprotection des travailleurs fait l'objet d'un suivi conjoint entre la Dreal et l'ASN. Un événement significatif en radioprotection a été déclaré en 2017 à l'ASN. L'ASN en note favorablement la déclaration, qui participe à la démarche de transparence de l'exploitant, mais attend une plus grande rigueur dans le traitement de ces événements, en matière d'actions curatives et préventives. À ce titre, l'ASN a participé, en juillet 2017, à un comité d'hygiène, de sécurité et des conditions de travail élargi convoqué sur l'installation à la suite de différents événements indésirables.

## **1.4 La radioprotection du public et de l'environnement**

### **Sites miniers**

En 2017, l'ASN a poursuivi son soutien aux Dreal pour le suivi des anciens sites miniers d'uranium, en particulier dans l'Hérault.

À la suite d'échanges avec l'Agence régionale de santé, la Dreal Occitanie et la société Areva Mines concernant le suivi des anciens sites miniers du Lodévois (Hérault), l'ASN a été saisie par la Dreal, d'une part sur l'analyse des modalités définies par Areva pour la gestion des anciens stériles miniers utilisés dans le domaine public ; d'autre part, sur les travaux de réaménagement des terrains de l'ancien site minier du Bosc destinés à accueillir le futur Parc régional d'activités économiques (PRAE) Michel-Chevalier. En 2017, l'ASN a répondu spécifiquement sur les modalités de démolition des bâtiments situés sur le futur PRAE et prévoit de répondre au reste de la saisine courant 2018.

## **1.5 La sûreté nucléaire et la radioprotection du transport de substances radioactives**

L'ASN a procédé à 8 inspections en 2017 dans le domaine du transport de substances radioactives auprès d'acteurs variés : INB, centre hospitalier, et organisme de recherche en Occitanie.

Dans les INB, à l'issue de l'inspection menée à la centrale nucléaire de Golfech, l'ASN considère que l'organisation du site pour s'assurer de la conformité des emballages utilisés pour l'expédition de substances radioactives est globalement satisfaisante. À la suite d'inspections menées sur l'usine Mélox et l'installation Centraco, l'ASN considère également que les dispositions prises par les exploitants de ces deux INB en matière d'expédition et de réception de substances radioactives sont satisfaisantes.

Dans le domaine de la recherche en nucléaire de proximité, l'ASN souligne les bonnes pratiques observées au cours de l'inspection réalisée en 2017. La maîtrise du système documentaire doit toutefois être renforcée.

Dans le domaine médical, et en particulier dans les services de médecine nucléaire, les enjeux, les responsabilités et, d'une manière générale, la réglementation liés au transport demeurent insuffisamment pris en compte, notamment dans le système de management des établissements. L'ASN a néanmoins noté, dans certains établissements inspectés, la réalisation de contrôles à la réception et au départ des colis, ce qui constitue une amélioration et assure une certaine maîtrise de cette activité.

## **2. Éléments complémentaires**

### **2.1 L'action d'information du public**

#### **Conférences de presse**

L'ASN a tenu deux conférences de presse, à Montpellier et à Toulouse, les 3 et 4 octobre 2017, sur l'état de la sûreté nucléaire et de la radioprotection dans la région Occitanie, permettant notamment d'aborder la sûreté de la centrale nucléaire de Golfech, de la plateforme de Marcoule et de l'installation Ecrin, le transport de substances radioactives dans la région et les défauts de culture de radioprotection constatés au bloc opératoire.

#### **Travaux avec les commissions locales d'information (CLI)**

L'ASN a accompagné les travaux de la CLI de Golfech en participant à une assemblée générale et à plusieurs réunions de commissions techniques. La CLI a par ailleurs désigné des observateurs qui ont suivi plusieurs inspections menées par la division de Bordeaux de l'ASN à la centrale nucléaire de Golfech.

L'ASN s'est impliquée dans les activités de la CLI de Marcoule-Gard, et a présenté le bilan de son action de contrôle réalisée en 2017. L'ASN souligne l'investissement des membres de cette CLI sur les questions relatives au démantèlement des INB et à la gestion post-accidentelle.

Conformément aux dispositions introduites par la loi n° 2015-992 du 17 août 2015 relative à la transition énergétique pour la croissance verte, les CLI de Marcoule-Gard et de Golfech ont organisé chacune une réunion publique, respectivement les 7 et 8 novembre 2017, auxquelles l'ASN a participé.

La réunion publique organisée par la CLI de Golfech a été notamment consacrée à la prise en compte des enseignements issus de l'accident de Fukushima, à la mise à jour du plan particulier d'intervention autour de la centrale et aux 2 événements classés au niveau 2 de l'échelle INES survenus en 2017.

La réunion publique organisée par la CLI de Marcoule-Gard a été notamment consacrée à l'application du concept de défense en profondeur aux installations du site de Marcoule, au cours de laquelle l'ASN a noté positivement l'implication, par la CLI, des riverains proches et plus éloignés.



## Pays de la Loire

La division de Nantes assure le contrôle de la sûreté nucléaire, de la radioprotection et du transport de substances radioactives dans les 5 départements de la région Pays de la Loire.

### Le parc d'installations et d'activités à contrôler comporte :

- l'irradiateur Ionisos de Sablé-sur-Sarthe ;
  - l'irradiateur Ionisos de Pouzauges ;
  - les installations et les activités utilisant les rayonnements ionisants dans les secteurs médical, industriel et de la recherche
    - les services médicaux : 6 services de radiothérapie externe, 4 unités de curiethérapie, 11 services de médecine nucléaire,
- 40 établissements mettant en œuvre des pratiques interventionnelles radioguidées, 52 scanners, environ 2 500 appareils de radiologie médicale et dentaire ;
- les utilisations industrielles et de recherche : un cyclotron, 34 sociétés de radiologie industrielle dont 7 prestataires en gammagraphie, environ 400 autorisations d'équipements industriels et de
- recherche dont 220 utilisateurs d'appareils de détection de plomb dans les peintures ;
- 5 agences pour les contrôles techniques de radioprotection, 1 établissement pour le contrôle du radon et 1 siège de laboratoires agréés pour les mesures de radioactivité dans l'environnement.

**E**n 2017, l'ASN a réalisé 34 inspections, 32 inspections dans le nucléaire de proximité et 2 dans le domaine du transport de substances radioactives.

Parmi les événements déclarés, aucun événement n'a été classé au niveau 1 et plus sur l'échelle INES et 7 événements en radiothérapie ont été classés au niveau 1 de l'échelle ASN-SFRO et un au niveau 1+ (cohorte de patients).

## 1. Appréciation par domaine

### 1.1 Les installations nucléaires

#### *Irradiateurs industriels exploités par la société Ionisos*

L'ASN considère que l'exploitation des irradiateurs d'Ionisos en Pays de la Loire se déroule de manière satisfaisante en matière de sûreté nucléaire et de radioprotection.

L'ASN a poursuivi en 2017 l'instruction du réexamen périodique de l'irradiateur de Sablé-sur-Sarthe. L'ASN a sollicité une expertise de l'IRSN sur ce dossier, en demandant que soit plus particulièrement examinée la pertinence du plan d'action proposé par l'exploitant et le calendrier de mise en œuvre associé. Ce réexamen est également mis à profit pour étudier les renforcements à mettre en place concernant les accès à la cellule d'irradiation, consécutivement à l'incident de juin 2009 relatif à l'ouverture intempestive de la porte d'accès à la cellule d'irradiation sur le site de Pouzauges.

En 2017, l'ASN a autorisé l'extension du hall de manutention de l'installation de Sablé-sur-Sarthe et la rénovation de son système de sécurité incendie et de télétransmission des alarmes. L'ASN a également autorisé la rénovation du système de détection et d'incendie de l'installation de Pouzauges.

La société Ionisos a déposé, en 2017, le premier réexamen périodique pour le site de Pouzauges. L'ASN avait demandé à l'exploitant d'intégrer les enseignements identifiés lors du réexamen du site de Sablé-sur-Sarthe. L'ASN instruira en 2018 ce dossier.

## 1.2 La radioprotection dans le domaine médical

### Radiothérapie externe

Trois changements d'accélérateur de radiothérapie externe ont été enregistrés en 2017. L'évolution du matériel s'accompagne du développement de nouvelles techniques (stéréotaxie principalement) qui entraînent des enjeux nouveaux. Deux des six centres de radiothérapie externe des Pays de la Loire ont été inspectés en 2017. Le management des risques et la mise en œuvre des nouvelles techniques de traitement (stéréotaxie...) ont été vérifiés de manière approfondie.

Comme en 2016, après une phase de consolidation de la démarche qualité, les sites contrôlés sont maintenant résolument engagés dans une phase de management de la qualité et d'amélioration continue. Les objectifs « qualité » sont redéfinis régulièrement par l'instance de gouvernance bien que leur suivi et évaluation restent parfois encore perfectibles.

Les risques induits par les nouvelles techniques sont intégrés dans l'analyse des risques *a priori*, avec la mise en place de nouvelles exigences ou barrières de défense. La désignation de pilotes et d'échéances pour leur mise en œuvre n'est toutefois pas systématique.

L'organisation dédiée à la détection et l'analyse des événements indésirables est globalement satisfaisante et contribue à l'évolution de l'analyse des risques. Au total, 7 événements significatifs de radioprotection du patient ont été déclarés à l'ASN et classés au niveau 1 sur l'échelle ASN-SFRO en 2017. Parmi ces événements, 2 d'entre eux concernaient des erreurs lors de la prescription médicale, pour lesquels des inspections réactives ont été menées. Plusieurs enseignements communs ont été tirés de ces événements et notamment la difficulté de définir et mettre en place des barrières efficaces pour détecter ce type d'erreur le plus tôt possible. Par ailleurs, un événement concernant un défaut de symétrie du faisceau de traitement lié à une usure prématurée de la cible de l'accélérateur fera l'objet d'un retour d'expérience national au regard de son caractère potentiellement générique. Cet événement, ayant concerné une cohorte de patients, a été classé au niveau 1+ sur l'échelle ASN-SFRO.

Enfin, les efforts engagés, ces dernières années, en matière de recrutement de radiophysiciens, de dosimétristes et de techniciens de mesures physiques permettent à l'ensemble des centres d'assurer, chaque jour, la présence d'au moins un radiophysicien durant les plages de traitements tout en libérant du temps de radiophysicien pour le déploiement des nouvelles techniques de soins. Toutefois, l'évaluation des besoins en physique médicale mérite d'être mieux finalisée par la plupart des centres.

### Pratiques interventionnelles radioguidées

Depuis 2014, le contrôle des pratiques interventionnelles radioguidées figure parmi les objectifs prioritaires de la division de Nantes<sup>1</sup>.

Malgré l'effort réalisé depuis plusieurs années en matière de volume et de priorisation des inspections, la division n'a pas encore inspecté au moins une fois chaque établissement, l'accent

ayant été mis sur le suivi des sites à fort enjeu de radioprotection. Cependant, pour sensibiliser les établissements à la radioprotection et renforcer la logique de priorisation, une enquête a été menée en 2017 auprès des établissements n'ayant jamais été inspectés ainsi qu'auprès de quelques établissements ayant une très faible activité dans ce domaine mais dont les pratiques méritaient néanmoins d'être suivies au regard des constats effectués lors de la première inspection. Cette démarche a en outre permis d'actualiser le volume d'activité de ces établissements et d'identifier deux nouveaux sites qui avaient déclaré ne pas exercer des pratiques interventionnelles radioguidées lors de la première enquête. Cet outil a également été utilisé pour affiner le ciblage des inspections inscrites au programme 2018.

En 2017, 10 établissements ont été inspectés sur les 40 que compte la région des Pays de la Loire. Il en ressort que la situation en matière de radioprotection reste contrastée. Ainsi, malgré l'implication des personnes compétentes en radioprotection généralement forte, leur action souffre souvent d'un manque de pilotage et de suivi institutionnel, ce qui limite l'impact de leurs actions.

Parmi ces établissements contrôlés, le CHU d'Angers réalisant des actes à fort enjeu de radioprotection a peu progressé au niveau des blocs opératoires, malgré des inspections régulières de l'ASN et l'implication de son service de radioprotection et de physique médicale. L'inspection programmée en 2018 dans cet établissement permettra de contrôler l'efficacité des mesures d'amélioration de la radioprotection dans les blocs opératoires définies par la direction générale du CHU dans son plan d'action présenté à l'ASN en janvier 2018.

D'une façon générale, la radioprotection des travailleurs est mieux prise en compte que celle des patients, même si les efforts doivent être poursuivis en matière de quantification des doses et de protection du cristallin et des extrémités des professionnels de santé.

En matière de radioprotection des patients, la marge de progrès reste significative en matière de formation des praticiens à la radioprotection des patients et en termes de mise en œuvre effective des démarches d'optimisation, notamment en cas de recours à des prestations externes de physique médicale. La création des groupements hospitaliers de territoire pourrait constituer une opportunité pour mutualiser des fonctions de physique médicale et développer la présence effective de physiciens médicaux dans les hôpitaux.

### Médecine nucléaire

Cinq services de médecine nucléaire ont été inspectés en 2017. Ces contrôles ont globalement mis en évidence une amélioration dans la prise en compte des demandes de l'ASN.

En matière de radioprotection des travailleurs, l'implication des personnes compétentes en radioprotection et les efforts de formation des travailleurs à la radioprotection ainsi que leur suivi médical sont à souligner. Les moyens de suivi dosimétrique des travailleurs sont également satisfaisants, à l'exception du port de la dosimétrie par les médecins nucléaires. La coordination des dispositions de prévention en matière de radioprotection lors de l'intervention d'une entreprise extérieure, notamment avec les sociétés de nettoyage, reste perfectible dans la plupart des centres inspectés.

<sup>1</sup> 62 inspections réalisées dans les régions Bretagne – Pays de la Loire au cours de la période 2014 – 2017, sur un parc de 77 établissements (82 sites).

Concernant la radioprotection des patients, l'analyse des relevés dosimétriques au regard des niveaux de références diagnostiques dans l'objectif d'optimiser les doses administrées aux patients est perfectible.

En ce qui concerne la protection de l'environnement, la gestion des déchets et des effluents est satisfaisante mais la formalisation des plans de gestion des déchets et effluents est perfectible pour répondre à la décision n° 2008-DC-0095 de l'ASN du 29 janvier 2008. Par ailleurs, des éléments de preuve permettant de valider la conformité du système de ventilation des locaux au regard de la décision n° 2014-DC-0463 de l'ASN, homologuée par l'arrêté du 16 janvier 2016, sont attendus en 2018.

Enfin, 6 événements significatifs de radioprotection ont été déclarés en 2017 (10 en 2016).

### Scanographie

Un seul établissement a été inspecté en 2017. Ce contrôle a porté plus particulièrement sur la radioprotection des patients qui est mise en œuvre de manière satisfaisante sur ce centre. Les périodicités des contrôles qualité et des formations du personnel sont respectées et une démarche d'optimisation des doses délivrées aux patients est engagée.

Néanmoins, quelques ajustements doivent encore être effectués pour améliorer la radioprotection des travailleurs en matière d'affichage des zones réglementées et de révision des études de postes.

## 1.3 La radioprotection dans le secteur industriel

### Radiographie industrielle

Dans les Pays de la Loire, l'ASN a réalisé, en 2017, 5 inspections des activités de radiographie industrielle dont une lors d'un chantier.

Les constats sont assez similaires à ceux de l'année 2016. L'ASN relève que les exigences réglementaires sont globalement respectées en ce qui concerne l'organisation de la radioprotection, la formation et le suivi des opérateurs et la maintenance des matériels. Des progrès restent cependant à accomplir, en matière d'évaluation des risques, d'analyse des doses reçues par les travailleurs, d'encombrement des enceintes de tirs, de renseignement des documents de suivi des gammagraphes, de connaissance par les opérateurs des seuils d'alarme de leur dosimètre, d'existence de plan de prévention avec toutes les entreprises extérieures intervenant en zone réglementée et de transmission des calendriers prévisionnels de chantiers.

## 1.4 La sûreté nucléaire et la radioprotection du transport de substances radioactives

En 2017, l'ASN a mené 2 inspections dédiées exclusivement au transport de substances radioactives en Pays de la Loire. L'un de ces contrôles a porté sur les missions du conseiller à la sécurité des transports (CST) d'une entreprise proposant des prestations de CST à d'autres entreprises de transports de substances radioactives. Cette inspection n'a donné lieu à aucune demande d'action corrective. La seconde inspection

a concerné un service de médecine nucléaire et, plus particulièrement, l'organisation mise en place pour la réception des colis pharmaceutiques. Cette première inspection dans le domaine du transport pour ce service de médecine nucléaire a conclu à la nécessité d'améliorer significativement à court terme son organisation. En particulier, des lacunes importantes ont été relevées en matière de contrôle à réception et d'expédition des radionucléides. En outre, le centre ne disposait pas de plan de protection radiologique, ni de plan de gestion des incidents et accidents de transport de substances radioactives.

## 1.5 La radioprotection du public et de l'environnement

### Radon

L'ASN participe, depuis 2009, à l'organisation par la ville de Nantes de campagnes de mesure du radon dans l'habitat privé. Chaque campagne fait notamment l'objet de deux réunions publiques : la première à l'issue de laquelle les dosimètres sont distribués aux habitants des quartiers concernés par la campagne, la seconde au cours de laquelle sont restitués les résultats des mesures et sont proposées des actions de remédiation. Depuis 2016, d'autres campagnes de mesure du radon dans l'habitat privé sont menées par des communes des Pays de la Loire avec le support d'associations financées par l'appel à projet « Agir pour un environnement favorable à la santé » du deuxième Plan régional santé et environnement (PRSE2). En 2017, l'ASN est ainsi intervenue dans les communes de Nantes, Bouguenais, Blain et cinq communes du territoire du bocage vendéen pour présenter au public, les risques associés au radon.

La diffusion de la plaquette d'information sur les enjeux sanitaires liés au radon destinée au grand public et créée en 2016, en collaboration avec la Direction régionale de l'environnement, de l'aménagement et du logement (Dreal) et l'Agence régionale de santé (ARS) a été poursuivie notamment dans le cadre d'actions de communication menées autour de la qualité de l'air intérieur.

L'ASN a également contribué à la finalisation du troisième Plan régional santé environnement (PRSE3) de la région Pays de la Loire, piloté par la Dreal et l'ARS. Elle anime en particulier le groupe de travail en charge de la mise en œuvre des actions de communication sur le radon auprès du grand public, des professionnels du bâtiment et de la santé, des organismes de formation du bâtiment, des propriétaires d'établissements recevant du public, etc.

### Sites miniers

L'ASN suit avec attention l'avancement des actions menées par Areva autour des lieux de réutilisation de stériles miniers d'uranium dans le domaine public.

En 2017, 2 inspections ont été menées sur les sites de la région retenus et autorisés pour accueillir les stériles miniers issus des travaux de remédiation réalisés en Pays de la Loire : le site de l'Écarpière (44) et le site de la Commanderie (85). Ces inspections ont permis de constater le respect par Areva des dispositions relatives à la radioprotection, des arrêtés préfectoraux encadrant le stockage de ces matériaux en date du 4 août 2016 (Écarpière) et du 9 janvier 2017 (Commanderie).

L'ASN a également porté une attention particulière aux travaux de retrait des stériles miniers réutilisés dans le domaine public réalisés par Areva dans la région et aux études complémentaires menées dans le secteur de Guérande. L'ASN a notamment appuyé la Dreal pour qu'une expertise soit réalisée par l'IRSN dans ce secteur, au regard des travaux réalisés par Areva.

Par ailleurs, l'ASN a participé à la réunion d'information et de concertation organisée en octobre 2017 par la préfecture de la Loire-Atlantique autour du site de l'Écarpière. Lors de cette réunion, l'ASN a notamment rappelé son souhait de disposer des études complémentaires réalisées par Areva sur les lieux de réutilisation de stériles miniers qui n'ont pas fait l'objet de travaux. Ces études permettront à l'ASN et aux services de l'État de statuer sur la nécessité d'imposer ou non à Areva la réalisation de travaux de remédiation complémentaires sur ces zones.

Pour ce qui concerne les lieux de réutilisation de stériles miniers présentant une problématique radon dans des lieux de vie (habitation ou entreprise), Areva a procédé, à la demande de l'État, à une première campagne de dépistage. Malgré un taux de retour inférieur à 50 %, cette campagne a permis d'identifier huit lieux présentant des activités volumiques dépassant 2 500 Bq/m<sup>3</sup>. Pour certains bâtiments, la Dreal et l'ASN ont demandé à l'IRSN de réaliser une tierce expertise afin de confirmer l'origine naturelle ou anthropique du radon. Dans les situations où l'origine anthropique est confirmée, des travaux de diminution des concentrations en radon ont été demandés à Areva en 2016. Les travaux de réduction de l'exposition au radon n'ayant pas encore été engagés, le préfet, sur proposition de la Dreal après avis de l'ASN, a mis en demeure Areva de réaliser ces travaux d'assainissement. L'ASN a également demandé de renouveler l'opération de distribution des dosimètres auprès des populations concernées.

Enfin, l'ASN a émis un avis favorable sur le projet de stockage des boues et sédiments radiologiquement marqués en provenance des anciens sites miniers bretons. Le stockage de ces matériaux a été autorisé par arrêté préfectoral en date du 21 août 2017.

## 2. Éléments complémentaires

### 2.1 L'action d'information du public

#### *Conférence de presse*

L'ASN a tenu une conférence de presse à Nantes, le 19 septembre 2017, sur l'état de la sûreté nucléaire et de la radioprotection en septembre.

#### *Travaux avec les commissions locales d'information (CLI)*

L'ASN a participé à la réunion de la CLI de Sablé-sur-Sarthe le 5 octobre 2017 et à celle de Pouzauges le 26 octobre 2017 au cours desquelles la société Ionisos a présenté ses rapports annuels.

### 2.2 L'action internationale

La division de Nantes est intervenue au Cameroun lors d'une formation organisée par l'Agence internationale de l'énergie atomique sur le contrôle réglementaire efficace et durable des sources de rayonnements ionisants, auprès de responsables des autorités africaines de radioprotection.



## Provence-Alpes-Côte D'azur

La division de Marseille assure le contrôle de la sûreté nucléaire, de la radioprotection et du transport de substances radioactives dans les 6 départements de la région Provence-Alpes-Côte d'Azur (PACA).

### Le parc d'installations et d'activités à contrôler comporte :

- des installations nucléaires de base :
  - à Cadarache :**
    - le centre de recherche du CEA Cadarache qui compte 21 INB civiles, dont le réacteur Jules Horowitz en cours de construction ;
    - le chantier de construction de l'installation ITER, attenant au centre CEA de Cadarache ;
  - à Marseille :**
    - l'ionisateur industriel Gammaster ;
- des activités nucléaires de proximité du domaine médical :
  - 12 services de radiothérapie externe ;
  - 4 services de curiethérapie ;
- 19 services de médecine nucléaire ;
- 108 établissements mettant en œuvre des pratiques interventionnelles radioguidées ;
- 102 scanners ;
- environ 8 200 appareils de radiologie médicale et dentaire ;
- des activités nucléaires de proximité du domaine industriel et de la recherche :
  - environ 400 établissements industriels et de recherche, dont 21 entreprises exerçant une activité de radiographie industrielle, 3 accélérateurs de particules de type cyclotron, 144 laboratoires, principalement implantés dans les universités de la région, et environ 300 utilisateurs de détecteurs de plomb dans les peintures ;
- environ 260 cabinets ou cliniques vétérinaires pratiquant le radiodiagnostic.
- des laboratoires et organismes agréés par l'ASN :
  - 3 laboratoires agréés pour les mesures de la radioactivité de l'environnement ;
  - 5 organismes agréés pour les contrôles en radioprotection.

**E**n 2017, l'ASN a réalisé 109 inspections en région PACA, dont 51 inspections dans les INB, 52 inspections dans le nucléaire de proximité et 6 dans le domaine du transport de substances radioactives.

Au cours de l'année 2017, 2 événements significatifs classés au niveau 1 de l'échelle INES ont été déclarés par les exploitants des installations nucléaires. Dans le domaine du nucléaire de proximité, 5 événements significatifs classés au niveau 1 de l'échelle INES ont été déclarés à l'ASN. Sept événements concernant les patients en radiothérapie ont été classés au niveau 1 sur l'échelle ASN-SFRO.

## 1. Appréciation par domaine

### 1.1 Les installations nucléaires

#### Centre CEA de Cadarache

En 2017, l'ASN a réalisé 47 inspections relatives aux INB du centre CEA de Cadarache et considère que le niveau de sûreté nucléaire demeure globalement satisfaisant. Elle note que les disparités observées antérieurement entre installations du centre subsistent sur certaines thématiques. Des inspections sur les installations STD et STE ont toutefois permis de s'assurer que la rigueur d'exploitation et le respect des engagements, pour lesquels l'ASN avait mis en demeure le CEA de s'améliorer, en 2016, sont revenus à un niveau satisfaisant. L'ASN reste néanmoins attentive aux engagements pris par l'exploitant sur ces installations et qui restent à solder. L'ASN a également pris acte de la reprise de la direction opérationnelle de l'Atelier de technologie du plutonium et du Laboratoire de purification chimique par le CEA le 31 janvier 2017, et reste attentive à la continuité des opérations de démantèlement débutées par Areva NC.

L'ASN rappelle que le CEA doit mener de manière concomitante, sur le centre de Cadarache, plusieurs projets d'ampleur, de nature et aux enjeux de sûreté variés. Concernant les travaux

de démantèlement et les projets de reprise et conditionnement des déchets radioactifs historiques, qu'il s'agisse de la piscine d'entreposage de combustibles usés sur l'installation Pégase, du réacteur expérimental (à l'arrêt) Rapsodie, des ateliers de traitement de l'uranium enrichi, du magasin central des matières fissiles ou du parc d'entreposage des déchets radioactifs, l'ASN relève que les jalons d'évacuation des déchets et du combustible usé sont correctement suivis. Au niveau de l'Atelier de technologie du plutonium et du Laboratoire de purification chimique, les travaux pilotés par Areva NC pour éliminer les boîtes à gants et procéder à l'assainissement radioactif des cellules sont terminés. Concernant la poursuite de fonctionnement d'installations anciennes, dix rapports de réexamen périodique d'installations ont été remis en 2017 par l'exploitant. Ces rapports, qui analysent la conformité des installations à la réglementation et présentent des plans d'action d'amélioration continue en matière de sûreté nucléaire et de radioprotection, seront instruits dans les années à venir. Concernant les travaux de construction ou de réaménagement d'INB, l'ASN estime que la construction du réacteur Jules Horowitz (RJH) se poursuit avec le niveau de rigueur requis. Sur le réacteur Cabri, les essais de qualification du réacteur dans sa nouvelle configuration se sont déroulés de manière satisfaisante, bien que la gestion des arrêts automatiques de réacteur liés à ces essais soit perfectible.

Les dispositions prises sur le centre en matière de pilotage de la sûreté nucléaire et de la radioprotection sont globalement satisfaisantes, malgré la complexité de l'organisation du CEA. En matière de surveillance des intervenants extérieurs, l'ASN relève l'entrée en application de plans de surveillance des prestations réalisées sur des éléments importants pour la protection. Par ailleurs, le pilotage des actions de retour d'expérience découlant des événements significatifs susceptibles d'intéresser plusieurs INB du centre est désormais opérationnel.

Concernant l'exploitation des INB, l'ASN porte une appréciation positive dans plusieurs domaines. La gestion des compétences et des formations est bien menée. Les facteurs sociaux, organisationnels et humains sont généralement pris en compte à leur juste mesure dans l'analyse des événements ainsi que dans les demandes de modification. La gestion des contrôles et essais périodiques s'est améliorée et atteint un niveau satisfaisant. L'ASN enregistre des progrès pour le respect des règles d'exploitation et documents afférents.

L'ASN considère que le CEA doit poursuivre ses efforts concernant la protection contre le risque d'incendie et la gestion des déchets. Pour ce qui est de la protection contre le risque d'incendie, l'ASN a demandé au CEA plus d'opérationnalité de ses équipes de secours. Elle sera notamment attentive à ce que les exercices « incendie » soient faits dans des conditions les plus réalistes possible. Dans le domaine de la gestion des déchets, une inspection de revue a eu lieu du 25 au 29 septembre 2017 et a conclu à une gestion des déchets assez satisfaisante sur le centre, avec des bonnes pratiques à consolider et quelques domaines perfectibles, notamment le respect de règles d'entreposage. Le pilotage au niveau du centre de Cadarache est assez satisfaisant, mais devra être renforcé notamment en matière de prise en compte des enjeux des INB concernées par la gestion des déchets et de gestion des écarts. L'ASN est également attentive à ce que la décision n° 2017-DC-0587 de l'ASN du 23 mars 2017, applicable au 1<sup>er</sup> juillet 2018, soit prise en compte dans l'évolution attendue du pilotage du centre.

Concernant le retour d'expérience de l'accident de Fukushima, le CEA a rencontré des difficultés pour débiter le chantier de construction de locaux robustes de gestion des situations d'urgence prévus dans la décision n° 2015-DC-0479 de l'ASN du 8 janvier 2015. L'exploitant a demandé un report de l'échéance initiale prescrite au 30 septembre 2018. Cette demande est en cours d'instruction. L'ASN prendra en compte le fait que ces locaux devront être dimensionnés notamment aux niveaux d'aléas extrêmes pour le séisme et la tornade.

La protection de l'environnement réalisée par le centre est satisfaisante. La révision des prescriptions relatives aux autorisations de rejet a abouti en juillet 2017 avec la signature par l'ASN des décisions relatives aux « modalités » et aux « limites » de rejet des INB du site. Le nouveau dispositif permet de mieux prendre en compte la situation réelle d'exploitation des INB du centre et encadre la mise à niveau des études d'impact de certaines INB. L'intégration des nouvelles dispositions de ces décisions est en cours d'intégration par l'exploitant dans son référentiel d'exploitation.

## ITER

L'ASN a réalisé 3 inspections d'ITER en 2017, dont une inspection de trois jours au siège de l'agence domestique<sup>1</sup> européenne *Fusion for Energy* (F4E), à Barcelone. Cette inspection a été menée pour faire suite à la demande de l'ASN à l'exploitant nucléaire ITER Organization de renforcer la surveillance qu'il exerce sur l'agence domestique F4E, concernant certains lots fabriqués en Europe.

Malgré des retards importants, les travaux de construction, de fabrication et d'approvisionnement des équipements de l'installation se sont poursuivis dans des conditions satisfaisantes. L'ASN relève la poursuite des efforts dans l'organisation de ce projet international. L'exploitant nucléaire a sollicité une modification de la décision n° 2013-DC-0379 de l'ASN du 12 novembre 2013, encadrant la conception/construction du projet, consécutivement à l'adoption par ITER d'une stratégie de mise en service progressive de l'installation et d'une gestion du calendrier du projet par « chemin critique ». La décision n° 2017-DC-0601 de l'ASN du 24 août 2017 modifie la décision suscitée.

Les inspections de l'ASN ont permis de mettre en évidence une amélioration significative de l'appropriation des exigences de sûreté par l'exploitant ITER et leur meilleure diffusion dans la chaîne de sous-traitance. Néanmoins, l'ASN attend un suivi plus attentif des activités importantes pour la protection de certains lots, notamment concernant les bâtiments et utilités.

## Ionisateur Gammaster

L'ASN a réalisé une inspection de Gammaster en 2017 et considère que le niveau de sûreté nucléaire et de radioprotection reste satisfaisant. Des améliorations ont été constatées concernant la gestion des écarts. Il apparaît nécessaire que l'exploitant poursuive ses efforts en prenant notamment en compte le retour d'expérience des installations similaires à l'international, en améliorant sa méthodologie et sa maîtrise des prélèvements dans l'environnement et en finalisant les actions engagées en matière de veille réglementaire.

**1.** Chacun des sept pays ou groupe de pays membres d'ITER (la Chine, l'Union européenne, l'Inde, le Japon, la Corée du Sud, la Russie, les États-Unis) a créé une « agence domestique » chargée de fournir à l'exploitant nucléaire les éléments de l'installation dont la fabrication lui a été confiée.

L'exploitant a par ailleurs remis à l'ASN le premier rapport de réexamen périodique de l'installation le 30 décembre 2016, qui a fait l'objet d'une demande de complément le 24 juillet 2017.

## 1.2 La radioprotection dans le domaine médical

### Radiothérapie externe et curiethérapie

L'ASN a réalisé 4 inspections en radiothérapie externe et 2 en curiethérapie en 2017 dans les services de radiothérapie de la région PACA. Elle a observé la poursuite des efforts entrepris par les services de radiothérapie pour la mise en œuvre effective d'un système de management de la qualité et de la sécurité des soins. Néanmoins, la bonne mise en œuvre de revues de direction tenant compte du retour d'expérience, d'audits internes et externes, d'analyses de la satisfaction des patients et de boucles d'amélioration continue reste un point de vigilance.

L'ASN constate par ailleurs que la démarche d'étude des risques *a priori*, qui doit conduire à la mise en place de barrières adaptées n'est pas toujours menée de façon suffisamment approfondie. Cette démarche doit être conduite et actualisée préalablement à l'installation d'un nouvel équipement ou d'une nouvelle technique afin d'éviter notamment les événements indésirables de radioprotection des patients. Sur ce point, les services devront veiller à structurer formellement leur démarche conformément à l'avis du Groupe permanent d'experts en radioprotection médicale.

### Pratiques interventionnelles radioguidées

L'ASN a réalisé 7 inspections d'établissements mettant en œuvre des pratiques interventionnelles radioguidées en 2017 en région PACA. Ces inspections qui ont été réalisées tant au bloc opératoire que dans des installations dédiées à la cardiologie, à la neuroradiologie et à la radiologie vasculaire, ont mis en évidence des disparités entre les structures dédiées qui respectent globalement les exigences réglementaires et les blocs opératoires dans lesquels le personnel médical manque de culture de radioprotection. À ce titre, l'ASN note qu'aucun événement significatif touchant à la radioprotection des patients n'a été déclaré à l'ASN en 2017, sur les 108 établissements concernés.

Les dispositions réglementaires relatives à la surveillance dosimétrique des travailleurs restent encore peu appliquées et l'utilisation des équipements de protection collectifs, la mise à disposition et le port de dosimètres et la réalisation des contrôles techniques de radioprotection restent des points faibles.

En ce qui concerne la radioprotection des patients, les faiblesses relevées portent notamment sur le nombre généralement insuffisant de physiciens médicaux et de manipulateurs en électroradiologie médicale, la formation technique des praticiens à l'utilisation des appareils (et de leurs possibilités d'optimisation de la dose reçue par le patient) ou encore la rédaction de protocoles d'optimisation de la dose délivrée lors des actes les plus courants, ainsi que la mention des informations dosimétriques dans les comptes rendus d'actes.

### Médecine nucléaire

L'ASN a réalisé 4 inspections en médecine nucléaire en 2017 en région PACA. La dynamique globalement positive de prise en compte de la radioprotection au sein des services et établissements

inspectés se poursuit, avec notamment une implication graduelle de l'implication de la direction des établissements.

Les services inspectés disposent de locaux et d'équipements de plus en plus modernes, consécutivement au déménagement de services et au remplacement d'anciens matériels. La radioprotection des patients est satisfaisante. La radioprotection des travailleurs est globalement satisfaisante, mais la coordination des mesures de prévention doit être améliorée, non seulement avec les médecins libéraux mais également avec les entreprises extérieures pouvant intervenir dans les services concernés. L'amélioration en matière de gestion des déchets et effluents radioactifs, notée en 2016, se poursuit en 2017, l'ASN relevant notamment une progression substantielle du nombre d'autorisations de déversement d'eaux usées autres que domestiques dans le réseau public. En revanche, les plans de gestion des déchets sont le plus souvent soit incomplets soit à actualiser.

### Scanographie

L'ASN a réalisé 3 inspections en scanographie en 2017 et considère que les enjeux de radioprotection de cette activité sont globalement bien pris en compte au regard des enjeux de l'activité. L'ASN note un nombre relativement stable de déclarations d'événements significatifs en radioprotection en scanographie, 10 événements déclarés en 2017 contre 12 en 2016, ce qui permet d'améliorer le retour d'expérience, tout en restant faible en regard des 104 autorisations en scanographie en vigueur en région PACA.

En ce qui concerne la radioprotection des travailleurs, l'ASN note favorablement l'implication des personnes compétentes en radioprotection des structures, les moyens alloués et la reconnaissance de leur rôle par la direction des structures. Des progrès restent néanmoins attendus en matière de suivi médical des travailleurs exposés, notamment des médecins libéraux. En ce qui concerne la radioprotection des patients, l'ASN considère qu'il convient d'améliorer la robustesse du processus de vérification de l'identité du patient. De plus, les plans d'organisation de la physique médicale restent incomplets, notamment au sujet de l'articulation de plusieurs établissements appartenant à une même structure.

Par ailleurs, l'ASN reste vigilante vis-à-vis de l'utilisation de scanner dans des conditions particulières. Notamment, les scanners mobiles placés dans des camions et utilisés pendant les périodes de travaux d'établissements présentent la plupart du temps des dispositions perfectibles en matière de radioprotection. En outre, l'utilisation de scanner à distance (téléradiologie) ne peut être autorisée par l'ASN que sur présentation de garanties particulières en matière de radioprotection.

## 1.3 La radioprotection dans les secteurs industriel et de la recherche

### Radiographie industrielle

En 2017, l'ASN a réalisé 11 inspections portant sur des activités de radiographie industrielle en casemate ou sur chantier, pour lesquelles le bilan de radioprotection est globalement satisfaisant. Concernant la transmission des calendriers d'intervention, l'ASN constate néanmoins que la situation est contrastée, l'amélioration amorcée en 2016 restant progressive et fragile.



### Universités et laboratoires ou centres de recherche

L'ASN a réalisé une inspection dans une université utilisatrice de rayonnements ionisants en 2017, pour laquelle la gestion des sources radioactives est assez satisfaisante. L'inspection réalisée a mis en apparence une amélioration concernant les contrôles de radioprotection et des appareils de mesure mais le zonage radiologique reste un point faible. La gestion des déchets et effluents radioactifs demeure également un point à améliorer.

## 1.4 La radioprotection du public et de l'environnement

### Sites et sols pollués

En 2017, l'ASN a poursuivi sa démarche d'identification et de mise en sécurité des sites pollués par des substances radioactives. Cette démarche s'est notamment traduite par un appui technique à la Dreal PACA pour l'élaboration des secteurs d'information sur les sols prévus par la loi n° 2014-366 du 24 mars 2014 pour l'accès au logement et un urbanisme rénové et le code de l'environnement, qui répertorient les terrains où la connaissance d'une pollution des sols justifie, notamment en cas de changement d'usage, la réalisation d'études de sols et de mesures de gestion de la pollution.

### Radioactivité naturelle renforcée

En 2017, l'ASN a apporté son soutien technique à la Dreal PACA à travers notamment l'analyse de projets d'arrêtés préfectoraux présentant un volet radiologique.

### Radon

En 2017, l'ASN a réalisé 2 inspections sur la thématique du radon dans des écoles primaires des Hautes-Alpes. Ces inspections, menées conjointement par l'ASN et l'ARS, ont visé des établissements dans lesquels des concentrations en radon supérieures aux seuils d'action réglementaires avaient été mises en évidence en 2004. Ces inspections ont permis de constater que des actions de ventilation des bâtiments en question ont été entreprises. Cependant, les mesures de la concentration en radon dans l'établissement après installation des ventilations n'ont pas été réalisées et le passage sous le seuil réglementaire de 400 Bq/m<sup>3</sup> n'est pas encore acquis. La bonne mise en place d'actions complémentaires sera suivie en 2018 et contrôlée par un organisme agréé.

## 1.5 La sûreté nucléaire et la radioprotection du transport de substances radioactives

L'ASN a réalisé 4 inspections dans le domaine du transport de substances radioactives auprès d'acteurs variés : INB, centre hospitalier et société de transport du nucléaire de proximité.

Dans les INB, l'ASN considère que l'application de la réglementation est globalement satisfaisante compte tenu des événements déclarés et des établissements inspectés en 2017.

Concernant les transporteurs du nucléaire de proximité, l'ASN considère que la réglementation est en pratique globalement respectée (contrôles, état du véhicule, documents de transport...). Néanmoins, la maîtrise du système documentaire des transporteurs doit être améliorée de manière significative.

Dans le domaine médical, et en particulier dans les services de médecine nucléaire, les enjeux, les responsabilités et, d'une manière générale, la réglementation liés au transport demeurent insuffisamment pris en compte, notamment dans le système de management des établissements. L'ASN a néanmoins noté, dans certains établissements inspectés, la réalisation de contrôles à la réception et au départ des colis, ce qui constitue une amélioration et assure une certaine maîtrise de cette activité.

## 2. Éléments complémentaires

### 2.1 L'action d'information du public

#### Conférence de presse

L'ASN a tenu le 5 octobre 2017 une conférence de presse à Marseille sur l'état de la sûreté nucléaire et de la radioprotection.

#### Travaux avec les commissions locales d'information (CLI)

L'ASN s'est impliquée dans les activités de la CLI de Cadarache (qui est également compétente pour les installations ITER et Gammaster), en participant à une dizaine de réunions techniques.

Conformément aux dispositions introduites par la loi n° 2015-992 du 17 août 2015 relative à la transition énergétique pour la croissance verte, la CLI de Cadarache a organisé des réunions publiques pour le CEA Cadarache d'une part, pour ITER d'autre part. Par ailleurs, elle a organisé les 18 et 19 mai 2017 une rencontre entre les CLI de la vallée du Rhône. Cette manifestation a réuni une dizaine de CLI ainsi que leurs parties prenantes (collectivités locales, conseils départementaux et régionaux, ASN, IRSN, exploitants...). Trois thématiques (relations entre public, exploitant et ASN ; réalisation d'études et d'expertises indépendantes ; gestion des déchets) ont été retenues dans une optique de partage d'expérience, et devraient aboutir en 2018 à la création d'un groupe de travail national sur la gestion des déchets très faiblement radioactifs. Elle a de plus organisé une campagne de mesure afin d'évaluer une éventuelle migration de contamination de l'intérieur du site vers l'extérieur. L'ASN souligne le dynamisme de cette CLI et l'investissement de ses membres à l'échelle du territoire français.

### 2.2 L'action internationale

En 2017, pour la région PACA, l'ASN a participé à un échange de bonnes pratiques avec l'autorité de sûreté nucléaire belge, l'AFCN, concernant la sûreté des irradiateurs, par le biais d'inspections croisées, en France et en Belgique.

### 2.3 Autres faits marquants

L'ASN a participé à l'exercice de crise joué sur le centre CEA de Cadarache, qui a mis en jeu le déclenchement du plan particulier d'intervention du site, à la suite de la simulation d'un accident sur une installation nucléaire de base secrète le premier jour, et la gestion d'une phase de protection des populations et d'entrée dans la phase post-accidentelle, le deuxième jour.

<b>1. Les installations de radiodiagnostic médical et dentaire</b>	<b>266</b>	<b>5. L'état de la radioprotection en milieu médical</b>	<b>276</b>
1.1 La présentation des équipements		5.1 Les situations d'exposition en milieu médical	
1.1.1 Le radiodiagnostic médical		5.1.1 L'exposition des professionnels	
1.1.2 Les pratiques interventionnelles utilisant les rayonnements ionisants		5.1.2 L'exposition des patients	
1.1.3 Le radiodiagnostic dentaire		5.1.3 L'exposition des personnes participant au soutien et au réconfort des patients	
1.2 Les règles techniques d'aménagement des installations de radiologie et de scanographie		5.1.4 L'exposition de la population et l'impact sur l'environnement	
<b>2. La médecine nucléaire</b>	<b>269</b>	5.2 Quelques indicateurs généraux	
2.1 La présentation des activités de médecine nucléaire		5.2.1 Les autorisations et les déclarations	
2.1.1 Le diagnostic <i>in vivo</i>		5.2.2 La dosimétrie des professionnels	
2.1.2 Le diagnostic <i>in vitro</i>		5.2.3 Le bilan des événements significatifs de radioprotection	
2.1.3 La radiothérapie interne vectorisée		5.3 L'état de la radioprotection en radiothérapie externe	
2.1.4 La recherche impliquant la personne humaine en médecine nucléaire		5.3.1 La radioprotection des professionnels de radiothérapie	
2.2 Les règles d'aménagement des installations de médecine nucléaire		5.3.2 La radioprotection des patients en radiothérapie	
<b>3. La radiothérapie externe et la curiethérapie</b>	<b>272</b>	5.3.3 Les événements déclarés en radiothérapie externe	
3.1 La présentation des techniques		5.3.4 Synthèse et perspectives	
3.2 Les différentes techniques de radiothérapie externe		5.4 L'état de la radioprotection en curiethérapie	
3.2.1 La radiothérapie conformationnelle tridimensionnelle		5.4.1 La radioprotection des travailleurs	
3.2.2 La radiothérapie conformationnelle avec modulation d'intensité		5.4.2 La radioprotection des patients	
3.2.3 La radiothérapie en conditions stéréotaxiques		5.4.3 La gestion des sources	
3.2.4 La radiothérapie réalisée à l'aide d'un accélérateur linéaire couplé à un système d'imagerie par résonance magnétique		5.4.4 Les situations d'urgence	
3.2.5 La radiothérapie peropératoire		5.4.5 Les événements déclarés en curiethérapie	
3.2.6 L'hadronthérapie		5.4.6 Synthèse	
3.2.7 La radiothérapie de contact		5.5 L'état de la radioprotection en médecine nucléaire	
3.3 La curiethérapie		5.5.1 La radioprotection des professionnels de médecine nucléaire	
3.3.1 La curiethérapie à bas débit de dose continu (ou <i>Low Dose-Rate</i> , LDR)		5.5.2 La radioprotection des patients en médecine nucléaire	
3.3.2 La curiethérapie à débit de dose pulsé (ou <i>Pulsed Dose-Rate</i> , PDR)		5.5.3 La protection de la population et de l'environnement	
3.3.3 La curiethérapie à haut débit de dose (ou <i>High Dose-Rate</i> , HDR)		5.5.4 Les installations de médecine nucléaire	
3.4 Les règles techniques applicables aux installations		5.5.5 Les événements déclarés en médecine nucléaire	
3.4.1 Les règles techniques applicables aux installations de radiothérapie externe		5.5.6 Synthèse	
3.4.2 Les règles techniques applicables aux installations de curiethérapie		5.6 L'état de la radioprotection en radiologie conventionnelle et en scanographie	
<b>4. Les irradiateurs de produits sanguins</b>	<b>276</b>	5.6.1 Le bilan des inspections	
4.1 Description		5.6.2 Les événements déclarés en scanographie et en radiologie	
4.2 Les règles techniques applicables aux installations		5.6.3 Synthèse	
		5.7 L'état de la radioprotection dans le domaine des pratiques interventionnelles radioguidées	
		5.7.1 La radioprotection des professionnels utilisant des techniques interventionnelles radioguidées	
		5.7.2 La radioprotection des patients	
		5.7.3 Les événements déclarés dans le domaine des pratiques interventionnelles radioguidées	
		5.7.4 Synthèse	
		<b>6. Perspectives</b>	<b>287</b>



Les utilisations  
médicales  
des rayonnements  
ionisants

09

**D**epuis plus d'un siècle, la médecine fait appel, tant pour le diagnostic que pour la thérapie, à des rayonnements ionisants produits par des générateurs électriques ou par des radionucléides en sources scellées ou non scellées. Leur intérêt et leur utilité ont été établis depuis longtemps, mais ces techniques contribuent de façon significative à l'exposition de la population aux rayonnements ionisants. Elles représentent, en effet la deuxième source d'exposition pour la population (après l'exposition aux rayonnements naturels) et la première source d'origine artificielle (voir chapitre 1).

La protection des personnels qui interviennent dans les installations où sont utilisés des rayonnements ionisants à des fins médicales est encadrée par les dispositions du code du travail. Les installations et les dispositifs médicaux émetteurs de rayonnements ionisants, y compris les sources scellées et non scellées, doivent satisfaire à des règles techniques et des procédures définies dans le code de la santé publique (voir chapitre 3).

La protection des patients bénéficiant d'examen d'imagerie médicale ou de thérapies utilisant les rayonnements ionisants est encadrée par des dispositions spécifiques du code de la santé publique. Le principe de justification des actes et le principe d'optimisation des doses délivrées constituent le socle de cette réglementation. Cependant, contrairement aux autres applications des rayonnements ionisants, le principe de limitation de la dose ne s'applique pas aux patients, du fait de la nécessité d'adapter, pour chaque patient, la dose délivrée à l'objectif thérapeutique recherché ou d'obtenir une image de qualité satisfaisante pour permettre le diagnostic.

## 1. Les installations de radiodiagnostic médical et dentaire

### 1.1 La présentation des équipements

Le radiodiagnostic médical est fondé sur le principe de l'atténuation différentielle des rayons X dans les organes et tissus du corps humain. Les informations sont recueillies sur des supports numériques permettant le traitement informatique des images obtenues, leur transfert et leur archivage.

Le radiodiagnostic est une des plus anciennes applications médicales des rayonnements ionisants ; il regroupe toutes les modalités d'exploration morphologique du corps humain utilisant les rayons X produits par des générateurs électriques. Occupant une grande place dans le domaine de l'imagerie médicale, il comprend diverses techniques (radiologie conventionnelle, radiologie associée à des pratiques interventionnelles, scanographie, mammographie) et une très grande variété d'examen (radiographie du thorax, scanner thoraco-abdomino-pelvien...).

La demande d'examen radiologique par le médecin doit s'inscrire dans une stratégie diagnostique tenant compte des informations déjà connues chez le patient, de la question posée, du bénéfice attendu pour le patient, du niveau d'exposition de l'examen et de l'historique des doses et des possibilités offertes par d'autres techniques d'investigation non irradiantes. Un guide à usage des médecins régulièrement actualisé (*Guide du bon usage des examens d'imagerie médicale*) précise les examens les plus appropriés à demander en fonction des situations cliniques (voir encadré).

#### 1.1.1 Le radiodiagnostic médical

##### *La radiologie conventionnelle*

La radiographie conventionnelle (réalisation de clichés radiographiques) représente, en nombre d'actes, la grande majorité des examens radiologiques réalisés.

Il s'agit principalement des examens du squelette, du thorax et de l'abdomen. La radiologie conventionnelle peut être mise en œuvre dans des installations fixes réservées au radiodiagnostic ou, ponctuellement, à l'aide d'appareils mobiles si la situation clinique du patient le justifie.

##### *L'angiographie*

Cette technique utilisée pour l'exploration des vaisseaux sanguins fait appel à l'injection d'un produit de contraste radio-opaque dans les vaisseaux qui permet de visualiser l'arbre artériel (artériographie) ou veineux (phlébographie). Les techniques d'angiographie bénéficient d'un traitement informatique des images (de type angiographie de soustraction digitale).

##### *La mammographie*

Compte tenu de la constitution de la glande mammaire et de la finesse des détails recherchés pour un diagnostic, des appareils spécifiques (mammographes) sont utilisés. Ils fonctionnent sous une faible tension et offrent une haute définition et un contraste élevé. Ils sont notamment utilisés dans le cadre du programme national de dépistage du cancer du sein.

Une nouvelle technique d'imagerie tridimensionnelle du sein dite « tomosynthèse », avec reconstruction en une série de coupes,



## COMPRENDRE

### L'imagerie médicale: un même organe, plusieurs techniques d'images

La démarche diagnostique du médecin fondée sur l'histoire de la maladie et l'examen clinique du patient, peut être complétée par des examens spécifiques (imagerie médicale, analyse biologique...).

Quatre grandes techniques d'imagerie médicale sont aujourd'hui disponibles. Elles utilisent les rayons X (radiologie), les rayons gamma (médecine nucléaire), les ultrasons (échographie) et les champs magnétiques (IRM). Ces techniques permettent d'analyser la morphologie ou d'étudier la fonction d'un organe; les qualités intrinsèques et l'interprétation médicale des images obtenues dépendent fondamentalement du principe physique utilisé.

- **La radiologie** met en évidence des différences de densité au sein d'un tissu (par exemple du fait de la présence d'une tumeur) ou de différents organes entre eux. La radiologie, la mammographie et le scanner (tomodensitométrie à rayons X) sont des examens de radiologie. Le scanner permet la reconstruction d'un organe en 3D et la réalisation de coupes d'un organe (imagerie en coupe ou tomographie).
- **La médecine nucléaire** analyse la distribution d'un médicament radiopharmaceutique (médicament constitué d'un vecteur marqué par un isotope radioactif ou d'un radionucléide isolé) administré à un patient. Il s'agit d'une imagerie fonctionnelle qui permet d'étudier les processus physiopathologiques et donne des informations importantes sur le fonctionnement normal ou pathologique d'un tissu ou d'un organe. Le choix du médicament est fait selon la cible et l'organe étudié.
- **L'échographie** utilise les propriétés de réflexion des ultrasons au niveau des interfaces, qu'il s'agisse des limites anatomiques des organes ou de zones hétérogènes au sein

d'un organe ou d'un tissu. Les échos recueillis permettent de reconstruire une image de la zone explorée. En y associant l'effet Doppler, il est possible de mesurer également la vitesse d'écoulement du sang dans les vaisseaux.

- **L'IRM** exploite les propriétés magnétiques des noyaux d'hydrogène placés dans un champ magnétique élevé et stable. Le proton ( $H^+$ ) est le principal constituant de la molécule d'eau, élément présent en plus ou moins grande quantité dans l'ensemble des tissus du corps humain. Après « excitation » par des ondes de radiofréquences, les signaux en provenance des protons de l'eau du corps humain sont recueillis par des antennes dédiées et analysés par informatique afin de produire une image en coupe.

La radiologie et la médecine nucléaire, qui utilisent des rayonnements ionisants, sont contrôlées par l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN). L'échographie et l'IRM n'utilisent pas de rayonnements ionisants.

Le *Guide du bon usage des examens d'imagerie médicale* élaboré par la Société française de radiologie (SFR) et la Société française de médecine nucléaire et imagerie moléculaire et imagerie moléculaire (SFMN) apporte une aide au médecin pour choisir le meilleur examen en fonction de la symptomatologie, des diagnostics évoqués et de l'anamnèse du patient. Il prend en compte les preuves de la performance diagnostique de l'examen dans chacune des situations (analyse des publications internationales), le caractère irradiant ou non de l'examen ainsi que les doses correspondantes. Aucune technique n'est universelle; celle qui est performante pour un organe ou une fonction de cet organe le sera moins pour un autre et inversement.

se développe en Europe. Les évaluations de cette technique, en cours dans plusieurs États européens, devraient permettre d'en déterminer les avantages par rapport à la technique d'imagerie planaire traditionnelle. À ce jour, cette technique n'est pas reconnue pour être employée dans le cadre du dépistage organisé du cancer du sein.

### La scanographie

Les appareils de scanographie, appelés aussi tomodensitomètres (TDM), utilisent un faisceau de rayons X émis par un tube qui se déplace selon une spirale autour du corps du patient (scanner hélicoïdal). S'appuyant sur un système informatique d'acquisition et de traitement d'images, ils permettent la reconstitution en trois dimensions des organes avec une qualité d'image très supérieure à celle des appareils de radiologie conventionnelle. Le nombre de rangées de détecteurs (scanner multicoupe ou scanner volumique) s'est accru sur les appareils récents, améliorant la finesse des coupes. Un examen peut comporter plusieurs acquisitions hélicoïdales sur une même région anatomique (avec ou sans injection de produit de contraste) ou sur différentes régions anatomiques.

Cette technique peut, comme l'imagerie par résonance magnétique (IRM), être associée avec l'imagerie fonctionnelle fournie par la médecine nucléaire afin d'obtenir des images de fusion

associant les informations fonctionnelles aux informations structurelles.

Les technologies développées ces dernières années rendent les examens plus faciles et plus rapides à réaliser, et ont entraîné une extension des possibilités d'exploration (exemple des acquisitions volumiques en mode dynamique) et des indications<sup>1</sup>. La mise sur le marché d'équipements de scanographie mobiles pour un usage peropératoire est à souligner, ainsi que l'augmentation des actes interventionnels radioguidés sous scanner.

En contrepartie, ces évolutions technologiques ont entraîné une multiplication des examens, responsables d'une augmentation des doses délivrées aux patients, renforçant la nécessité d'une déclinaison stricte des principes de justification et d'optimisation (voir chapitre 1). Des progrès techniques permettent toutefois un nouveau mode de reconstruction des images grâce à la reconstruction itérative. La scanographie peut ainsi bénéficier d'une réduction de dose pour une image de qualité constante.

<sup>1</sup> Une indication désigne un signe clinique, une maladie ou une situation affectant un patient, qui justifie l'intérêt d'un traitement médical ou d'un examen médical.

Au 31 décembre 2017, le parc radiologique français comportait un peu plus de 1 100 installations de scanographie couvertes par une autorisation de l'ASN.

### La téléradiologie

La téléradiologie offre la possibilité de conduire la réalisation et d'interpréter des examens de radiologie réalisés dans un site à distance. Les échanges doivent se réaliser dans la stricte application de la réglementation (notamment de radioprotection et de qualité de réalisation et de transfert des images) et de la déontologie.

Deux modes d'échanges sont principalement pratiqués :

- le télédiagnostic, qui permet à un médecin de proximité (ex : médecin urgentiste), non-radiologue, de réaliser l'examen puis de télétransmettre les images à un radiologue, en vue d'obtenir une interprétation. Le radiologue peut intervenir, le cas échéant au cours de l'examen, pour guider le manipulateur en électroradiologie dans la réalisation de l'examen et le recueil des images. Dans ce cas, le médecin de proximité est considéré comme le médecin réalisateur de l'acte et en assume la responsabilité ;
- la téléexpertise, qui est un échange d'avis entre deux radiologues, l'un demandant à l'autre « radiologue expert » à distance (téléradiologue) de confirmer ou d'infirmer un diagnostic, de déterminer une orientation thérapeutique ou encore de guider la réalisation de l'examen à distance.

Les modes de transmission sont sécurisés et permettent le maintien du secret médical et de la qualité des images.

La téléradiologie met en œuvre des responsabilités multiples, qui doivent être précisées dans la convention qui lie le médecin réalisateur de l'acte au téléradiologue. L'acte de téléradiologie constitue un acte médical à part entière comme tous les autres actes d'imagerie et ne se résume pas à une simple interprétation à distance d'images. La téléradiologie s'inscrit donc dans l'organisation générale des soins encadrée par le code de la santé publique et obéit aux règles de déontologie en vigueur (voir les recommandations de bonnes pratiques diffusées par les professionnels).

#### 1.1.2 Les pratiques interventionnelles utilisant les rayonnements ionisants

Les pratiques interventionnelles utilisant les rayonnements ionisants (pratiques interventionnelles radioguidées) regroupent « l'ensemble des techniques utilisant des rayonnements ionisants pour la réalisation d'actes médicaux ou chirurgicaux invasifs, à buts diagnostiques, préventifs ou et/ou thérapeutiques, ainsi que les actes chirurgicaux et médicaux utilisant des rayonnements ionisants à visée de guidage ou de contrôle ».

Les équipements utilisés sont soit des équipements fixes installés dans des salles dédiées à cette activité, principalement les spécialités vasculaires (neuroradiologie, cardiologie...), soit des arceaux mobiles de radiologie utilisés dans les salles des blocs opératoires dans plusieurs spécialités chirurgicales, notamment en gastro-entérologie, en orthopédie et en urologie.

Les détecteurs présents sur les équipements fixes dédiés et sur les arceaux de bloc sont des amplificateurs de luminance ou des capteurs-plan. Ces équipements font appel



Le O-ARM, nouveau matériel de scanographie en bloc opératoire.

à des techniques utilisant la radioscopie et la radiographie dynamique cadencée (appelée « fluorographie » ou encore « mode ciné ») destinées à produire des images à haute résolution spatiale. Après injection de produit de contraste, le mode d'obtention des images par soustraction peut également être utilisé par les praticiens.

Depuis peu, des scanners parfois mobiles sont utilisés dans les blocs opératoires auprès des chirurgiens. Ce type d'équipement aide le praticien à la réalisation de son acte en offrant des images multiplan permettant une navigation virtuelle. Toutefois, ces scanners ne sont pas dotés des dernières technologies de réduction de dose.

Les personnels interviennent le plus souvent à proximité immédiate du patient et sont également exposés à des niveaux de doses plus élevés que lors d'autres pratiques d'imagerie. Dans ces conditions, compte tenu des risques d'exposition pour l'opérateur et pour le patient, les pratiques doivent être optimisées pour réduire les doses et assurer la radioprotection des opérateurs et des patients.

Le nombre d'installations où sont réalisées des pratiques interventionnelles radioguidées n'est pas connu avec précision par l'ASN, du fait notamment d'une augmentation rapide et récente des pratiques interventionnelles dans l'ensemble des spécialités médicales au cours des dernières années. Seules les unités de rythmologie, de cardiologie interventionnelle et de neuro-radiologie interventionnelle sont dénombrées avec précision car ces activités de soins nécessitent une autorisation de l'Agence régionale de santé (ARS). Les divisions territoriales de l'ASN utilisent par ailleurs les données d'activité hospitalière pour mieux appréhender les activités et les enjeux liés à l'imagerie interventionnelle. Plus de 1 000 établissements (fourchette basse) pratiquant la radiologie interventionnelle et des actes radioguidés ont ainsi été recensés sur le territoire national.

#### 1.1.3 Le radiodiagnostic dentaire

##### La radiographie intra-orale

Fixés le plus souvent sur un bras articulé, les générateurs de radiographie de type intra-oral (le détecteur radiologique est dans la bouche) permettent la prise de clichés planaires localisés des dents. Ils fonctionnent avec des tensions et intensités faibles et un temps de pose très bref, de l'ordre de quelques centièmes de

seconde. Cette technique est le plus souvent associée à un système de traitement et d'archivage numérique de l'image radiographique.

### La radiographie panoramique dentaire

La radiographie panoramique dentaire (orthopantomographie) donne, sur une même image, l'intégralité des deux maxillaires par rotation du tube radiogène autour de la tête du patient durant quelques secondes.

### La tomographie volumique à faisceau conique

Dans le domaine de la radiologie dentaire, la tomographie volumique à faisceau conique (3D) se développe très rapidement dans tous les domaines, en raison de la qualité exceptionnelle des images délivrées (résolution spatiale de l'ordre de 100 microns). En contrepartie de performances diagnostiques supérieures, ces appareils délivrent des doses significativement plus élevées qu'en radiologie dentaire conventionnelle.

### Les appareils électriques portables générateurs de rayons X

L'ASN et la Commission radioprotection dentaire ont publié une note d'information en mai 2016<sup>2</sup> rappelant les règles liées à la détention et à l'utilisation d'appareils électriques portables générateurs de rayons X. Ils attirent l'attention sur le fait que « l'exécution d'examen radiologiques en dehors d'une salle aménagée, à cet effet, doit demeurer l'exception et être justifiée par des nécessités médicales impératives, limitées aux examens peropératoires ou pour des malades intransportables. La pratique de la radiologie en routine dans un cabinet dentaire pourvu d'une installation conforme ne saurait être conduite à l'aide d'appareils mobiles ou portatifs ».

Cette position est confortée par celle prise par l'association européenne des autorités compétentes en radioprotection (HERCA, *Heads of the European Radiological protection Competent Authorities*), pour qui l'utilisation de tels appareils devrait être réservée aux patients non valides, au secteur médico-légal et aux militaires sur les terrains d'actions (*HERCA Position Statement on use of handheld portable dental x-ray equipment*, juin 2014).

## 1.2 Les règles techniques d'aménagement des installations de radiologie et de scanographie

### Les installations de radiologie

Une installation de radiologie comprend le plus souvent un générateur (bloc haute tension, tube radiogène) associé à un socle assurant le déplacement du tube (le statif), un poste de commande et une table ou un fauteuil d'examen.

Les installations mobiles mais utilisées couramment dans un même local, telles que les générateurs de rayons X utilisés dans les salles de blocs opératoires, sont considérées comme des installations fixes.

Les installations radiologiques doivent être aménagées conformément aux dispositions de la nouvelle décision technique n° 2017-DC-0591 de l'ASN du 13 juin 2017 (voir chapitre 3). Cette décision s'applique à toutes les installations de radiologie médicale, y compris la scanographie et la radiologie dentaire. Sont exclus cependant les générateurs de rayons X servant uniquement à la radiographie au lit du patient.

## 2. La médecine nucléaire

### 2.1 La présentation des activités de médecine nucléaire

La médecine nucléaire regroupe toutes les utilisations de radionucléides en sources non scellées à des fins de diagnostic ou de thérapie.

Les utilisations diagnostiques se décomposent en techniques *in vivo*, fondées sur l'administration de radionucléides au patient, et en applications exclusivement *in vitro* (biologie médicale). Des examens, de type exploration fonctionnelle, peuvent associer des techniques *in vitro* et *in vivo*.

Environ 1 460 000 actes ont été réalisés en 2016<sup>3</sup>, dont 406 000 examens en tomographie par émission de positons (TEP). Les professionnels de la médecine nucléaire regroupent un peu plus de 700 praticiens spécialistes dans cette discipline auxquels il convient d'ajouter environ 1 000 médecins d'autres spécialités collaborant au fonctionnement des unités de médecine nucléaire (internes, cardiologues, endocrinologues...).

À la fin 2016, ce secteur d'activité comporte 232 unités de médecine nucléaire regroupant les installations *in vivo* et *in vitro* associées. Près de 160 dispositifs automatisés ou semi-automatisés de préparation des médicaments radiopharmaceutiques marqués au fluor-18 sont utilisés et autant de dispositifs d'injection.

Une cinquantaine de laboratoires de diagnostic *in vitro* étaient comptabilisés en 2017, mais ce nombre tend à diminuer du fait de la cessation progressive de cette activité et du recours à des méthodes ne faisant plus appel à des radionucléides.

Pour les utilisations à des fins de thérapie, 157 chambres de radiothérapie interne vectorisée (RIV) sont réparties dans 45 unités de médecine nucléaire<sup>4</sup>.

Les pharmacies à usage interne (PUI) sont obligatoires dans les établissements publics de santé. Le local de préparation des médicaments radiopharmaceutiques, appelé « radiopharmacie », au sein du service de médecine nucléaire fait partie de la PUI. Cent vingt-huit radiopharmacies sont dénombrées parmi les 232 services de médecine nucléaire. Le radiopharmacien a principalement en charge la gestion du circuit du médicament (approvisionnement, détention, préparation, contrôle, dispensation et traçabilité) et peut être secondé par les préparateurs en pharmacie hospitalière ou des manipulateurs en électroradiologie.

2. [www.asn.fr/Informer/Actualites/Appareils-electriques-portables-rappel-de-l-ASN-et-de-la-Commission-Radioprotection-Dentaire](http://www.asn.fr/Informer/Actualites/Appareils-electriques-portables-rappel-de-l-ASN-et-de-la-Commission-Radioprotection-Dentaire)

3. Tableau de bord de la SFMN: [www.sfmn.org/drive/SECRETARIAT%20GENERAL/ENQUETE\\_ANNUELLE/EnqueteNationale2016\\_publicWeb.pdf](http://www.sfmn.org/drive/SECRETARIAT%20GENERAL/ENQUETE_ANNUELLE/EnqueteNationale2016_publicWeb.pdf)

4. Source: bilan ASN des inspections des services de médecine nucléaire 2016.

**TABEAU 1 :** quelques-uns des principaux radionucléides utilisés dans diverses explorations en médecine nucléaire *in vivo*

TYPE D'EXPLORATION	RADIONUCLÉIDES UTILISÉS
Métabolisme thyroïdien	Iode-123, technétium-99m
Perfusion du myocarde	Thallium-201, technétium-99m, rubidium-82
Perfusion pulmonaire	Technétium-99m
Ventilation pulmonaire	Technétium-99m, krypton-81m,
Processus ostéo-articulaire	Technétium-99m, fluor-18
Exploration rénale	Technétium-99m
Oncologie – Recherche de métastases	Technétium-99m, fluor-18, gallium-68
Neurologie	Technétium-99m, fluor-18

### 2.1.1 Le diagnostic *in vivo*

Cette technique consiste à étudier un organe ou une fonction de l'organisme grâce à une substance radioactive spécifique – un médicament radiopharmaceutique (MRP) – administrée à un patient. La nature du MRP dépend de l'organe ou de la fonction étudiés. Le radionucléide peut être utilisé directement ou fixé sur un vecteur (molécule, hormone, anticorps...). À titre d'exemple, le tableau 1 présente quelques-uns des principaux radionucléides utilisés dans diverses explorations.

La localisation dans l'organisme, par les techniques de scintigraphie, de la substance radioactive administrée, souvent du technétium-99m, se fait par un détecteur spécifique. Ce détecteur, appelé caméra à scintillation ou gamma-caméra, est constitué d'un cristal d'iodure de sodium (pour la majorité des caméras) couplé à un système d'acquisition et d'analyse par ordinateur. Cet équipement permet d'obtenir des images du fonctionnement des tissus ou organes explorés. Une quantification des processus physiologiques ou physiopathologiques peut être réalisée.

La plupart des gamma-caméras permet des acquisitions tomographiques et une imagerie en coupe, ainsi qu'une reconstruction tridimensionnelle des organes (tomographie d'émission monophotonique ou TEMP).

Le fluor-18, radionucléide émetteur de positons, est aujourd'hui couramment utilisé, notamment sous la forme d'un sucre marqué, le fluorodésoxyglucose, en particulier en cancérologie. Son emploi nécessite l'utilisation d'une caméra adaptée (tomographie par émission de positons – TEP). Le principe de ces caméras TEP est la détection en coïncidence des deux photons émis lors de l'annihilation du positon dans la matière près de son lieu d'émission. D'autres radiopharmaceutiques marqués avec d'autres émetteurs de positons commencent à être utilisés, notamment avec du gallium-68.

La médecine nucléaire permet de réaliser une imagerie fonctionnelle. Elle est donc complémentaire de l'imagerie purement morphologique obtenue par les autres techniques d'imagerie. Afin de faciliter la fusion des images fonctionnelles et morphologiques, des appareils hybrides ont été développés : les TEP sont désormais systématiquement couplés à un scanner (TEP-TDM) et les gamma-caméras sont équipées d'un scanner (TEMP-TDM).

L'installation de caméras à semi-conducteurs (CZT), dont la sensibilité de détection est très élevée, se développe notamment dans les centres de soins réalisant de nombreux examens de la fonction myocardique.

### 2.1.2 Le diagnostic *in vitro*

Il s'agit d'une technique de biologie médicale, sans administration de radionucléides au patient, permettant de doser certains composés contenus dans les fluides biologiques préalablement prélevés sur le patient : hormones, marqueurs tumoraux, etc. Cette technique met en œuvre des méthodes de dosage fondées sur les réactions immunologiques (réactions antigènes-anticorps marqués à l'iode-125), d'où le nom de dosage par radioimmunologie ou RIA (*Radio Immunology Assay*). Les activités présentes dans les kits d'analyse prévus pour une série de dosages ne dépassent pas quelques milliers de becquerels (kBq). La radio-immunologie est concurrencée par des techniques ne faisant pas appel à la radioactivité, telles que l'immunoenzymologie ou la chimiluminescence. Quelques techniques utilisent d'autres radionucléides, comme le tritium ou le carbone-14. Là encore, les activités manipulées sont de l'ordre du kBq.

### 2.1.3 La radiothérapie interne vectorisée

La radiothérapie interne vectorisée vise à administrer un MRP dont les rayonnements ionisants délivrent une dose importante

**TABEAU 2 :** nombre et types de caméras de tomographie utilisées en médecine nucléaire (2017)

CAMÉRAS DE TOMOGRAPHIE PAR ÉMISSION DE POSITONS COUPLÉES À UN SCANOGRAPHE (TEP-TDM)	CAMÉRAS PAR TOMOGRAPHIE PAR ÉMISSION MONOPHOTONIQUE (TEMP)	CAMÉRAS HYBRIDES ASSOCIANT UN SCANOGRAPHE À LA TEMP-TDM	CAMÉRAS TEP COUPLÉES À UN IRM
145	200	250	3 et 2 en projet





Inspection de l'ASN du service de radiologie interventionnelle à l'IHU de Strasbourg, mai 2017.

à un organe cible dans un but curatif ou palliatif. Deux champs d'applications thérapeutiques de la médecine nucléaire peuvent être distingués : l'oncologie et les affections non oncologiques (traitement d'hyperthyroïdie, synoviorthèse).

Plusieurs types de traitements oncologiques peuvent être distingués :

- les traitements administrés par voie systémique (cancer de la thyroïde par iode-131, lymphome non hodgkinien par anticorps monoclonal marqué à l'yttrium-90, cancer de la prostate avec métastases osseuses par le radium-223...);
- les traitements administrés par voie sélective (traitement des cancers du foie par administration de microsphères marquées à l'yttrium-90 par un cathéter placé dans une artère hépatique).

Certaines thérapies nécessitent l'hospitalisation des patients pendant plusieurs jours dans des chambres spécialement aménagées du service de médecine nucléaire pour assurer la radioprotection du personnel, des proches du patient et de l'environnement. La protection radiologique de ces chambres est adaptée à la nature des rayonnements émis par les radionucléides et des cuves recueillent les urines contaminées des patients. C'est en particulier le cas du traitement de certains cancers thyroïdiens après intervention chirurgicale. Ils sont réalisés par l'administration d'activités variées d'iode-131 (1,1 GBq, 4 GBq ou 5,5 GBq).

D'autres traitements peuvent être réalisés de manière ambulatoire. Ils consistent, par exemple, à traiter une hyperthyroïdie par administration d'iode-131, les douleurs des métastases osseuses d'un cancer par le strontium-89 ou le samarium-153, le cancer de la prostate avec métastases osseuses par le radium-223. On peut aussi réaliser des traitements des articulations grâce à des colloïdes marqués à l'yttrium-90, à l'erbium-169, ou au rhénium-186. Enfin, la radio-immunothérapie permet de traiter certains lymphomes au moyen d'anticorps marqués à l'yttrium-90.

#### 2.1.4 La recherche impliquant la personne humaine en médecine nucléaire

La recherche sur l'homme en médecine nucléaire est particulièrement dynamique ces dernières années, de nouveaux

radionucléides et vecteurs faisant régulièrement l'objet de protocoles. Les recherches se poursuivent sur l'utilisation :

- de la TEP avec le fluor-18, le gallium-68 et le rubidium-82 ;
- de la RIV avec le radium-223, les microsphères marquées à l'yttrium-90, des vecteurs marqués à l'yttrium-90 ou au lutétium-177 (notamment pour le traitement de tumeurs neuroendocrines).

L'utilisation de nouveaux médicaments radiopharmaceutiques nécessite d'intégrer le plus en amont possible les exigences de radioprotection associées à leur emploi. En effet, compte tenu des activités mises en jeu, des caractéristiques de certains radionucléides et des préparations à réaliser, l'exposition des opérateurs et l'impact sur l'environnement nécessitent la mise en place de mesures adaptées.

## 2.2 Les règles d'aménagement des installations de médecine nucléaire

Compte tenu des contraintes de radioprotection liées à la mise en œuvre de radionucléides en sources non scellées, les services de médecine nucléaire sont conçus et organisés pour recevoir, stocker, manipuler en vue de leur administration aux patients des sources radioactives non scellées ou les manipuler en laboratoire (cas de la radio-immunologie). Des dispositions sont également prévues pour la collecte, l'entreposage et l'élimination des déchets et effluents radioactifs produits dans l'installation, notamment pour les radionucléides contenus dans les urines des patients.

Sur le plan radiologique, le personnel est soumis à un risque d'exposition externe, en particulier au niveau des doigts, du fait notamment de la manipulation de certains radionucléides (cas du fluor-18, de l'iode-131 ou de l'yttrium-90), lors de la préparation et de l'injection des médicaments radiopharmaceutiques, ainsi qu'à un risque d'exposition interne par incorporation accidentelle de substances radioactives. Dans ces conditions, les services de médecine nucléaire doivent répondre aux règles prescrites par la décision n° 2014-DC-0463 de l'ASN

du 23 octobre 2014 relative aux règles techniques minimales de conception, d'exploitation et de maintenance auxquelles doivent répondre les installations de médecine nucléaire *in vivo*.

Cette décision précise en particulier les règles pour la ventilation des locaux des services de médecine nucléaire et des chambres accueillant les patients qui bénéficient notamment d'un traitement du cancer de la thyroïde avec l'iode-131. Le guide n° 32 précisant certains points de cette décision a été publié par l'ASN en mai 2017 ([www.asn.fr](http://www.asn.fr)). Par ailleurs, les installations équipées d'un tomodesintomètre couplé à une gamma-caméra ou à une caméra TEP doivent répondre aux dispositions de la décision n° 2017-DC-0591 de l'ASN du 13 juin 2017 (voir chapitre 3).

## 3. La radiothérapie externe et la curiethérapie

### 3.1 La présentation des techniques

La radiothérapie est, avec la chirurgie et la chimiothérapie, l'une des techniques majeures employées pour le traitement des tumeurs cancéreuses. Environ 200 000 patients<sup>5</sup> sont traités chaque année, soit près de 4 millions de séances d'irradiation. La radiothérapie met en œuvre les rayonnements ionisants pour la destruction des cellules malignes (et, dans un nombre de cas limité, non malignes). Les rayonnements ionisants nécessaires pour la réalisation des traitements sont produits par un générateur électrique ou émis par des radionucléides sous forme scellée. On distingue la radiothérapie externe où la source de rayonnement produite par un accélérateur de particules ou des sources radioactives (Gamma Knife® par exemple) est extérieure au patient, et la curiethérapie où la source est positionnée au contact direct du patient, dans ou au plus près de la zone à traiter.

Cent soixante-douze centres de radiothérapie disposent d'une autorisation de l'ASN qui ont, pour près de la moitié d'entre eux, un statut public et, pour l'autre moitié, un statut libéral. Le parc d'installations de radiothérapie externe comprend 476 dispositifs de traitement dont 461 accélérateurs linéaires conventionnels (Observatoire de la radiothérapie, INCa 2016). Sept cent cinquante radiothérapeutes sont recensés dans l'annuaire de la Société française de radiothérapie oncologique (SFRO) en 2016. Enfin, 63 centres de radiothérapie disposent d'une autorisation ASN pour réaliser des traitements par curiethérapie.

### 3.2. Les différentes techniques de radiothérapie externe

Les séances d'irradiation sont toujours précédées par l'élaboration du plan de traitement dans lequel sont définis précisément, pour chaque patient, outre la dose à délivrer, le(s) volume(s) cible(s) à traiter, les volumes à risque à protéger, la balistique des faisceaux d'irradiation et la répartition prévisionnelle des doses (dosimétrie). L'élaboration de ce plan, qui a pour but de fixer les conditions

permettant d'atteindre une dose élevée dans le volume cible tout en préservant les tissus sains environnants, nécessite une coopération étroite entre l'oncologue-radiothérapeute, le physicien médical, mais aussi, le cas échéant, les dosimétristes.

L'irradiation est effectuée dans la très grande majorité des traitements à l'aide d'accélérateurs linéaires de particules avec un bras isocentrique, émettant des faisceaux de photons produits sous une tension variant de 4 à 25 mégavolts (MV), ou d'électrons d'énergie comprise entre 4 et 25 mégaélectronvolts (MeV), et délivrant des débits de dose pouvant varier de 2 à 6 grays par minute (Gy/min); certains accélérateurs linéaires de dernière génération pouvant délivrer des débits de dose beaucoup plus élevés, jusqu'à 25 Gy/min (pour les faisceaux de photons).

#### 3.2.1 La radiothérapie conformationnelle tridimensionnelle

Cette technique utilise des images tridimensionnelles des volumes cibles et des organes avoisinants obtenues à l'aide d'un scanner, parfois en association avec d'autres examens d'imagerie (IRM, TEP...).

Au cours d'une radiothérapie conformationnelle tridimensionnelle, la forme de chaque faisceau est fixe, et la dose délivrée par chaque faisceau est homogène à l'intérieur du champ de traitement délimité par le collimateur multilame.

Dans son guide de recommandations pour la pratique de la radiothérapie externe et de la curiethérapie (Recorad) paru en septembre 2016, la SFRO considère que cette technique d'irradiation est utilisée comme technique de base par tous les centres français pour l'ensemble des patients traités à visée curative.

Toutefois, on note depuis plusieurs années que la proportion de traitements réalisés avec cette technique diminue au profit de la radiothérapie conformationnelle avec modulation d'intensité.

#### 3.2.2 La radiothérapie conformationnelle avec modulation d'intensité

La radiothérapie conformationnelle avec modulation d'intensité (RCMI ou IMRT) est une technique qui a vu le jour en France au début des années 2000. Contrairement à la radiothérapie conformationnelle 3D, les lames du collimateur bougent pendant l'irradiation, ce qui permet de moduler l'intensité des faisceaux en cours d'irradiation et donc la dose délivrée pour une meilleure adaptation à des volumes complexes et une meilleure protection des organes à risque voisins.

#### L'arcthérapie volumétrique modulée

Dans le prolongement de la RCMI, l'arcthérapie volumétrique modulée est désormais de plus en plus fréquemment mise en œuvre en France. Cette technique consiste à réaliser l'irradiation d'un volume cible par une irradiation continue en rotation autour du patient. Au cours de l'irradiation, plusieurs paramètres peuvent varier, dont la forme de l'ouverture du collimateur multilame, le débit de dose, la vitesse de rotation du bras ou l'orientation du collimateur multilame.

Cette technique, désignée sous différents termes (VMAT®, RapidArc®) selon le constructeur concerné, est réalisée à l'aide d'accélérateurs linéaires conventionnels isocentriques qui disposent de cette option technologique.

5. En 2015, 204 471 personnes atteintes de cancer ont été traitées par radiothérapie: 113 384 dans le secteur public et 91 087 dans le secteur libéral. [www.e-cancer.fr/Professionnels-de-sante/Les-chiffres-du-cancer-en-France/Activite-hospitaliere#toc-radioth-erapie](http://www.e-cancer.fr/Professionnels-de-sante/Les-chiffres-du-cancer-en-France/Activite-hospitaliere#toc-radioth-erapie)

### La radiothérapie hélicoïdale

La radiothérapie hélicoïdale, commercialisée sous le nom de TomoTherapy®, ou de Radixact™ pour la génération suivante, permet de réaliser des irradiations en combinant la rotation continue d'un accélérateur d'électrons au déplacement longitudinal du patient en cours d'irradiation. La technique utilisée se rapproche du principe des acquisitions hélicoïdales réalisées en scanographie. Un faisceau de photons émis sous une tension de 6 MV et un débit de dose de 8 Gy/min, mis en forme par un collimateur multilame permettant de réaliser une modulation de l'intensité du rayonnement, permet de réaliser des irradiations aussi bien de grands volumes de forme complexe que de lésions très localisées, éventuellement dans des régions anatomiques indépendantes les unes des autres. Le système requiert l'acquisition d'images dans les conditions du traitement à chaque séance à des fins de comparaison avec les images scanographiques de référence pour repositionner le patient.

Trente-deux équipements de ce type étaient installés en France (Observatoire de la radiothérapie INCa 2016).

#### 3.2.3 La radiothérapie en conditions stéréotaxiques

La radiothérapie en conditions stéréotaxiques est une méthode de traitement qui vise à irradier à forte dose avec une précision millimétrique, par de multiples minifaisceaux convergeant au centre de la cible, des lésions intra ou extracrâniennes. Pour les traitements par radiothérapie stéréotaxique, la dose totale est délivrée, lors d'une séance unique ou de façon hypofractionnée, selon la maladie à traiter. Le terme de radiochirurgie est employé pour désigner les traitements réalisés en une séance unique.

Cette technique exige, d'une part, une grande précision dans la définition du volume cible à irradier, d'autre part, que le traitement soit le plus conformationnel possible, c'est-à-dire que les faisceaux d'irradiation épousent au plus près la forme de la tumeur.

Développée initialement pour le traitement de maladies non cancéreuses relevant de la neurochirurgie (malformations artério-veineuses, tumeurs bénignes) inaccessibles chirurgicalement, elle fait appel à des techniques de repérage spécifiques afin de permettre une localisation très précise des lésions.

Elle est de plus en plus fréquemment utilisée pour le traitement de métastases cérébrales, mais aussi pour des tumeurs extracrâniennes.

Cette technique thérapeutique utilise principalement trois types d'équipements :

- des systèmes spécifiques tels que :
  - le Gamma Knife®, qui utilise plus de 190 sources de cobalt-60 dont l'émission est dirigée vers un foyer unique (cinq unités sont actuellement en service dans quatre établissements en France) ;
  - le CyberKnife®, constitué d'un accélérateur linéaire miniaturisé monté sur un bras robotisé (radiothérapie en conditions stéréotaxiques robotisée) ;
- des accélérateurs linéaires polyvalents équipés de moyens de collimation additionnels (mini-collimateurs, localisateurs) permettant la réalisation de mini-faisceaux.

La radiothérapie en conditions stéréotaxiques avec bras robotisé consiste à utiliser un petit accélérateur de particules produisant

des photons de 6 MV, placé sur le bras d'un robot de type industriel à six degrés de liberté, commercialisé sous le nom de CyberKnife®. De plus, la table de traitement est également positionnée sur un robot du même type. En combinant les possibilités de déplacement de ces deux robots, il est ainsi possible d'irradier par des faisceaux multiples non coplanaires des petites tumeurs difficilement accessibles à la chirurgie et à la radiothérapie classique. Cette technique permet de réaliser des irradiations en conditions stéréotaxiques et asservies à la respiration du patient.

Compte tenu des possibilités de mouvement du robot et de son bras, la radioprotection de la salle de traitement ne correspond pas aux standards habituels et doit donc faire l'objet d'une étude spécifique.

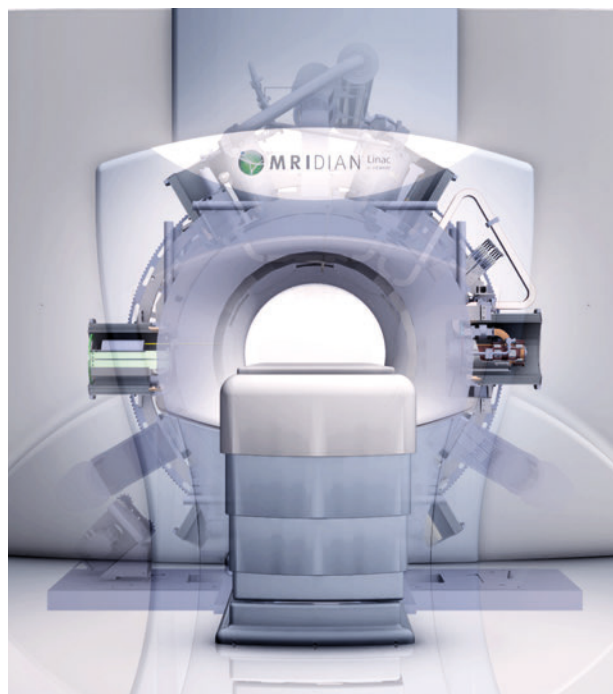
Douze sites étaient équipés avec ce type de dispositifs de radiothérapie en France (Observatoire de la radiothérapie, INCa 2016)

#### 3.2.4 La radiothérapie réalisée à l'aide d'un accélérateur linéaire couplé à un système d'imagerie par résonance magnétique

L'installation du premier accélérateur linéaire couplé à un système d'imagerie par résonance magnétique (IRM) devrait avoir lieu dans un centre français à la fin du premier semestre 2018.

L'association nouvelle de ces deux technologies (accélérateur linéaire et IRM) soulève de nouvelles questions quant à son utilisation clinique, en termes de mesure et de calcul de la dose délivrée au patient mais aussi en termes de contrôle qualité de l'appareil complet portant à la fois sur l'accélérateur et l'imageur.

Aussi, en juillet 2017, l'ASN a saisi l'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN) afin de conduire une étude sur l'installation et la mise en œuvre de ce type d'accélérateur couplé à un IRM. Les résultats de cette étude sont attendus à l'été 2018.



| Système MRIdian® Linac (radiothérapie guidée par IRM intégrant un système Linac).

### 3.2.5 La radiothérapie peropératoire

La radiothérapie peropératoire associe la chirurgie et la radiothérapie, qui sont réalisées dans un même temps dans un bloc opératoire. La dose de rayonnement est délivrée sur le lit tumoral au cours d'une intervention chirurgicale.

L'Institut national du cancer (INCa) a lancé en mars 2011 un appel à projets visant à soutenir l'installation d'équipements de radiothérapie peropératoire (RTPO) pour la prise en charge des patientes atteintes d'un cancer du sein. Un des objectifs de cet appel à projets était de réaliser une évaluation médico-économique de traitements de radiothérapie comportant un nombre de séances réduit par rapport aux traitements standards. Sept projets mettant en œuvre un accélérateur INTRABEAM® produisant des rayons X sous une tension de 50 kV ont été retenus et lancés entre 2011 et 2012.

En avril 2016, la Haute Autorité de santé (HAS) a publié les résultats de son évaluation<sup>6</sup>. Ainsi, selon la HAS, les connaissances disponibles sont insuffisantes et ne permettent pas de démontrer l'intérêt de la RTPO, dans le traitement adjuvant du cancer du sein, par rapport à la technique standard de radiothérapie externe. La HAS conclut que les éléments ne sont pas, à ce stade, réunis pour proposer sa prise en charge par l'assurance maladie et considère qu'il convient de poursuivre les études cliniques et médico-économiques pour disposer de données cliniques, notamment à plus long terme. À l'issue de cette évaluation, la HAS recommande cependant que la RTPO puisse continuer à être évaluée dans le cadre de la recherche clinique.

### 3.2.6 L'hadronthérapie

L'hadronthérapie est une technique de traitement basée sur l'utilisation de faisceaux de particules chargées, protons et noyaux de carbone, dont les propriétés physiques particulières permettent d'assurer une distribution de dose très localisée lors des traitements (pic de Bragg). En comparaison avec les techniques existantes, la dose délivrée au voisinage de la tumeur à irradier est moindre, le volume de tissu sain irradié est donc drastiquement réduit. L'hadronthérapie permet le traitement spécifique de certaines tumeurs.

L'hadronthérapie par protons est utilisée actuellement en France dans deux centres :

- à l'institut Curie d'Orsay (équipement modifié en 2016) : en mars 2017, cet établissement a traité son premier patient par la technique dite du *Pencil Beam scanning* (PBS). Cette nouvelle technologie permet de balayer la tumeur avec le faisceau de protons et ainsi de traiter des tumeurs de volumes complexes ;
- et au centre Antoine-Lacassagne de Nice (nouvel équipement installé en 2016).

Une troisième installation est en cours au centre de recherche et de traitement par hadronthérapie (projet Archade) à Caen et prévoit la prise en charge du premier patient à l'été 2018.

Selon ses promoteurs, l'hadronthérapie avec des noyaux de carbone serait plus adaptée au traitement des tumeurs les plus radio-résistantes et pourrait apporter plusieurs centaines de guérisons supplémentaires par an. L'avantage biologique revendiqué serait



Traitement intracrânien par protonthérapie, dans la salle du bras isocentrique (Centre de protonthérapie de l'Institut Curie).

dû à la très forte ionisation en fin de trajectoire de ces particules, associé à un effet moindre sur les tissus traversés avant l'atteinte du volume cible.

En juin 2016, l'INCa a publié un rapport sur les indications et capacités de traitement en protonthérapie.

### 3.2.7 La radiothérapie de contact

La contactthérapie, ou radiothérapie de contact, est une technique de radiothérapie externe. Les traitements sont délivrés par un appareil générateur de rayons X mettant en jeu des faisceaux de basse énergie variant de 50 à 200 kV. Ces faisceaux de basse énergie sont adaptés pour le traitement des cancers cutanés car la dose qu'ils délivrent décroît rapidement en profondeur.

## 3.3 La curiethérapie

La curiethérapie permet de traiter, de façon spécifique ou en complément d'une autre technique de traitement, des tumeurs cancéreuses, notamment de la sphère ORL, de la peau, du sein, des organes génitaux ou des bronches.

Cette technique consiste à implanter, au contact ou à l'intérieur des tumeurs solides à traiter, des radionucléides, exclusivement sous forme de sources scellées.

Les principaux radionucléides employés en curiethérapie sont l'iridium-192 et l'iode-125.

Les techniques de curiethérapie mettent en œuvre trois types d'application.

#### 3.3.1 La curiethérapie à bas débit de dose continu (ou Low Dose-Rate, LDR)

- délivre des débits de dose compris entre 0,4 et 2 Gy/h ;
- au moyen de sources d'iode-125, sous forme de grains, implantés de façon permanente.

Ces sources d'iode-125 (grains), sont utilisées pour le traitement des cancers de la prostate. Mises en place de façon permanente dans la prostate du patient, elles ont une activité unitaire

6. [www.has-sante.fr/portail/jcms/c\\_2562276/fr/evaluation-de-la-radiotherapie-peroperatoire-rtpo-dans-le-cancer-du-sein](http://www.has-sante.fr/portail/jcms/c_2562276/fr/evaluation-de-la-radiotherapie-peroperatoire-rtpo-dans-le-cancer-du-sein)

comprise entre 10 et 30 MBq, un traitement nécessitant environ une centaine de grains soit une activité totale de 1 à 2 gigabecquerels (GBq).

### 3.3.2 La curiethérapie à débit de dose pulsé (ou Pulsed Dose-Rate, PDR)

- délivre des débits de dose compris entre 2 et 12 Gy/h ;
- au moyen de sources d'iridium-192 présentant une activité maximale de 18,5 GBq et mise en œuvre avec un projecteur de source spécifique.

Cette technique nécessite l'hospitalisation du patient durant plusieurs jours dans une chambre ayant des protections radiologiques adaptées à l'activité maximale de la source radioactive utilisée. Elle repose sur l'utilisation d'une seule source radioactive se déplaçant pas à pas et s'arrêtant dans des positions et pour des durées prédéterminées.

Les doses sont délivrées par séquence de 5 à 20 minutes, voire 50 minutes, toutes les heures pendant la durée du traitement prévu, d'où la dénomination de curiethérapie pulsée.

La curiethérapie pulsée présente des avantages en termes de radioprotection :

- pas de manipulation des sources ;
- pas d'irradiation continue, ce qui permet la réalisation des soins aux patients sans irradiation du personnel ou interruption du traitement.

Par contre, il est nécessaire d'anticiper de possibles situations accidentelles liées au fonctionnement du projecteur de source et au débit de dose élevé délivré par les sources utilisées.

### 3.3.3 La curiethérapie à haut débit de dose (ou High Dose-Rate, HDR)

- délivre des débits de dose supérieurs à 12 Gy/h ;
- au moyen de sources d'iridium-192 présentant une activité maximale de 370 GBq et mise en œuvre avec un projecteur de source spécifique (certains projecteurs utilisent une source de cobalt-60 de haute activité {91 GBq}).

Cette technique ne nécessite pas d'hospitalisation du patient dans une chambre radioprotégée ; elle est réalisée en mode ambulatoire dans un local dont la configuration s'apparente à une salle de radiothérapie externe. Réalisés à l'aide d'un projecteur contenant la source, les traitements sont délivrés en une ou plusieurs séances de quelques minutes, réparties sur plusieurs jours.

La curiethérapie à haut débit de dose est utilisée principalement pour le traitement des cancers gynécologiques. Cette technique peut aussi être utilisée pour le traitement des cancers de la prostate, qui peut être associé à un traitement par radiothérapie externe.

## 3.4. Les règles techniques applicables aux installations

### 3.4.1 Les règles techniques applicables aux installations de radiothérapie externe

Les appareils doivent être implantés dans des salles spécifiquement conçues pour assurer la radioprotection des personnels ;

ce sont en fait de véritables casemates (l'épaisseur des parois peut varier de 1 m à 2,5 m de béton ordinaire). Une installation de radiothérapie se compose d'une salle de traitement incluant une zone technique où se trouve l'appareillage, d'un poste de commande extérieur à la salle et, pour certains accélérateurs, de locaux techniques annexes.

La protection des locaux, en particulier de la salle de traitement, doit être déterminée de façon à respecter autour de ceux-ci les limites annuelles d'exposition des travailleurs et/ou du public. Une étude spécifique pour chaque installation doit être réalisée par le fournisseur de la machine, en liaison avec le physicien médical et la personne compétente en radioprotection (PCR).

Cette étude permet de définir les épaisseurs et la nature des différentes protections à prévoir, qui sont déterminées en tenant compte des conditions d'utilisation de l'appareil, des caractéristiques du faisceau de rayonnements ainsi que de la destination des locaux adjacents, y compris ceux situés à la verticale (locaux situés au-dessus ou en dessous de la salle de traitement). Cette étude doit figurer dans le dossier présenté à l'appui de la demande d'autorisation d'utiliser une installation de radiothérapie, qui est instruite par l'ASN.

En outre, un ensemble de systèmes de sécurité permet de renseigner l'opérateur sur l'état de fonctionnement de la machine (tir en cours ou non) et d'assurer l'arrêt de l'émission du faisceau en cas d'urgence ou d'ouverture de la porte de la salle d'irradiation.

### 3.4.2 Les règles techniques applicables aux installations de curiethérapie

Les règles de gestion des sources radioactives en curiethérapie sont analogues à celles définies pour l'ensemble des sources scellées, quels que soient leurs usages.

#### La curiethérapie à bas débit de dose

Dans le cas des techniques par implants permanents (utilisation de grains d'iode-125, notamment pour le traitement de la prostate), les applications sont réalisées en bloc opératoire, sous contrôle échographique, et ne nécessitent pas d'hospitalisation en chambre radioprotégée.

#### La curiethérapie à débit de dose pulsé

Cette technique utilise des projecteurs de sources (en règle générale 18,5 GBq d'iridium-192). Les traitements se déroulent dans des chambres d'hospitalisation ayant des protections radiologiques adaptées à l'activité maximale de la source radioactive utilisée.

#### La curiethérapie à haut débit de dose

L'activité maximale utilisée étant élevée (370 GBq d'iridium-192 ou 91 GBq de cobalt-60), les irradiations ne peuvent être effectuées que dans un local dont la configuration s'apparente à une salle de radiothérapie externe.

## 4. Les irradiateurs de produits sanguins

### 4.1 Description

L'irradiation de produits sanguins est pratiquée pour prévenir des réactions post-transfusionnelles chez les patients recevant une transfusion sanguine. L'irradiation délivre à la poche de sang une dose d'environ 20 à 25 grays.

Depuis 2009, les irradiateurs à sources ont été progressivement remplacés par des générateurs électriques de rayons X, soumis à déclaration à l'ASN depuis 2015. En 2017, le parc d'irradiateurs comprenait 29 appareils équipés de générateurs électriques de rayons X.

### 4.2 Les règles techniques applicables aux installations

Un irradiateur de produits sanguins doit être installé dans un local dédié dont l'aménagement permet d'assurer la protection physique (incendie, inondation, effraction...). L'accès à l'appareil, dont le pupitre de commande doit pouvoir être verrouillé, doit être limité aux seules personnes habilitées à l'utiliser.

Les irradiateurs équipés de générateurs électriques de rayons X doivent être aménagés dans des locaux conformes aux dispositions de la nouvelle décision technique n° 2017-DC-0591 de l'ASN du 13 juin 2017 (voir chapitre 3).

## 5. L'état de la radioprotection en milieu médical

La radioprotection en milieu médical concerne les patients qui bénéficient des traitements ou des examens diagnostiques, les professionnels (médecins, physiciens médicaux, manipulateurs

en électroradiologie médicale, infirmiers, aides-soignants...) qui sont appelés à utiliser les rayonnements ionisants ou à participer à leur utilisation, mais aussi la population, par exemple les personnes du public qui peuvent circuler dans un établissement de santé ou les groupes de population qui pourraient être exposés à des déchets ou effluents provenant des services de médecine nucléaire.

Depuis 2008, l'ASN élabore périodiquement des synthèses nationales regroupant les principaux enseignements issus des inspections, sur la base d'indicateurs traduisant la conformité aux exigences réglementaires de radioprotection. Ces synthèses permettent de dresser un état de la radioprotection dans les différents domaines (radiothérapie, médecine nucléaire, radiologie interventionnelle...) dans le rapport annuel. Ces dernières reposent sur les constats établis au cours de l'année précédant leur publication. Par ailleurs, l'ASN publie des bilans nationaux annuels ou pluriannuels d'inspections; ils sont disponibles sur [www.asn.fr](http://www.asn.fr).

En 2017, ont été publiés des bilans d'inspections menées en 2016 en scanographie, en radiothérapie, en médecine nucléaire ainsi que dans les installations pratiquant des actes interventionnels radioguidés. Ces bilans sont utilisés pour présenter l'état de la radioprotection en milieu médical; ils sont complétés par le bilan des événements significatifs de radioprotection pour 2017.

### 5.1 Les situations d'exposition en milieu médical

#### 5.1.1 L'exposition des professionnels

Les risques liés à l'utilisation des rayonnements ionisants, pour les professionnels du milieu médical, sont d'abord des risques d'exposition externe, générés par les dispositifs médicaux (appareils contenant des sources radioactives, générateurs de rayons X ou accélérateurs de particules) ou par des sources scellées ou non scellées (notamment après administration de radiopharmaceutiques). En cas d'utilisation de sources non scellées, le risque de contamination interne doit également être pris en



## À NOTER

### Les initiatives de l'ASN sur la formation des professionnels à la radioprotection des patients

Les travaux importants engagés depuis 2014 par l'ASN dans le domaine de la formation à la radioprotection des patients ont progressé en 2017 :

- en ce qui concerne la formation continue, la publication de la décision n° 2017-DC-585 de l'ASN du 14 mars 2017 relative à la formation des professionnels à la radioprotection des personnes exposées aux rayonnements ionisants à des fins médicales actualise le dispositif de formation précédent. Les guides de formation appelés par cette décision seront soumis à l'approbation de l'ASN en 2018 ;
- la formation initiale des médecins à la radioprotection des patients, après validation par arrêté du ministère de l'Enseignement supérieur du 21 avril 2017, fait désormais partie des études médicales universitaires. Elle est inscrite dans le dispositif de formation dispensée au cours du troisième cycle, pour tous les futurs médecins,

sans exception. Le dispositif, à trois niveaux, comprend :

- en premier lieu, l'acquisition de connaissances génériques pour tous les étudiants, quelle que soit leur spécialité (y compris les médecins généralistes), principalement orientées vers la justification des examens d'imagerie ;
- le suivi d'une formation complémentaire pour les spécialités réalisant des actes radioguidés (cardiologues interventionnels, rythmologues, rhumatologues, endoscopistes digestifs et les chirurgiens), orientée vers l'optimisation des doses et l'utilisation des générateurs de rayons X ;
- et enfin, une formation de niveau expert (déjà existante) pour les spécialités pour lesquelles les rayonnements ionisants sont au cœur du métier (oncologie-radiothérapie, médecine nucléaire et radiologie-imagerie médicale).

## À NOTER

### Les actions menées par HERCA sur la radioprotection des patients

La question de la justification dans le domaine médical constitue un domaine prioritaire d'HERCA. Depuis 2016, plusieurs réunions ont été organisées en rassemblant les différentes parties prenantes européennes (sociétés européennes de radiologie, médecine nucléaire, de manipulateurs en électroradiologie, les représentants des fournisseurs et constructeurs d'équipements, la Commission européenne), internationales (Agence internationale de l'énergie atomique – AIEA –, Organisation mondiale de la santé, Société internationale des manipulateurs en électroradiologie) et nationales. Les conclusions du séminaire organisé par HERCA à l'ASN en octobre 2016 ont été publiées en 2017 ([www.herca.org](http://www.herca.org)).

En novembre 2016, HERCA avait également organisé une semaine d'inspections ciblées sur la mise en œuvre du principe de justification en radiologie médicale.

Les conclusions de cette action commune au niveau européen ont été présentées lors de la conférence internationale sur la radioprotection en médecine organisée à Vienne par l'AIEA en décembre 2017.

Par ailleurs, en novembre 2017, HERCA a publié les conclusions de plusieurs années de travail en collaboration avec le COCIR (*European Coordination Committee of the Radiological, Electromedical and Healthcare*) concernant l'optimisation de la dose en scanographie. Ce rapport 2017 ([www.herca.org](http://www.herca.org)) présente les avancées concernant quatre sujets sur lesquels le COCIR et les principaux constructeurs de scanner s'étaient engagés : la caractérisation des performances des scanners, la mise en œuvre d'outils de réduction de dose, la gestion de la dose et la formation.

compte dans l'évaluation des risques (en médecine nucléaire et en laboratoire).

La prévention des risques d'exposition aux rayonnements ionisants pour ces professionnels relève des dispositions du code du travail relatives à la radioprotection des travailleurs.

### 5.1.2 L'exposition des patients

L'exposition des patients aux rayonnements ionisants doit être distinguée de l'exposition des travailleurs et de la population dans la mesure où elle n'est soumise à aucune limite de dose. Seuls les principes de justification et d'optimisation s'appliquent (voir chapitre 3).

La situation d'exposition du patient diffère selon que l'on considère les applications médicales à visée diagnostique ou thérapeutique. Dans le premier cas, il est nécessaire d'optimiser l'exposition aux rayonnements ionisants pour délivrer la dose minimale afin d'obtenir une information diagnostique pertinente ou pour réaliser l'acte interventionnel prévu ; dans le second cas, il faut délivrer la dose la plus forte possible, nécessaire pour obtenir la destruction des cellules ciblées, tout en préservant au mieux les tissus sains voisins.

Cependant, dans tous les cas, la maîtrise des doses délivrées lors des examens d'imagerie et des traitements est un impératif qui repose notamment sur les compétences des professionnels en radioprotection des patients, mais aussi sur les procédures d'optimisation et le maintien des performances des équipements. La maîtrise des doses demeure une priorité pour l'ASN qui, à la suite d'un premier plan engagé en 2011, a établi un second plan, en 2017, afin de poursuivre la promotion d'une culture de radioprotection auprès de professionnels (voir chapitre 1).

### 5.1.3 L'exposition des personnes participant au soutien et au réconfort des patients

Les personnes proches de patients ayant bénéficié d'un traitement à partir de radiopharmaceutiques (par exemple : traitement du cancer de la thyroïde ou de l'hyperthyroïdie avec l'iode-131) peuvent être exposées aux rayonnements ionisants

pendant quelques jours du fait de l'activité résiduelle chez le patient. En 2016, l'ASN a saisi l'IRSN afin d'émettre des recommandations permettant de fixer des contraintes de dose pour les personnes participant au soutien et au réconfort de patients à l'occasion du diagnostic ou du traitement médical de ces derniers. Ces recommandations ont fait l'objet d'un avis du Groupe permanent d'experts en radioprotection pour les applications médicales et médico-légales des rayonnements ionisants (GPMED) en 2017 ; elles ont été transmises à la SFMN afin que soient mises à jour les recommandations existantes de bonnes pratiques.

### 5.1.4 L'exposition de la population et l'impact sur l'environnement

Hors situation incidentelle, l'impact potentiel des applications médicales des rayonnements ionisants est susceptible de concerner :

- les personnes du public, à proximité des installations qui émettent des rayonnements ionisants mais ne bénéficiant pas des protections requises ;
- les personnes proches de patients ayant bénéficié d'un traitement ou d'un examen de médecine nucléaire, notamment ceux faisant appel à des radionucléides tels que l'iode-131, ou d'une curiethérapie par iode-125 ;
- les catégories professionnelles spécifiques (ex : les égoutiers) susceptibles d'être exposées à des effluents ou déchets produits par des services de médecine nucléaire.

Les informations disponibles, qui portent sur la surveillance radiologique de l'environnement assurée par l'IRSN, en particulier la mesure du rayonnement gamma ambiant, ne mettent pas globalement en évidence de niveau significatif d'exposition au-delà des variations du bruit de fond de la radioactivité naturelle. Toutefois, la mesure de la radioactivité de l'eau des grands fleuves ou des stations d'épuration des grandes agglomérations fait ponctuellement apparaître la présence, au-dessus des seuils de mesure, de radionucléides utilisés en médecine nucléaire (ex : iode-131). Les données disponibles sur l'impact de ces rejets conduisent à des doses de quelques dizaines de microsieverts par an pour les personnes les plus exposées, notamment les égoutiers travaillant dans les réseaux d'assainissement et les stations d'épuration (études IRSN, 2005 et 2014). Par ailleurs,

aucune présence de ces radionucléides n'a été mesurée dans les eaux destinées à la consommation humaine (voir chapitre 1).

## 5.2 Quelques indicateurs généraux

### 5.2.1 Les autorisations et les déclarations

En 2017, l'ASN a délivré :

- 5 286 accusés de réception de déclaration d'appareils de radio-diagnostic médical et dentaire ;
- 634 autorisations (autorisations de mise en service, de renouvellement ou annulation) dont 56 % en scanographie, 24 % en médecine nucléaire, 16 % en radiothérapie externe, 4 % en curiethérapie.

### 5.2.2 La dosimétrie des professionnels

Selon les données collectées en 2016 par l'IRSN, 227 980 personnes travaillant dans les domaines d'utilisations médicale et vétérinaire des rayonnements ionisants ont fait l'objet d'une surveillance dosimétrique de leur exposition. À eux seuls, la radiologie médicale (50 %) et les soins dentaires (22 %) regroupent 72 % des personnels médicaux exposés.

Près de 99 % des personnels de santé surveillés en 2016 ont reçu une dose efficace annuelle inférieure à 1 millisievert (mSv). Aucun dépassement de la limite annuelle de dose efficace de 20 mSv n'a été observé. Deux cas de dépassement de la limite annuelle de dose équivalente aux extrémités (500 mSv) ont été enregistrés (secteur de la radiologie). La dose individuelle annuelle moyenne portant sur l'effectif des personnes ayant une dose supérieure au seuil d'enregistrement est de 0,33 mSv/an et reste stable en comparaison à celle de l'année 2015.

En 2016, 1 821 personnes ont été suivies (analyses radiotoxicologiques et anthroporadiométriques) pour un risque d'exposition interne. Pour huit travailleurs (quatre exerçant en médecine nucléaire et quatre exerçant dans un laboratoire de radio-immunologie), un calcul de dose efficace a été effectué et, dans les huit cas, la dose efficace engagée est inférieure à 1 mSv.

### 5.2.3 Le bilan des événements significatifs de radioprotection

Les événements significatifs de radioprotection (ESR) sont déclarés à l'ASN depuis 2007. Ces déclarations permettent un retour d'expérience de plus en plus riche vers les professionnels participant à l'amélioration de la radioprotection dans le domaine médical. En 2017, l'ASN a publié deux bulletins sur la sécurité du patient en radiothérapie (nos 10 et 11) ainsi que deux fiches de retour d'expérience (voir points 5.3.3). Par ailleurs, les avis d'incidents sont publiés sur [www.asn.fr](http://www.asn.fr).

Depuis juillet 2015, les services de radiothérapie peuvent télé-déclarer les ESR. Ce portail s'inscrit dans le cadre du portail unique des vigilances créé par le ministère de la Santé. Il a été étendu à l'ensemble du domaine médical en avril 2017.

Depuis 2012, le nombre d'ESR déclarés est de l'ordre de 500 par an. En 2017, le nombre d'ESR déclarés à l'ASN dans le domaine médical est de 568. Cette augmentation est principalement due à un nombre d'ESR plus important déclarés en radiologie (conventionnelle et scanographie) et, dans une moindre mesure, en médecine nucléaire. Il est probable que la mise en place du

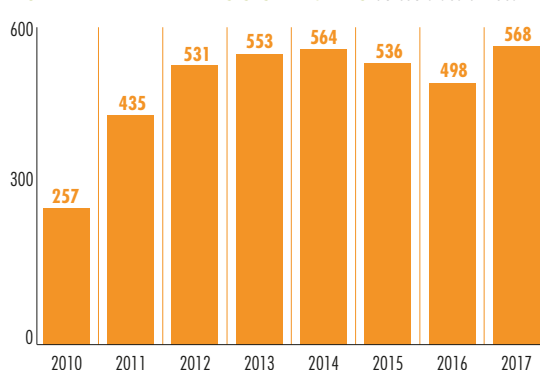
télé-service de déclaration des événements auprès de l'ASN ait facilité cette démarche, en particulier, dans le domaine de la radiologie.

En revanche, le nombre d'ESR déclarés en radiothérapie baisse progressivement depuis 2015.

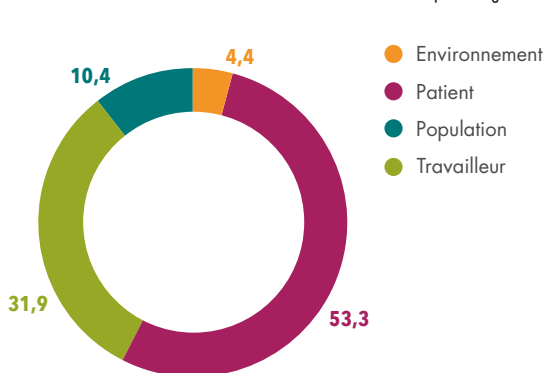
Les graphiques ci-après permettent d'illustrer, par domaine, la répartition du nombre des ESR en 2017 et leur évolution depuis 2007, ainsi que la répartition des événements par critère de déclaration.

Environ 80 % des événements déclarés proviennent des services de scanographie (29 %), de radiothérapie (25 %) et de médecine nucléaire (26 %). Pour la première fois depuis la mise en place du système de déclaration des ESR en 2007,

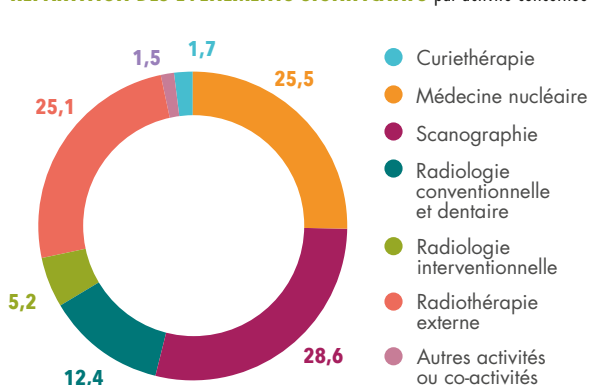
NOMBRE D'ÉVÉNEMENTS SIGNIFICATIFS au cours des années



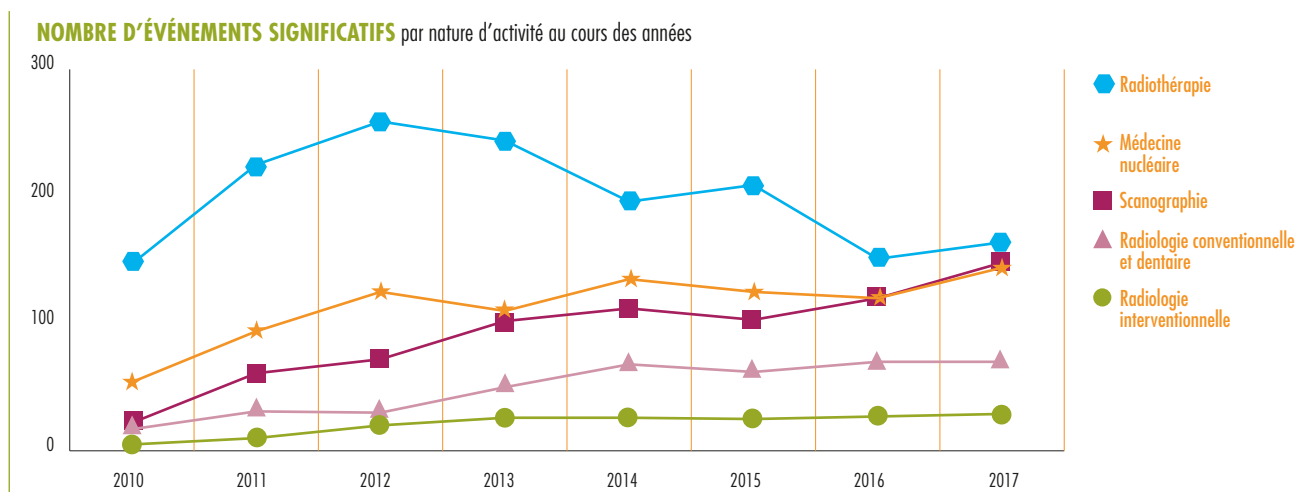
RÉPARTITION DES ÉVÉNEMENTS SIGNIFICATIFS par catégorie en 2017 (%)



RÉPARTITION DES ÉVÉNEMENTS SIGNIFICATIFS par activité concernée en 2017 (%)







la scanographie est le domaine pour lequel le nombre d'ESR déclarés par an est le plus important.

Les événements déclarés dans le domaine médical concernent principalement l'exposition de patients (53 %) et de fœtus de femmes enceintes ignorant leur état de grossesse (30 %), ces derniers étant en nette augmentation.

Au vu des événements déclarés à l'ASN en 2017, les conséquences les plus significatives du point de vue de la radioprotection concernent :

- pour les travailleurs : les pratiques interventionnelles radioguidées (exposition externe des opérateurs et, en particulier, de leurs mains) avec des dépassements de limites de dose, et la médecine nucléaire (contaminations de travailleurs, exposition externe) ;
- pour les patients : les pratiques interventionnelles, avec des effets déterministes observés chez certains patients ayant bénéficié d'actes longs et complexes, la radiothérapie avec des surdosages liés, notamment, à des recoups<sup>7</sup> de traitement et des erreurs de prescription et, enfin, la médecine nucléaire, avec des erreurs d'administration de médicaments radiopharmaceutiques ;
- pour le public et l'environnement, la médecine nucléaire, avec des pertes de sources, des fuites de canalisations et de dispositifs de confinement des effluents radioactifs.

Des informations détaillées par domaine sont fournies aux points suivants.

Fin 2016, HERCA, avec l'appui de l'ASN, avait organisé un séminaire sur les expositions médicales à caractère accidentel et non intentionnel. Le rapport et les conclusions de ce séminaire ont été publiés en mai 2017 ([www.herca.org](http://www.herca.org)).

### 5.3 L'état de la radioprotection en radiothérapie externe

Depuis 2007, la sécurité des soins en radiothérapie constitue un domaine prioritaire de contrôle de l'ASN. Le programme d'inspections défini pour la période 2016-2019, dont les

<sup>7</sup> Recoupe de traitement : irradiation lors d'un deuxième traitement d'une région anatomique qui a déjà été irradiée par le passé ; la région concernée par une recoupe reçoit un cumul de doses liées à plusieurs irradiations distinctes.

orientations avaient été communiquées à l'ensemble des services de radiothérapie début 2016, a été poursuivi en 2017. Les inspections ont porté sur la capacité du centre à déployer une démarche de gestion des risques et, selon la situation rencontrée par les inspecteurs, sur la mise en œuvre des traitements hypofractionnés, la gestion des compétences ainsi que la mise en œuvre de nouvelles techniques ou pratiques et la maîtrise des équipements.

L'ASN poursuit son approche graduée du contrôle :

- en diminuant, au vu des progrès réalisés dans la maîtrise de la sécurité des soins, la fréquence moyenne des inspections, qui a ainsi été portée, depuis 2016, à une fois tous les trois ans (au lieu de deux ans précédemment) ;
- en maintenant une fréquence plus élevée pour les centres présentant des fragilités ou des enjeux.

En 2016, 89 inspections ont été menées par l'ASN au sein de 79 centres de radiothérapie externe, représentant 46 % du parc français. En 2017, le nombre d'inspections réalisées est de 95.

#### 5.3.1 La radioprotection des professionnels de radiothérapie

Lorsque les installations sont correctement conçues, les enjeux de radioprotection en radiothérapie sont limités pour les professionnels, du fait des protections apportées par les murs du local d'irradiation.

#### 5.3.2 La radioprotection des patients en radiothérapie

Bien que les exigences de management de la qualité et de la sécurité dans les services de radiothérapie fixées par la décision technique n° 2008-DC-0103 de l'ASN du 1<sup>er</sup> juillet 2008 soient globalement respectées, des hétérogénéités persistent d'un centre à un autre.

#### Le retour d'expérience

Le bilan des inspections réalisées en 2016 montrait que la démarche de retour d'expérience n'était globalement satisfaisante que dans 41 % des centres inspectés. Si la détection des événements indésirables, leur déclaration (en interne ou à l'ASN) et leur recueil avaient été jugés globalement satisfaisants dans environ 90 % des centres, en revanche, l'analyse de ces

événements indésirables n'était globalement satisfaisante que dans 63 % des centres inspectés :

- l'analyse des causes de survenue d'un événement est encore sommaire, se limitant souvent aux causes immédiates ;
- de même, les analyses d'événements récurrents sont encore peu développées alors que ceux-ci constituent des signaux d'alerte.

L'amélioration des pratiques par le retour d'expérience et l'évaluation de l'efficacité des actions correctives ont été jugées satisfaisantes pour seulement 36 % des centres inspectés. Si la plupart de ces démarches associait des représentants de l'ensemble des catégories professionnelles, en revanche, tous les personnels ne se sont pas impliqués, en particulier parmi les médecins, ce qui en a limité l'efficacité.

Afin de permettre une réelle amélioration continue de la qualité et de la sécurité des soins, des progrès étaient ainsi attendus dans le suivi et l'évaluation des actions correctives mises en place, l'implication de l'ensemble des personnels ainsi que l'exploitation du retour d'expérience pour évaluer et enrichir l'analyse des risques *a priori*.

### L'analyse des risques

L'analyse des risques *a priori* était disponible dans 92 % des centres. Pour 95 % d'entre eux, cette étude était le fruit de réflexions menées par un groupe pluriprofessionnel ayant été formé dans 89 % des centres inspectés. En revanche, elle n'avait été ni mise à jour dans 44 % des centres, ni évaluée dans 51 % des centres. Ainsi, la situation n'était globalement satisfaisante que dans la moitié des centres inspectés et ceux-ci ne s'étaient pas encore pleinement approprié la démarche de gestion des risques *a priori*.

Plus généralement, à l'issue des inspections menées en 2016, l'ASN avait considéré que le pilotage de la démarche de gestion des risques n'était globalement satisfaisant que dans la moitié des centres inspectés. Il s'agissait des centres pour lesquels la direction avait défini une politique avec des objectifs opérationnels, partagés, évaluables et évalués, avait communiqué sur les résultats de cette politique et alloué les ressources nécessaires, en particulier, au responsable opérationnel de la qualité. En outre, l'implication de l'ensemble des professionnels, en particulier du corps médical, reste une condition essentielle pour que les démarches de gestion des risques améliorent concrètement la sécurité des pratiques.

En 2017, l'ASN a contrôlé de manière plus spécifique les politiques de gestion de risque des groupes Améthyst et U2R qui gèrent, chacun, quatre centres de radiothérapie. Les inspections menées au cours du temps dans les différents centres appartenant au même groupe ont, en effet, mis en évidence des constats similaires révélant l'absence de mutualisation et de politique de gestion de risque au niveau du groupe. Ces groupes se structurent actuellement pour déployer une politique de gestion de risque coordonnée.

### La mise en œuvre des nouvelles techniques

Soixante-dix pour cent des centres inspectés en 2016 étaient concernés par la mise en œuvre d'une nouvelle technique ou d'un équipement. L'ASN avait considéré que la maîtrise du projet et la maîtrise des équipements étaient satisfaisantes dans respectivement 79 % et 86 % de ces centres. Les besoins

en formation pour les personnels concernés avaient été définis dans 96 % des cas et ceux-ci avaient tous été formés à la nouvelle technique dans 98 % des cas. Les procédures et les modes opératoires liés à la nouvelle technique ou à l'utilisation de l'équipement avaient été rédigés dans 96 % des centres. Néanmoins, l'analyse de l'impact de la nouvelle technique, notamment sur les effectifs, et l'adéquation des moyens aux nouveaux besoins était perfectible dans 30 % des centres inspectés. Par ailleurs, l'étude des risques n'avait été réalisée, préalablement au déploiement de la nouvelle technique, que dans 77 % des centres.

Plus généralement, l'ASN constate que les changements techniques, organisationnels ou humains ne font pas suffisamment l'objet d'une analyse d'impact sur l'activité des opérateurs alors qu'ils peuvent fragiliser des lignes de défense mises en place. En 2017, l'ASN, en partenariat avec l'IRSN, les institutions du domaine de la santé et les professionnels de la radiothérapie a lancé le projet IMRTH (Impact d'une modification en radiothérapie) dont l'objectif est d'outiller les centres afin qu'ils identifient l'impact d'un changement sur l'activité de travail et prennent les mesures nécessaires pour la sécuriser. Les travaux menés en 2017 se poursuivront en 2018 avec une expérimentation menée avec deux centres de radiothérapie ayant des modifications techniques ou organisationnelles programmées.

### Les traitements hypofractionnés

Le retour d'expérience des événements déclarés à l'ASN en 2016 avait souligné les forts enjeux des traitements hypofractionnés. L'ASN avait inspecté 17 centres réalisant ce type de traitement, en examinant, en particulier, la robustesse des barrières de défense s'agissant de la validation de la prescription, la vérification de l'identité du patient et le contrôle du positionnement du patient. Les inspections mettaient en évidence que si les contrôles sont formalisés dans les procédures qualité et bénéficient d'une forme de traçabilité, ils devraient néanmoins être davantage explicités : types de contrôles opérés, étape du processus à laquelle le contrôle doit être effectué, personne réalisant le contrôle et modalités des contrôles croisés.

#### 5.3.3 Les événements déclarés en radiothérapie externe

En 2017, 146 événements ont été déclarés en radiothérapie, ils concernent quasi exclusivement l'exposition de patients.

La plupart des ESR (97 %) sont sans conséquence clinique pour les patients. Soixante-cinq pour cent des événements ont été classés en 2016 au niveau 1 de l'échelle ASN-SFRO. Néanmoins, trois ESR de niveau 2 ont été déclarés en 2017 en radiothérapie. Il s'agit de deux surdosages après des recoupes de deux traitements et d'un surdosage en radiothérapie de contact.

Comme les années précédentes, ces événements mettent en exergue des fragilités organisationnelles au niveau de la gestion des flux de dossiers des patients, des étapes de validation qui sont insuffisamment explicitées, et de la tenue des dossiers des patients permettant d'avoir une vision d'ensemble et un accès, au bon moment, aux données nécessaires. Des pratiques non harmonisées au sein d'un même centre, des interruptions de tâches fréquentes, une charge de travail importante non maîtrisée avec, notamment, un impact sur les plages de traitements, le déploiement d'une nouvelle technique ou pratique constituent des situations susceptibles de favoriser les erreurs.

## À NOTER

### Le patient, partenaire de la sécurité des soins

L'analyse des événements déclarés à l'ASN montre que la vigilance des patients permet de détecter des erreurs et d'en atténuer les effets. La bonne compréhension du protocole de traitement contribue par ailleurs à la délivrance de soins plus sûrs et efficaces.

Ce bulletin souhaite se faire l'écho des réflexions en cours sur le rôle du patient en tant qu'acteur de sa propre sécurité des soins. Trois axes favorables à l'implication des patients sont développés : construire une relation de confiance, améliorer la clarté et l'observance des consignes et explications, oser coopérer. Ces recommandations sont issues d'une réflexion menée par le groupe de travail sur le retour d'expérience, avec deux spécialistes en ergonomie.



En 2016 et 2017, l'ASN constate une nette diminution des ESR déclarés par les services de radiothérapie sur l'ensemble du territoire. En effet, environ 240 ESR par an étaient déclarés depuis 2008. Si une partie de cette baisse peut être attribuable à un essoufflement des démarches de retour d'expérience, il semble plus probable qu'elle résulte d'une réticence des centres à déclarer des événements de faible gravité ( $\leq 1$  sur l'échelle ASN-SFRO), très souvent sans véritable enjeu du point de vue de la sécurité des pratiques.

En 2017, l'ASN a publié le bulletin n° 11, *La Sécurité du patient*, ainsi que les fiches retour d'expérience n° 3 et n° 4 portant respectivement sur une erreur de paramétrage des densités de table de traitement et un problème d'asymétrie de faisceaux liée à une dégradation prématurée de la cible.

### 5.3.4 Synthèse et perspectives

En radiothérapie, si les fondamentaux de la sécurité sont en place (contrôles des équipements, formation des professionnels, politique de gestion de la qualité et des risques), l'ASN constate toujours en 2017 de fortes disparités selon les centres. Les démarches qualité peinent à s'inscrire dans la durée voire régressent par manque, notamment, d'évaluation ou en raison du départ du responsable opérationnel de la qualité. En outre, les analyses de risque restent relativement théoriques et insuffisamment déployées en amont d'un changement organisationnel ou technique. L'ASN souligne que l'implication, dans la durée, de l'ensemble des professionnels dans la gestion de la qualité et des risques, en particulier des radiothérapeutes, est nécessaire pour faire progresser la sécurité des traitements.

## À NOTER

### Surdosage survenu en radiothérapie de contact

Parmi les trois ESR de niveau 2 déclarés à l'ASN en 2017, un ESR lié à un important surdosage en radiothérapie de contact est survenu au centre hospitalier universitaire de Bordeaux.

Ainsi, lors d'un traitement par radiothérapie de contact de lésions cutanées, une dose totale de rayonnements ionisants de 40 Gy en dix séances de 4 Gy chacune avait été prescrite au patient. Le temps de traitement appliqué au cours de huit séances a été de 2,69 minutes au lieu de 0,96 minute nécessaire pour délivrer la dose prescrite au patient. Lors de la 9<sup>e</sup> séance, l'erreur a été détectée et le traitement a été arrêté. L'IRSN procède à l'évaluation *a posteriori* de la dose effectivement reçue par le patient.

L'événement est dû à une erreur lors de la retranscription manuelle du temps d'irradiation dans le logiciel de pilotage de l'appareil. Cet événement s'est produit dans un contexte d'effectif médical contraint.

À la suite de cet événement, des actions d'amélioration ont été mises en place consistant en la vérification systématique des paramètres de traitement par un physicien médical avant toute première séance de traitement et la mise en place du matériel en salle de traitement par le radiothérapeute et le manipulateur lors d'une séance dite « à blanc » sans délivrance de dose.

L'ASN constate, par ailleurs, que les centres de radiothérapie appartenant à un même groupe, inspectés au fil du temps, présentent les mêmes insuffisances et qu'il y a peu de partage d'expérience, mettant en exergue le fait qu'il n'y a pas de réelle politique de la gestion de la qualité et des risques au niveau des groupes de santé.

Au regard de la diversité des situations rencontrées, les centres présentant des fragilités ou des enjeux particuliers continueront à faire l'objet d'une attention particulière en 2018.

## 5.4 L'état de la radioprotection en curiethérapie

En 2016, 20 centres pratiquant la curiethérapie ont été inspectés (représentant 31 % des centres). En 2017, 23 centres ont été inspectés.

### 5.4.1 La radioprotection des travailleurs

En 2016, les mesures de radioprotection déployées par les services de curiethérapie en matière de radioprotection des travailleurs ont été jugées satisfaisantes mais des points d'amélioration subsistaient :

- tous les centres inspectés avaient désigné une PCR dédiée à cette activité et ses missions étaient définies mais ses moyens restant insuffisants dans trois centres inspectés ;
- tous les centres inspectés avaient réalisé des analyses des postes de travail mais elles ne couvraient pas l'ensemble des postes dans six centres inspectés ;
- l'évaluation des risques était certes réalisée dans tous les centres mais dans trois centres cette évaluation n'était pas en cohérence avec la délimitation des zones réglementées ;

- le programme technique des contrôles internes et externes de radioprotection était rédigé dans la plupart des centres inspectés. Toutefois, les contrôles techniques internes n'étaient pas exhaustifs ou ne respectaient pas la périodicité requise dans six centres.

#### 5.4.2 La radioprotection des patients

##### *Le système de management de la qualité et de la sécurité des soins*

Le bilan des inspections réalisées en 2016 montrait que la plupart des services de curiethérapie avaient déployé une démarche qualité en bénéficiant de l'appui des services de radiothérapie externe, et présentaient les mêmes insuffisances concernant l'étude de risques encourus par les patients et la gestion des événements indésirables.

Les constats suivants étaient relevés :

- tous les centres inspectés avaient désigné un responsable opérationnel de la qualité, défini ses missions, ses objectifs ainsi que les moyens mis à sa disposition ;
- la cartographie des processus était formalisée dans tous les centres inspectés ;
- 17 centres inspectés avaient défini des objectifs de la qualité et de la sécurité des soins, mais trois d'entre eux ne les suivaient pas tous ou ne les mettaient pas tous à jour ;
- l'étude des risques encourus par les patients déclinée pour la curiethérapie était réalisée dans la plupart des centres inspectés mais six d'entre eux ne l'actualisaient pas ;
- Tous les centres inspectés faisaient des propositions d'actions d'amélioration à l'issue de l'analyse des événements indésirables mais six centres ne suivaient pas leur réalisation ;
- Tous les centres inspectés avaient mis en place une revue de direction et huit d'entre eux procédaient également à des audits internes et des revues de processus.

##### *La maintenance et les contrôles de qualité*

En 2016, la majorité des centres disposait d'un inventaire des dispositifs médicaux ainsi que d'un registre de consignation des opérations de maintenance et des contrôles de qualité. En l'absence de décision de l'Agence nationale de sécurité du médicament et des produits de santé définissant les contrôles qualité des dispositifs de curiethérapie, la nature des contrôles qualité résultait toujours des pratiques historiques et s'appuyait sur des recommandations des constructeurs ou des professionnels.

La maintenance des projecteurs HDR et PDR était assurée par les constructeurs. En particulier, lors des changements de sources, les constructeurs assuraient les contrôles de bon fonctionnement des projecteurs. Les services de curiethérapie s'appuyaient sur ces contrôles pour garantir le bon fonctionnement des appareils. Un contrôle de l'activité de la source était effectué à chaque livraison et des contrôles de sortie de source étaient également réalisés.

#### 5.4.3 La gestion des sources

Les sources de curiethérapie étaient gérées de manière satisfaisante. Tous les centres inspectés en 2016 enregistraient le suivi des mouvements des sources, transmettaient à l'IRSN l'inventaire des sources et entreposaient les sources en attente de chargement ou de reprise dans un local adapté. Vingt et un pour cent des centres inspectés en 2016 entreposaient des sources scellées périmées, en attente de leur élimination.

#### 5.4.4 Les situations d'urgence

Deux événements de blocage de la source d'iridium-192, dans un projecteur PDR ou HDR, survenus en 2013 et 2016, ont conduit à exposer un travailleur et une patiente. Ces événements ont rappelé l'importance de la formation des travailleurs aux mesures d'urgence. Cette formation doit porter, en particulier, sur les mesures d'urgence à mettre en œuvre en cas d'une perte de contrôle d'une source de haute activité (blocage de la source par exemple). Toutefois, les exercices visant à préparer et évaluer les modalités d'intervention restaient très rares.

La conformité aux exigences relatives à la formation renforcée à la radioprotection des travailleurs pour l'utilisation des sources scellées de haute activité a progressé, mais des efforts restaient nécessaires afin que, dans chaque centre, tout le personnel concerné puisse bénéficier de cette formation (14 centres sur les 20 centres inspectés avaient réalisé cette formation pour tout le personnel).

#### 5.4.5 Les événements déclarés en curiethérapie

En 2017, 10 ESR ont été déclarés en curiethérapie. Ces événements concernaient des erreurs d'identité de patient, des erreurs de positionnement des applicateurs, des défaillances dans la gestion des sources (perte de grains d'iode, découverte de source orpheline) et des erreurs de dose.

Parmi les erreurs de dose, un événement a été classé au niveau 2 de l'échelle ASN-SFRO. Une dose de 20 grays en deux séances de 10 grays a été délivrée alors que la dose totale prescrite était de 10 grays, à délivrer en deux séances de 5 grays. Cette erreur résultait d'une saisie manuelle erronée de la dose par séance dans le logiciel d'enregistrement et de vérification. L'analyse mit en évidence des défaillances organisationnelles dans la définition et la planification des tâches. Ainsi, les procédures étaient imprécises s'agissant des points de contrôle à effectuer et la planification des rendez-vous de curiethérapie ne tenait pas compte des plannings des médecins et physiciens.

S'agissant de la gestion des sources, un ESR de perte de sources a été classé au niveau 1 de l'échelle INES en raison du renouvellement de ce type d'incident et de la défaillance des contrôles réalisés. Ainsi, trois grains d'iode radioactif (iode-125) utilisé pour des curiethérapies de prostate ont été perdus et détectés lors du déclenchement d'un portique de détection de la radioactivité à l'entrée d'une déchetterie. Les contrôles réalisés à l'aide d'un détecteur en salle d'intervention et en sortie d'établissement n'ont pas permis de déceler les trois grains tombés dans une poubelle de tri des déchets d'activité de soins à risques infectieux. Cet événement a révélé un manque de rigueur dans les contrôles effectués en fin d'intervention.

#### 5.4.6 Synthèse

Malgré des constats encourageants dressés à la suite des inspections réalisées ces dernières années, l'ASN considère que des efforts sont encore nécessaires pour renforcer la formation à la radioprotection des travailleurs en cas de détention d'une source de haute activité.

## 5.5 L'état de la radioprotection en médecine nucléaire

Depuis 2013, la fréquence des inspections est établie chaque année selon une approche graduée du contrôle en distinguant :

- les installations dans lesquelles ne sont réalisés que des actes à visée diagnostique, pour lesquelles une inspection est conduite tous les cinq ans au lieu de trois ans ;
- les services ayant une activité de thérapie avec ou sans hospitalisation des patients en chambre radioprotégée pour lesquels une périodicité de trois ans est maintenue.

En 2016, 67 services de médecine nucléaire ont été inspectés (soit environ 29 % des services). Parmi ces services, 44 disposaient d'une radiopharmacie autorisée par l'ARS et 20 d'au moins une chambre de RIV (de 1 à 7 chambres), pour un total de 48 chambres. En 2017, 72 centres ont été inspectés.

### 5.5.1 La radioprotection des professionnels de médecine nucléaire

À l'issue des inspections réalisées en 2016, l'ASN avait observé que la quasi-totalité des services de médecine nucléaire avaient défini et mis en œuvre des moyens de protection visant à limiter l'exposition des travailleurs et du public, lorsque des médicaments radiopharmaceutiques devaient être transportés pour une utilisation en dehors du service de médecine nucléaire (valisettes ou chariots plombés), par exemple dans un service de neurologie ou dans une salle de radiologie interventionnelle.

L'ASN avait considéré cependant que des faiblesses perduraient :

- les analyses des postes de travail n'étaient pas réalisées pour l'ensemble des postes et n'incluaient pas toujours l'exposition interne des travailleurs ;
- seulement 69 % des services réalisaient l'ensemble des contrôles techniques internes aux fréquences requises ;
- la formation continue des travailleurs à la radioprotection restait incomplète, s'agissant des personnes nouvellement embauchées, des médecins nucléaires, des médecins intervenant ponctuellement (cardiologues) ainsi que du personnel d'entretien ;
- des insuffisances étaient toujours constatées au niveau de la coordination des mesures générales de prévention que devaient assurer les services de médecine nucléaire lorsqu'une entreprise extérieure était amenée à intervenir dans l'installation. Seulement 34 % des services avaient formalisé la coordination des mesures de prévention ;
- dans 80 % des services ayant des chambres de RIV, des équipements de protection avaient été mis à la disposition des travailleurs (gants, masques, éventuellement surblouses, surchaussures, charlottes, et, si nécessaire, tabliers de plomb).

### 5.5.2 La radioprotection des patients en médecine nucléaire

L'ASN a constaté que les contrôles de qualité externes des dispositifs médicaux étaient désormais réalisés dans la quasi-totalité des services de médecine nucléaire inspectés et que les informations relatives à la dispensation et à l'enregistrement de la formation des professionnels à la radioprotection des patients étaient disponibles dans près de 80 % de ces services.

S'agissant de l'utilisation de systèmes automatisés de préparation et d'injection des médicaments radiopharmaceutiques, qui se généralisent pour la manipulation du fluor-18, notamment

pour l'injection au patient, la presque totalité des personnels avait été formée pour une utilisation en routine et en cas de dysfonctionnement. Toutefois, les protocoles d'utilisation n'étaient pas systématiquement placés sous assurance qualité et les points de contrôle n'étaient pas tous formalisés.

Les autres faiblesses constatées portaient sur les points suivants :

- en matière d'optimisation, si les niveaux de référence diagnostiques étaient systématiquement relevés et transmis à l'IRSN, seulement 10 % des services inspectés analysaient les valeurs relevées pour évaluer leur pratique ;
- les protocoles d'utilisation des scanners couplés aux gamma-caméras n'étaient optimisés que dans 62 % des installations inspectées et un logiciel de reconstruction itérative des images était disponible dans moins de 50 % des installations ;
- les contrôles du rendement de marquage (pourcentage du médicament réellement marqué par un radionucléide), prévus dans l'autorisation de mise sur le marché de chaque médicament radiopharmaceutique, étaient réalisés dans 75 % des services inspectés.

### 5.5.3 La protection de la population et de l'environnement

L'ASN constate depuis 2014 une amélioration progressive de la qualité des plans de gestion des effluents et déchets produits par les services de médecine nucléaire, désormais mis en œuvre dans tous les services. Toutefois, des insuffisances demeurent ;

- la conformité à la décision n° 2008-DC-0095 de l'ASN du 29 janvier 2008 n'était effective que pour 86 % des services inspectés ;
- les canalisations accessibles qui véhiculent des effluents contaminés étaient repérées et signalisées dans 74 % des installations ;
- des contrôles périodiques à l'émissaire de l'établissement étaient réalisés avec une fréquence variable selon les installations inspectées (en 2016, sur 63 services inspectés, 89 % effectuent un contrôle au moins une fois par an et 3 % n'en ont jamais réalisé) ;
- pour 65 % des services, une autorisation de déversement d'effluents contaminés avait été délivrée par le gestionnaire du réseau public d'assainissement (le nombre de services disposant d'une autorisation progresse cependant depuis 2014).

S'agissant de la mise en œuvre des recommandations de la lettre-circulaire de l'ASN du 17 avril 2012, dressant le retour d'expérience de plusieurs ESR portant sur des fuites de canalisations d'effluents liquides contaminés par les radionucléides de médecine nucléaire, les constats suivants ont pu être dressés :

- dans 63 % des installations, les réseaux de canalisations du service et, le cas échéant, des chambres de RIV avaient été cartographiés ;
- dans 49 % des services, l'état des canalisations et des cuves était surveillé ;
- dans environ 40 % des services, un protocole d'intervention et une fiche réflexe pour l'intervention après une fuite sur une cuve avaient été rédigés.

### 5.5.4 Les installations de médecine nucléaire

La décision n° 2014-DC-0463 de l'ASN du 23 octobre 2014 relative aux installations de médecine nucléaire fixe des exigences pour les chambres de RIV avec une entrée en vigueur au 1<sup>er</sup> juillet 2018 (chambres dédiées, système de ventilation indépendant et en dépression).

Parmi les 20 services inspectés qui disposent d'au moins une chambre de RIV (de 1 à 7 chambres), 5 % des chambres, actuellement non exclusivement dédiées à des patients auxquels ont été administrés des radionucléides à des fins thérapeutiques, devaient être mises en conformité avant le 1<sup>er</sup> juillet 2018. Il en est de même pour la moitié des chambres, qui n'étaient pas, le jour de l'inspection, ventilées en dépression.

### 5.5.5 Les événements déclarés en médecine nucléaire

Cent quarante-huit ESR ont été déclarés en 2017, soit une augmentation de 28 % par rapport à 2016. Il est probable que l'ouverture en 2017 du téléservice de déclaration de l'ASN ait contribué à cette augmentation en raison de la simplification de la démarche. Comme les années précédentes, la majorité des événements déclarés concernait les patients qui avaient bénéficié d'un acte à visée diagnostique (63 %).

#### Les événements concernant les patients (98 ESR, soit 66 % des ESR déclarés)

La majorité de ces ESR était liée à des erreurs lors de l'administration de médicament radiopharmaceutique à un patient (interversions de seringues ou de patients), à des erreurs de dose préparées (dose adulte injectée à un enfant, injection de dose supérieure ou inférieure à la dose prescrite...) ou à des erreurs lors de la préparation du médicament (interversions de flacons). Les erreurs d'identité n'ont concerné que quelques patients.

Six extravasations<sup>8</sup> ont été décrites, dont deux en thérapie. L'une s'était produite après injection de lutétium-177, dans un contexte de prise en charge difficile du fait de l'état de santé du patient. La seconde était survenue lors d'un traitement de métastases hépatiques par microsphères d'yttrium-90, au cours duquel un reflux dans l'artère s'est produit. Les patients ont fait l'objet d'un suivi médical.

Un ESR ayant pour cause l'absence de contrôle de la qualité du marquage avant injection a concerné trois patients

#### Les événements concernant les travailleurs (14 ESR, soit 10 % des ESR déclarés)

Quatorze événements concernant des travailleurs ont été déclarés en 2017. Cinq concernaient une projection du médicament radiopharmaceutique sur le visage, les yeux ou les mains. Deux résultaient de piqûres lors de la dépressurisation de seringues ou d'utilisations de nouveaux dispositifs d'injection.

Des erreurs de livraison (flacons livrés dans un conditionnement inapproprié), de manipulation de poubelles blindées ont été à l'origine d'expositions fortuites de travailleurs.

#### Les événements concernant le public (15 ESR, soit 10 % des ESR déclarés)

Douze de ces ESR résultaient de l'exposition du fœtus de femmes qui ignoraient leur grossesse. Les doses reçues étaient sans conséquence pour l'enfant après la naissance (CIPR, 2007).

L'exposition de personnes ne relevant pas de la catégorie des travailleurs exposés aux rayonnements ionisants a été constatée lors de l'intervention sur des canalisations d'évacuation des toilettes de patients ou à l'occasion de la découverte fortuite d'un flacon d'urines d'un patient traité par du lutétium-177 dans une filière de déchets infectieux. Ces événements ont été sans conséquence pour les personnes exposées.

#### Les événements concernant les sources, les déchets et les effluents radioactifs (18 ESR, soit 12 % des ESR déclarés)

Ces ESR étaient liés majoritairement à la perte de sources radioactives (sources anciennes ou après une reprise de sources), à la dispersion de radionucléides (fuites d'effluents radioactifs au niveau des canalisations ou des cuves) ou encore à l'évacuation de déchets vers une filière inappropriée.

L'un des ESR était lié à la vidange, dans le réseau public d'assainissement, de cuves contenant de l'iode-131 dont l'activité était supérieure au seuil réglementaire de 100 Bq/l. Cette vidange s'était produite après des travaux de plomberie au cours desquels une vanne n'avait pas été correctement refermée. Des défaillances dans la gestion de l'alarme de remplissage « niveau haut » n'avaient pas permis de détecter la fuite.

### 5.5.6 Synthèse

Les inspections menées en 2016 avaient permis de constater des progrès dans :

- la mise en place effective des moyens de protection visant à limiter l'exposition des travailleurs et du public, lorsque des médicaments radiopharmaceutiques devaient être transportés pour une utilisation en dehors du service de médecine nucléaire ;
- la réalisation des contrôles de qualité externes des dispositifs médicaux ;
- la dispensation et l'enregistrement de la formation des professionnels à la radioprotection des patients ;
- la formation des personnels à l'utilisation de systèmes automatisés de préparation et d'injection des médicaments radiopharmaceutiques ;
- la qualité des plans de gestion des effluents et déchets produits par les services de médecine nucléaire.

Des insuffisances persistaient encore, en ce qui concerne :

- la coordination des mesures générales de prévention lors de l'intervention d'une entreprise extérieure dans les installations de médecine nucléaire ;
- la sécurisation de l'administration du médicament radiopharmaceutique et l'utilisation des automates de préparation des activités administrées et/ou d'injection avec, en particulier, la mise sous assurance qualité du processus de dispensation du médicament ;
- l'optimisation des protocoles d'utilisation des scanners couplés aux gamma-caméras ;

<sup>8</sup> L'extravasation d'un médicament radiopharmaceutique, perfusé par voie intraveineuse périphérique, est un passage anormal en dehors du vaisseau cathétérisé (passage tissulaire). Ses conséquences, en termes de lésions causées sur les tissus environnants, dépendent principalement du volume de médicament extravasé et de son énergie (acte diagnostique ou thérapeutique).

- la gestion des effluents contaminés s'agissant, d'une part, du repérage, de l'identification et de la surveillance des canalisations transportant les effluents radioactifs, d'autre part, de la formalisation d'un protocole d'intervention en cas de fuite.

## 5.6 L'état de la radioprotection en radiologie conventionnelle et en scanographie

L'ASN a renouvelé, en 2016, les contrôles de la réglementation de radioprotection dans le domaine de la scanographie, compte tenu de la progression de la contribution de cette technique d'imagerie à la dose efficace moyenne par habitant (chapitre 1).

En 2016, les inspections réalisées en scanographie ont porté sur 63 installations exclusivement dédiées à l'imagerie médicale. En 2017, 56 centres ont été inspectés.

### 5.6.1 Le bilan des inspections

En 2016, l'organisation de la radioprotection des travailleurs était généralement satisfaite mais des points restaient à améliorer :

- les PCR n'avaient pas toujours les moyens adaptés à l'exercice de leurs missions ;
- l'évaluation des risques et la mise en cohérence avec le zonage ainsi que les analyses de poste étaient réalisées mais appelaient souvent une mise à jour ;
- les contrôles techniques de radioprotection étaient réalisés aux fréquences requises mais n'étaient pas suivis par la mise en œuvre d'actions correctives ;
- la formation des personnels exposés restait un point faible, notamment pour les médecins réalisant des vacations externes.

Pour la radioprotection des patients, les principaux points faibles mis une nouvelle fois en exergue concernaient l'appropriation par les professionnels des principes de justification et d'optimisation des expositions.

Ainsi, la précision des éléments de justification sur la demande d'examen, la recherche d'une technique de substitution non irradiante et la formation des professionnels à la radioprotection des patients, notamment des médecins réalisant des vacations externes, devaient être renforcées. Il en était de même de l'optimisation des protocoles d'examen et de la révision des pratiques après l'analyse des niveaux de référence diagnostiques.

### 5.6.2 Les événements déclarés en scanographie et en radiologie

Les déclarations d'ESR en scanographie (165) en 2017 concernaient très majoritairement les patients (147). Il s'agissait le plus souvent de l'exposition d'une femme enceinte ignorant sa grossesse (112) ou d'erreurs sur l'identité de patients. L'information délivrée aux femmes en amont de l'examen, lors de la prise de rendez-vous, par affichage dans les salles d'attente et les déshabilleurs et avant la réalisation de l'acte, était cependant satisfaisante.

Une dizaine de déclarations ont concerné des situations d'exposition inopinée de manipulateurs d'électroradiologie médicale, essentiellement dans le cadre de la prise en charge de patients (18).

En 2017, 70 ESR concernant le domaine de la radiologie conventionnelle ont été déclarés à l'ASN. Une majorité d'entre eux

(44 ESR, soit 62 %), concernait l'exposition de femmes enceintes et des erreurs d'identitovigilance. Globalement, l'ASN constate une baisse de la vigilance dans la recherche d'une éventuelle grossesse chez les femmes en capacité de procréer (ex : réalisation de l'échographie abdominale après réalisation des radiographies de l'abdomen ou du rachis lombaire lorsque ces deux examens sont demandés).

### 5.6.3 Synthèse

Si la radioprotection des travailleurs reste globalement satisfaisante, dans certains cas le manque de moyens accordés aux PCR se traduit encore par des insuffisances en matière d'évaluation de risque, d'études de poste ou de formation continue.

Dans le domaine de la radioprotection des patients, pour le domaine de la scanographie, la justification des examens et l'optimisation des doses délivrées, l'analyse des niveaux de référence diagnostiques constituent les principales voies de progrès.

## 5.7 L'état de la radioprotection dans le domaine des pratiques interventionnelles radioguidées

Depuis plusieurs années, des ESR sont régulièrement déclarés à l'ASN dans le domaine des pratiques interventionnelles radioguidées. Bien que ces événements étaient peu nombreux (environ 5 %) au regard de l'ensemble des événements déclarés à l'ASN dans le domaine médical, ils présentaient, le plus souvent, des enjeux importants, avec la survenue de dommages tissulaires (radiodermes, nécroses) chez des patients soumis à des procédures interventionnelles particulièrement longues et complexes. À ces événements soulignant les enjeux forts de radioprotection pour les patients, il fallait ajouter ceux concernant les professionnels, dont l'exposition avait pu conduire à des dépassements des limites de dose réglementaires, en particulier, au niveau des extrémités (doigts).

En raison des enjeux de radioprotection, l'ASN mène dans ce secteur un nombre d'inspections croissant depuis ces dernières années. En 2016, 155 inspections ont été conduites au sein de 213 services distincts pratiquant des actes interventionnels radioguidés. En 2017, 178 services ont été inspectés.

### 5.7.1 La radioprotection des professionnels utilisant des techniques interventionnelles radioguidées

Les constats établis à l'issue des inspections réalisées en 2016 confirment les observations faites au cours des dernières années. Ainsi, la radioprotection des professionnels restait mieux prise en compte dans les installations fixes de radiologie interventionnelle (cardiologie, neuroradiologie, imagerie vasculaire...) que dans les blocs opératoires où sont utilisés des arceaux mobiles (amplificateur de luminance, capteur plan).

Globalement, les inspections révélaient toujours des insuffisances dans la réalisation des études de poste, notamment vis-à-vis des doses aux extrémités et au cristallin et dans le suivi dosimétrique (opérationnel et aux extrémités).

Le manque de formation des professionnels, en particulier des praticiens intervenant dans les blocs opératoires, était un constat récurrent d'inspection et une faible culture de radioprotection

restait prégnante dans ce secteur. En revanche, la formation des opérateurs utilisant les salles fixes a progressé au fil du temps.

Si les équipements de protection collective de radioprotection étaient disponibles dans les salles fixes, ils étaient encore trop peu présents au sein des blocs opératoires. En ce qui concerne les équipements de protection individuelle, ils étaient disponibles et portés par tous, à l'exception des lunettes plombées. Les personnels médicaux concernés se souciaient peu de leur propre radioprotection et n'avaient pas conscience des doses qu'ils étaient susceptibles de recevoir et/ou qu'ils recevaient en raison notamment de l'absence de port des dosimètres adaptés (corps entier, extrémités et cristallin) pourtant mis à leur disposition.

L'absence de suivi dosimétrique adapté, notamment au niveau des extrémités pour certains actes radioguidés, ainsi que l'absence de suivi médical des praticiens rendaient difficile l'évaluation de l'état de la radioprotection des travailleurs dans ce secteur. L'ASN avait constaté toutefois des améliorations dans les services ayant été déjà inspectés et une prise de conscience des professionnels liée au retour d'expérience des événements déclarés.

Des difficultés d'ordre méthodologique et organisationnel persistaient toujours pour les PCR, lesquelles ne disposaient pas toujours des moyens ou de l'autorité suffisante leur permettant de remplir pleinement leurs missions. En outre, dans le secteur libéral, les analyses de postes des praticiens libéraux, leur suivi dosimétrique, leur suivi médical et, le cas échéant, celui de leurs employés constituaient une difficulté récurrente.

### 5.7.2 La radioprotection des patients

Les constats établis à l'issue des inspections de 2016 confirmaient également, pour la radioprotection des patients, les observations faites au cours de ces dernières années. Des insuffisances étaient constatées dans l'application du principe d'optimisation des actes tant au niveau du réglage des appareils, des protocoles utilisés, que des pratiques. Elles résultaient, d'une part, d'une insuffisance de formation, d'autre part, d'un défaut d'optimisation des protocoles disponibles en vue d'améliorer la radioprotection des patients.

On constatait, cependant, une nette amélioration au niveau des installations fixes, en particulier en cardiologie et en neuro-radiologie, où des revues dosimétriques ont été généralisées,

permettant l'optimisation des doses. Des niveaux de référence, pour les examens les plus courants, étaient de plus en plus souvent élaborés au niveau local. Cette démarche permet, en outre, de fixer des niveaux d'alerte permettant de déclencher un suivi médical du patient adapté en fonction des niveaux de dose reçue par le patient.

Les systèmes d'archivage et d'analyse de la dose au patient (DACS) qui se déploient actuellement facilitent l'élaboration des niveaux de référence et des niveaux d'alerte locaux par équipement et par type d'actes. Ces DACS sont un atout dans le cadre de la connaissance des doses précédemment reçues par le patient et de son suivi.

Au bloc opératoire, les praticiens n'ont que trop rarement accès, en cours d'intervention, à un indicateur de dose. Les personnels médicaux avaient une connaissance insuffisante des niveaux de dose de référence pour le type d'acte pratiqué. Les arceaux de bloc, du fait de leur mobilité, étaient plus rarement connectés au DACS de l'établissement que ceux présents dans les salles interventionnelles fixes.

Le faible recours aux physiciens médicaux dans les services pratiquant des actes interventionnels radioguidés constituait toujours un frein à la mise en œuvre du principe d'optimisation ; une plus grande implication du physicien médical permettrait, notamment, une meilleure utilisation des équipements avec la mise en place de protocoles adaptés aux actes réalisés et l'élaboration des niveaux de référence dosimétrique. Lorsqu'il était fait appel à des sociétés proposant des prestations externes en physique médicale, il était constaté que les établissements s'approprièrent peu les démarches et les productions documentaires proposées.

### 5.7.3 Les événements déclarés dans le domaine des pratiques interventionnelles radioguidées

En 2017, 24 événements significatifs ont été déclarés dans le domaine des pratiques interventionnelles radioguidées. Parmi ces événements :

- cinq déclarations concernaient des travailleurs. Elles faisaient état de dépassements des doses prévisionnelles évaluées lors des analyses de poste ou de dépassements des limites de dose réglementaires admissibles pour le corps entier et/ou les extrémités ;
- neuf événements concernaient des surexpositions de patients ayant entraîné ou non des effets déterministes, telles que des alopecies transitoires ou érythèmes ;



| Inspection de l'ASN du service de médecine nucléaire du centre régional de lutte contre le cancer Eugène-Marquis, Rennes, juillet 2015.



- quatre concernaient des patientes enceintes exposées lors d'un examen interventionnel radioguidé. Il s'agissait le plus souvent de l'exposition d'une femme enceinte ignorant sa grossesse ;
- six concernaient le matériel (tablier plombé, dosimètre, table de radiologie, vol de matériel).

Trois ESR, relatifs à des dépassements de limite de dose réglementaire des extrémités (mains) chez des praticiens interventionnels, ont été déclarés fin 2017 et classés au niveau 2 de l'échelle INES. Ces événements mettaient en évidence des défaillances dans l'organisation de la radioprotection des travailleurs. Les établissements concernés feront l'objet d'une inspection début 2018 afin de mieux appréhender les pratiques des centres.

Les investigations ont montré que la surexposition du patient et/ou des travailleurs était due, dans deux cas, au blocage des pédales de scopie et, dans deux autres cas, à un défaut du collimateur et à l'absence de filtration additionnelle. Ces chiffres étaient comparables à ceux de l'année 2016, au cours de laquelle quatre événements analogues avaient été déclarés. Ces événements ont concerné indifféremment des équipements mobiles utilisés au bloc opératoire ou fixes en salle dédiée aux pratiques interventionnelles radioguidées.

Dans les autres cas, la surexposition du patient et/ou du praticien était due à des procédures longues et complexes, du fait de la maladie du patient et/ou de sa corpulence.

L'ASN constate une meilleure connaissance du système de déclaration des ESR bien qu'il subsiste une sous-déclaration dans ce domaine. La déclaration en ligne des ESR (*teleservices.asn.fr*), disponible depuis le 1<sup>er</sup> avril 2017, facilite la déclaration des événements et la transmission du compte rendu sous les deux mois.

#### 5.7.4 Synthèse

L'ASN estime que les mesures qu'elle préconise depuis plusieurs années ne sont toujours pas prises pour améliorer la radioprotection des patients et des professionnels lors de l'exercice des pratiques interventionnelles dans les blocs opératoires. Des écarts réglementaires sont fréquemment relevés en inspection, tant du point de vue de la radioprotection des patients que des professionnels, et des événements sont régulièrement déclarés à l'ASN en raison de dépassements des limites de dose aux extrémités des chirurgiens interventionnels.

Du fait des enjeux pour la radioprotection des professionnels et des patients, d'un manque de culture de radioprotection des intervenants constatés en inspection, illustré par une sous-déclaration des ESR, l'ASN a saisi le GPMED afin que celui-ci établisse des recommandations pour améliorer la radioprotection dans les blocs opératoires. Ses recommandations sont attendues fin 2018.

## 6. Perspectives

En radiothérapie, si les fondamentaux de la sécurité sont en place (contrôle des équipements, formation des professionnels, politique de gestion de la qualité et des risques), l'ASN constate de fortes disparités selon les centres. Les démarches qualité peinent à s'inscrire dans la durée, voire régressent. En outre, les démarches de retour d'expérience s'essouffent et les études de risque restent relativement théoriques et insuffisamment déployées en amont d'un changement organisationnel ou technique. L'ASN constate un manque d'implication de l'ensemble des professionnels dans la gestion de la qualité et des risques, en particulier des radiothérapeutes, indispensable pour faire progresser la sécurité.

L'avis du GPMED relatif aux conditions de mise en œuvre des techniques d'irradiation de haute précision en radiothérapie et des pratiques associées a conduit l'ASN à accompagner les travaux des sociétés savantes concernant la définition d'un référentiel d'audits cliniques par les pairs. L'ASN restera particulièrement attentive à la question des moyens nécessaires au déploiement de ces audits. En outre, l'ASN a débuté la mise en place d'un nouveau comité pour une veille coordonnée sur les nouvelles techniques et nouvelles pratiques utilisant les rayonnements ionisants dans le domaine médical rassemblant les institutions, sociétés savantes et associations professionnelles intervenant en radiothérapie. Enfin, les travaux permettant de mieux anticiper et maîtriser les changements organisationnels et techniques seront poursuivis en 2018, avec des centres de radiothérapie volontaires et le concours des professionnels, des fédérations hospitalières et des institutions sanitaires.

Le contrôle de la maîtrise des doses en imagerie médicale demeure une priorité de l'ASN, notamment lorsqu'elle est associée aux pratiques interventionnelles radioguidées. Le développement récent et rapide des nouvelles techniques d'imagerie dont l'arrivée des scanners dans les blocs opératoires, et leur mise en œuvre par des spécialistes (chirurgiens, neurochirurgiens, cardiologues, urologues, rhumatologues, orthopédistes...) trop souvent insuffisamment formés sur les questions de radioprotection, justifient un renforcement des actions menées par l'ASN. L'ASN a saisi le GPMED pour que soient émises des recommandations afin d'améliorer la radioprotection des professionnels et des patients dans les blocs opératoires.

L'ASN publiera début 2018 un nouveau plan d'action pour une meilleure maîtrise des doses en imagerie afin de poursuivre, dans le prolongement du plan élaboré en 2011, la promotion d'une culture de radioprotection auprès de professionnels. La publication de ce nouveau plan au *Bulletin officiel* de l'ASN sera accompagnée d'un avis de l'ASN destiné à mettre à jour les délibérations n° 2011-DL-0018 et 0019 du 14 juin 2011 relatives à l'amélioration de la radioprotection en radiologie interventionnelle et à l'augmentation des doses délivrées aux patients lors d'exams de scanographie et de radiologie conventionnelle.

<b>1. Les utilisations industrielles, de recherche et vétérinaires des sources radioactives</b>	<b>290</b>
1.1 Les sources radioactives scellées	
1.1.1 L'irradiation industrielle	
1.1.2 La gammagraphie	
1.1.3 Le contrôle de paramètres physiques	
1.1.4 L'activation neutronique	
1.1.5 Les autres applications courantes	
1.2 Les sources radioactives non scellées	
<b>2. L'utilisation des appareils électriques émettant des rayonnements ionisants en secteur industriel, de recherche et vétérinaire</b>	<b>293</b>
2.1 Les applications industrielles	
2.2 Le radiodiagnostic vétérinaire	
2.3 Les accélérateurs de particules	
2.4 Les autres appareils électriques émettant des rayonnements ionisants	
<b>3. Les fabricants et distributeurs de sources radioactives</b>	<b>296</b>
<b>4. La réglementation des activités industrielles, de recherche et vétérinaires</b>	<b>297</b>
4.1 Les autorités réglementant les sources de rayonnements ionisants	
4.2 Les autorisations et déclarations des sources de rayonnements ionisants utilisées à des fins non médicales	
4.2.1 La prise en compte des principes de radioprotection dans la réglementation des activités non médicales	
4.2.2 Les régimes d'autorisation et de déclaration applicables	
4.2.3 Les statistiques de l'année 2017	
4.3 Les activités non justifiées ou interdites	
4.3.1 L'application de l'interdiction d'addition intentionnelle de radionucléides dans les biens de consommation ou de construction	
4.3.2 L'application du principe de justification pour les activités existantes	
4.4 Le renforcement de la réglementation des appareils électriques générateurs de rayonnements ionisants	
4.5 La mise en place d'un contrôle de la protection des sources radioactives contre les actes de malveillance	
4.5.1 L'organisation retenue pour le contrôle de la sécurité des sources	
4.5.2 Les sources et installations concernées	
4.5.3 Un premier repérage des conditions de sécurité des sources scellées de haute activité	
4.5.4 Les travaux réglementaires	
<b>5. Les principaux incidents en 2017</b>	<b>305</b>
<b>6. L'appréciation sur la radioprotection dans les domaines industriel, de recherche et vétérinaire, et les perspectives</b>	<b>307</b>





**Les sources  
de rayonnements  
ionisants  
et les utilisations  
industrielles,  
vétérinaires  
et en recherche  
de ces sources**

**10**

**L**e secteur industriel et la recherche utilisent depuis longtemps des sources de rayonnements ionisants dans une grande variété d'applications et de lieux d'utilisation. L'enjeu de la réglementation relative à la radioprotection est de contrôler que la protection des travailleurs, du public et de l'environnement est correctement assurée. Cette protection passe notamment par la maîtrise de la gestion des sources, souvent mobiles et utilisées sur les chantiers, et par le suivi de leurs conditions de détention, d'utilisation et d'élimination, depuis leur fabrication jusqu'à leur fin de vie. Elle passe également par la responsabilisation et le contrôle d'acteurs centraux : les fabricants et les fournisseurs des sources.

La mise à jour en cours du cadre réglementaire des activités nucléaires inscrit dans le code de la santé publique et le code du travail (voir chapitre 3) conduit à un renforcement du principe de justification, la prise en compte des radionucléides naturels, la mise en œuvre d'une approche plus graduée au niveau des régimes administratifs et la mise en place de mesures de protection des sources contre les actes de malveillance. Ces évolutions vont apporter des modifications substantielles dans le contrôle des activités industrielles, de recherche et vétérinaires de manière progressive à partir de l'année 2018.

Les rayonnements utilisés proviennent soit de radionucléides – essentiellement artificiels – en sources scellées ou non, soit d'appareils électriques générant des rayonnements ionisants. Les applications présentées dans ce chapitre concernent la fabrication et la distribution de toutes les sources, les utilisations industrielles, de recherche et vétérinaires (les activités médicales sont présentées dans le chapitre 9) et les activités ne relevant pas du régime des installations nucléaires de base (celles-ci sont présentées dans les chapitres 12, 13 et 14).

## 1. Les utilisations industrielles, de recherche et vétérinaires des sources radioactives

### 1.1 Les sources radioactives scellées

Les sources radioactives scellées sont définies comme les sources dont la structure ou le conditionnement empêche, en utilisation normale, toute dispersion de substances radioactives dans le milieu ambiant. Leurs principales utilisations sont présentées ci-après.

#### 1.1.1 L'irradiation industrielle

L'irradiation industrielle est employée pour la stérilisation de dispositifs médicaux, de produits pharmaceutiques ou cosmétiques et la conservation de produits alimentaires. Elle est également un moyen utilisé afin de modifier volontairement les propriétés de matériaux, par exemple pour le durcissement des polymères.

Ces techniques d'irradiation de produits de consommation peuvent être autorisées car, à l'issue de leur traitement, ces produits ne présentent aucune radioactivité artificielle résiduelle (les produits sont stérilisés en passant dans un rayonnement sans être eux-mêmes « activés » à l'issue du traitement).

Les irradiateurs industriels utilisent souvent des sources de cobalt-60 dont l'activité peut être très importante et dépasser 250 000 térabecquerels (TBq). Certaines de ces installations sont classées installations nucléaires de base (INB) (voir chapitre 14). Dans de nombreux secteurs, l'utilisation de sources scellées de haute activité pour l'irradiation de produits est progressivement remplacée par l'utilisation d'appareils électriques émettant des rayons X (voir point 2).

#### 1.1.2 La gammagraphie

La gammagraphie est une méthode de contrôle non destructif qui permet d'apprécier des défauts d'homogénéité dans des matériaux, notamment les cordons de soudure. Elle consiste à obtenir une radiographie sur un support argentique ou numérique en utilisant les rayonnements gamma émis par une source radioactive et traversant l'objet à contrôler.

Elle est fréquemment employée dans différents secteurs industriels tels que la chaudronnerie, la pétrochimie, les centrales nucléaires, les travaux publics, l'aéronautique ou l'armement lors d'opérations de fabrication ou de maintenance.

Les appareils de gammagraphie contiennent des sources scellées de haute activité, principalement de l'iridium-192, du cobalt-60 ou du sélénium-75, dont l'activité peut atteindre une vingtaine de térabecquerels. Un appareil de gammagraphie est le plus souvent un appareil mobile pouvant être déplacé d'un chantier à l'autre. Il se compose principalement :

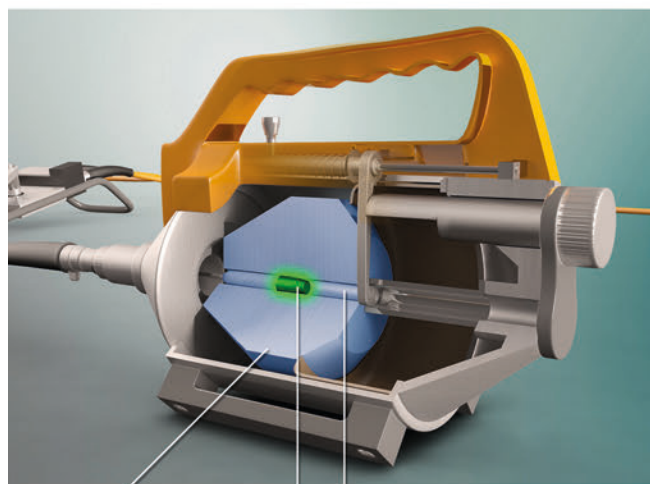
- d'un projecteur de source servant de conteneur de stockage et assurant une protection radiologique quand la source n'est pas utilisée ;
- d'une gaine d'éjection destinée à permettre le déplacement de la source et à la guider jusqu'à l'objet à radiographier ;
- et d'une télécommande permettant la manipulation à distance par l'opérateur.

Lors de l'éjection de la source hors de l'appareil, les débits de dose peuvent atteindre plusieurs grays par heure à un mètre, en fonction du radionucléide et de son activité.

Du fait de l'activité des sources et du déplacement de la source hors du conteneur de stockage pendant l'utilisation de l'appareil, la gammagraphie peut présenter des risques importants pour

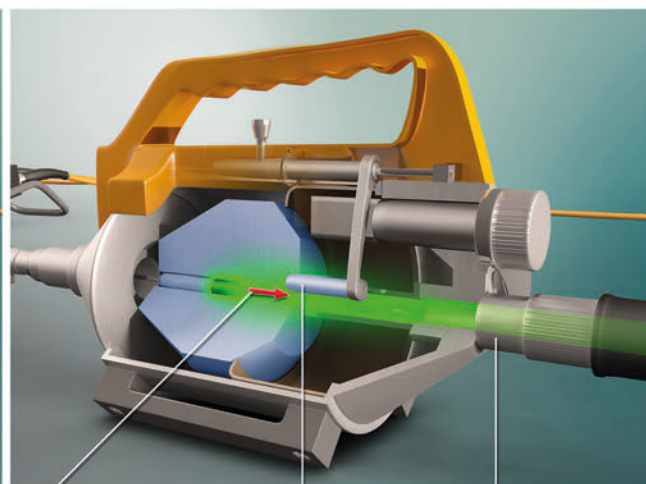
**SCHEMA** de principe de fonctionnement d'un gammagraphe

Position de sécurité



Blindage Source Doigt obturateur en position sécurisée

Position ouverte



Sens d'éjection de la source Doigt obturateur en position ouverte Gaine d'éjection

les opérateurs en cas de mauvaise manipulation, de non-respect des règles de radioprotection ou d'incidents de fonctionnement. Par ailleurs, ces activités de gammagraphie sont fréquemment menées sur des chantiers ou installations dans des conditions difficiles (travail de nuit ou lieu de travail exposé aux intempéries ou exigü). 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 des appareils de contrôle de paramètres physiques est l'atténuation du signal émis: la différence entre le signal émis et le signal reçu permet d'évaluer l'information recherchée.

Les radioéléments les plus couramment employés sont le carbone-14, le krypton-85, le césium-137, l'américium-241, le cobalt-60 et le prométhéum-147. Les activités des sources sont comprises entre quelques kilobecquerels (kBq) et quelques gigabecquerels (GBq).

Les sources sont utilisées à des fins de :

- mesure d'empoussièrement de l'atmosphère : l'air est filtré en permanence sur un ruban défilant à vitesse contrôlée, interposé entre la source et le détecteur. L'intensité du rayonnement reçu par le détecteur est fonction du taux d'empoussièrement du filtre, ce qui permet de déterminer ce taux. Les sources utilisées le plus fréquemment sont le carbone-14 (activité 3,5 mégabecquerels – MBq) ou le prométhéum-147 (activité 9 MBq). Ces mesures sont réalisées pour assurer une surveillance de la qualité de l'air par le contrôle de la teneur en poussières des rejets d'usines ;
- mesure de grammage de papier : un faisceau de rayonnement bêta traverse le papier et est reçu sur un détecteur situé en vis-à-vis. L'atténuation du signal sur ce détecteur permet de connaître la densité du papier et donc le grammage. Les sources utilisées sont, en général, le krypton-85, le prométhéum-147 et l'américium-241, avec des activités ne dépassant pas 3 GBq ;
- mesure de niveau de liquide : un faisceau de rayonnement gamma traverse le conteneur dans lequel se trouve un liquide. Il est reçu sur un détecteur situé en vis-à-vis. L'atténuation



## COMPRENDRE

### La gammagraphie au sélénium-75

L'emploi de sélénium-75 en gammagraphie est autorisé en France depuis 2006. Mis en œuvre dans les mêmes appareils que ceux fonctionnant à l'iridium-192, l'emploi de sélénium-75 en gammagraphie présente des avantages notables en termes de radioprotection. En effet, les débits d'équivalent de dose sont d'environ 55 millisieverts (mSv) par heure et par TBq à un mètre de la source contre 130 mSv/h/TBq pour l'iridium-192. En France, environ 17 % des appareils sont équipés avec une source de sélénium-75. Bien qu'en constante augmentation depuis 2014, l'ASN juge son utilisation encore trop peu privilégiée par les acteurs industriels. Pourtant, son utilisation est possible en remplacement de l'iridium-192 dans de nombreux domaines industriels, notamment en pétrochimie ou en chaudronnerie et permet de réduire considérablement les périmètres de sécurité mis en place et de faciliter les interventions en cas d'incident (voir point 5).

du signal sur ce détecteur permet de connaître le niveau de remplissage du conteneur et de déclencher automatiquement certaines opérations (arrêt/poursuite du remplissage, alarme, etc.). Les radionucléides utilisés dépendent des caractéristiques du contenant et du contenu. On utilise en général, selon le cas, de l'américium-241 (activité 1,7 GBq) ou du césium-137 – baryum-137m (activité 37 MBq) ;

- mesure de densité et de pesage : le principe est le même que pour les deux précédentes mesures. Les sources utilisées sont, en général, l'américium-241 (activité 2 GBq), le césium-137 – baryum-137m (activité 100 MBq) ou le cobalt-60 (30 GBq) ;
- mesure de densité et d'humidité des sols (gammadensimétrie), en particulier dans l'agriculture et les travaux publics. Ces appareils fonctionnent avec un couple de sources d'américium-béryllium et une source de césium-137 ;

- diagraphie permettant d'étudier les propriétés géologiques des sous-sols par introduction d'une sonde de mesure comportant une source de cobalt-60, de césium-137, d'américium-241 ou de californium-252. Certaines sources utilisées sont des sources scellées de haute activité.

### 1.1.4 L'activation neutronique

L'activation neutronique consiste à irradier un échantillon par un flux de neutrons pour en activer les atomes. Le nombre et l'énergie des photons gamma émis par l'échantillon en réponse aux neutrons reçus sont analysés. Les informations recueillies permettent de déduire la concentration des atomes dans la matière analysée.

Cette technologie est utilisée en archéologie pour caractériser des objets anciens, en géochimie pour la prospection minière et dans l'industrie (étude de la composition des semi-conducteurs, analyse des crus cimentiers).

Compte tenu de l'activation de la matière analysée, elle nécessite une vigilance particulière sur la nature des objets analysés. En effet, l'article R. 1333-3 du code de la santé publique interdit l'utilisation, pour la fabrication des biens de consommation et des produits de construction, des matériaux et des déchets provenant d'une activité nucléaire, lorsque ceux-ci sont contaminés ou susceptibles de l'être par des radionucléides, y compris par activation (voir point 4.3).

### 1.1.5 Les autres applications courantes

Des sources scellées peuvent être également mises en œuvre pour :

- l'élimination de l'électricité statique ;
- l'étalonnage d'appareils de mesure de la radioactivité (métrologie des rayonnements) ;

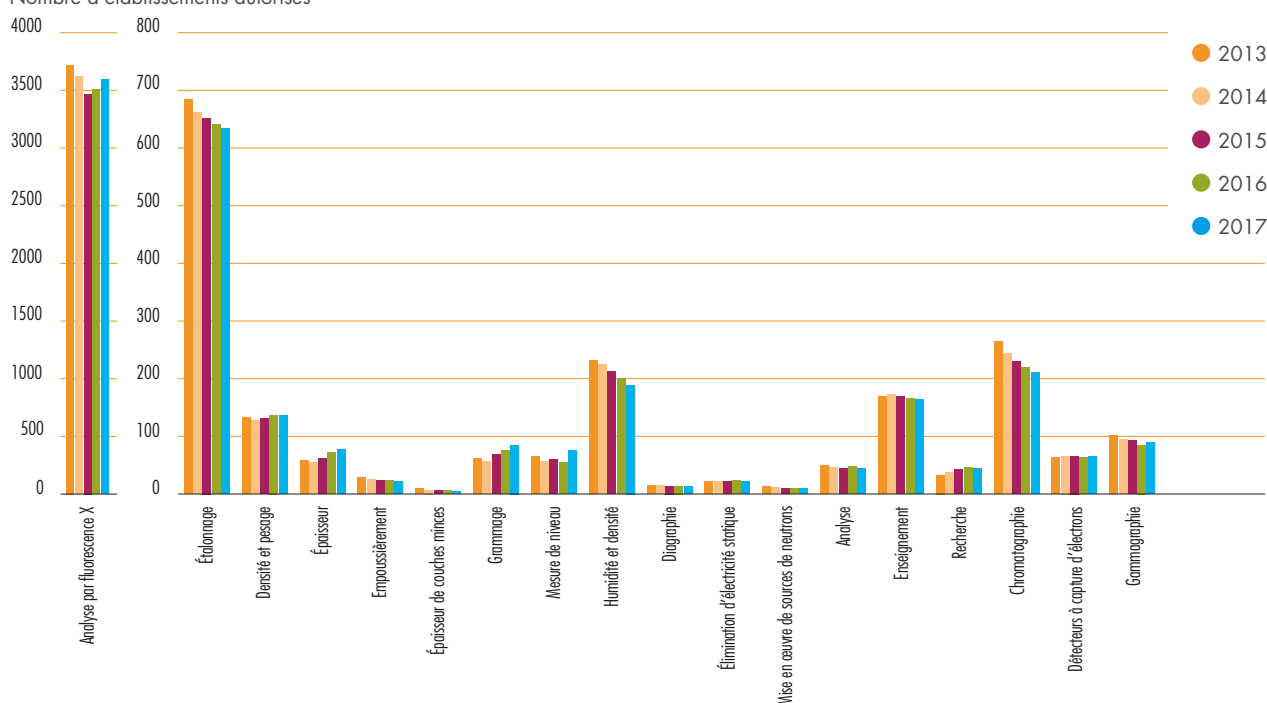
- l'enseignement lors de travaux pratiques sur les phénomènes de radioactivité ;
- la détection par capture d'électrons. Cette technique met en œuvre des sources de nickel-63 dans des chromatographes en phase gazeuse et permet la détection et le dosage de différents éléments chimiques ;
- la spectrométrie de mobilité ionique utilisée dans des appareils, souvent portatifs, permettant la détection d'explosifs, de drogues ou de produits toxiques ;
- la détection par fluorescence X. Cette technique trouve son utilisation, en particulier, dans la détection du plomb dans les peintures. Les appareils portatifs aujourd'hui utilisés contiennent des sources de cadmium-109 (d'une période de 464 jours) ou de cobalt-57 (d'une période de 270 jours). L'activité de ces sources peut aller de 400 MBq à 1 500 MBq. Cette technique, qui utilise un nombre important de sources radioactives sur le territoire national (près de 4 000 sources), découle d'un dispositif législatif de prévention du saturnisme infantile, qui impose un contrôle de la concentration en plomb dans les peintures dans les immeubles à usage d'habitation construits avant le 1<sup>er</sup> janvier 1949, lors de toute vente, de tout nouveau contrat de location ou des travaux affectant substantiellement les revêtements dans des parties communes.

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

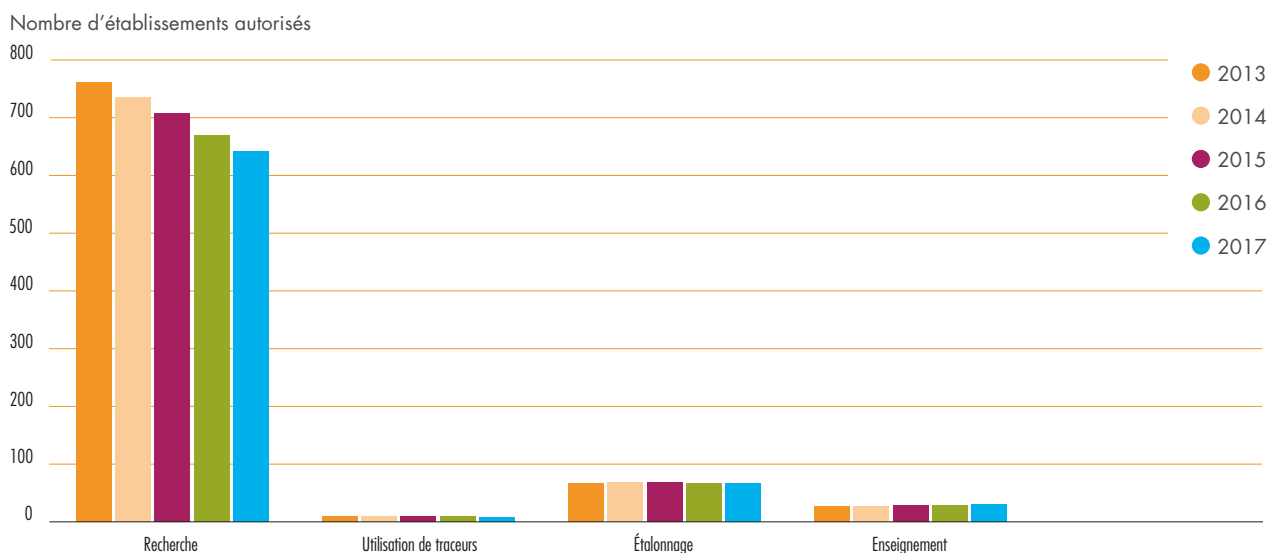
Il convient de noter qu'un même établissement peut exercer plusieurs de ces activités et, dans ce cas, il apparaît pour chacune de ses activités dans le graphique 1 et dans les diagrammes suivants.

GRAPHIQUE 1 : utilisation des sources radioactives scellées

Nombre d'établissements autorisés



**GRAPHIQUE 2 :** utilisation des sources radioactives non scellées



## 1.2 Les sources radioactives non scellées

Les principaux radionucléides utilisés sous forme de sources non scellées dans les applications non médicales sont le phosphore-32 ou 33, le carbone-14, le soufre-35, le chrome-51, l'iode-125 et le tritium. Ils sont notamment employés dans le secteur de la recherche et les établissements pharmaceutiques. Ils sont un outil puissant d'investigation en biologie cellulaire et moléculaire. L'utilisation de traceurs radioactifs incorporés à des molécules est très courante en recherche biologique. Quelques utilisations sont relevées dans le milieu industriel, comme traceurs ou à des fins d'étalonnage ou d'enseignement. Les sources non scellées servent de traceurs pour des mesures d'usure, de recherche de fuites, de frottement, de construction de modèles hydrodynamiques ainsi qu'en hydrologie.

Le nombre d'établissements autorisés à utiliser des sources non scellées au 31 décembre 2017 est de 747.

Le graphique 2 précise le nombre d'établissements autorisés à mettre en œuvre des sources radioactives non scellées dans les applications recensées ces cinq dernières années.

## 2. L'utilisation des appareils électriques émettant des rayonnements ionisants en secteur industriel, de recherche et vétérinaire

Dans l'industrie, les appareils électriques émettant des rayonnements ionisants sont utilisés principalement dans le domaine du contrôle non destructif où ils se substituent à des dispositifs qui contiennent des sources radioactives. Ils sont également mis en œuvre dans les applications vétérinaires pour le diagnostic. Les graphiques 3 et 4 précisent le nombre d'établissements autorisés à mettre en œuvre des appareils électriques générant des rayonnements ionisants dans les applications recensées. Ils illustrent la diversité de ces applications et leur évolution durant

les cinq dernières années. Cette évolution est étroitement liée aux modifications réglementaires qui ont progressivement mis en place un nouveau régime d'autorisation ou de déclaration pour l'utilisation de ces appareils. À ce jour, la régularisation de la situation des professionnels concernés est très largement engagée dans de nombreux secteurs d'activité.

### 2.1 Les applications industrielles

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

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

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

#### *La radiographie à des fins de vérification de la qualité des cordons de soudure ou du contrôle de la fatigue des matériaux*

Ce sont des appareils fixes ou de chantier utilisant des faisceaux directionnels ou panoramiques qui se substituent aux appareils

de gammagraphie (voir point 1.1.2) lorsque les conditions de mise en œuvre le permettent.

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

### Le contrôle de bagages

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

Les appareils dont la section du tunnel est plus importante sont utilisés pour le contrôle des bagages de grande taille et le contrôle de bagages en soute dans les aéroports mais également lors des contrôles du fret aérien. Cette gamme d'appareil est complétée par des tomographes, qui permettent d'obtenir une série d'images en coupe de l'objet examiné.

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

### Les scanners corporels à rayons X

Cette application est présentée à titre indicatif puisque l'utilisation de scanners à rayons X sur les personnes pour des contrôles de sécurité est interdite en France (en application de l'article L. 1333-11 du code de la santé publique). Certaines expérimentations ont été menées en France avec des technologies d'imagerie non ionisantes (ondes millimétriques).

### Le contrôle de produits de consommation

Depuis quelques années, l'utilisation d'appareils permettant la détection de corps étrangers dans certains produits de consommation se développe, comme la recherche d'éléments indésirables dans les produits alimentaires ou les produits cosmétiques.

### L'analyse par diffraction X

Les laboratoires de recherche s'équipent de plus en plus souvent de ce type de petits appareils qui sont autoprotégés. Des dispositifs expérimentaux utilisés en vue d'analyse par diffraction X peuvent cependant être composés de pièces provenant de divers fournisseurs (goniomètre, porte échantillon, tube, détecteur, générateur haute tension, pupitre...) et assemblées par l'expérimentateur lui-même.

### L'analyse par fluorescence X

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

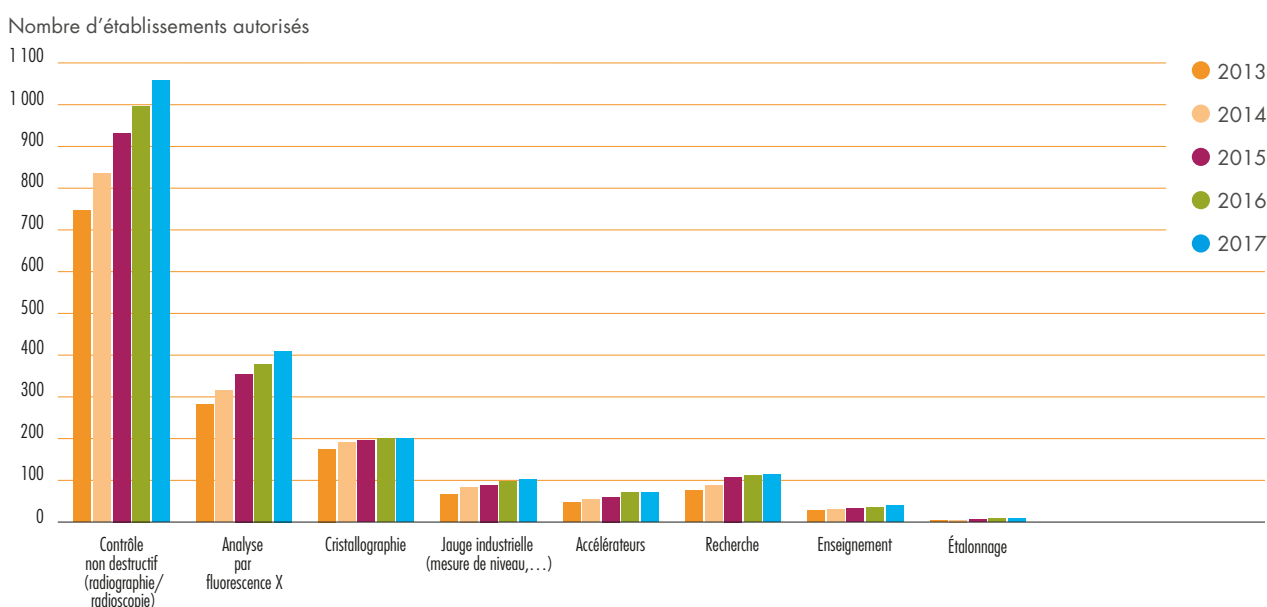
### La mesure de paramètres

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

### Le traitement par irradiation

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

GRAPHIQUE 3 : utilisation d'appareils électriques générant des rayonnements ionisants (hors secteur vétérinaire)





## 2.2 Le radiodiagnostic vétérinaire

La profession compte environ 16 000 praticiens vétérinaires et 14 000 employés non-vétérinaires. Les vétérinaires utilisent des appareils de radiodiagnostic dans un cadre similaire à celui des appareils utilisés en médecine humaine. Les activités de radiodiagnostic vétérinaire portent essentiellement sur les animaux de compagnie :

- 90 % des 5 793 structures françaises sont équipées d'au moins un appareil ;
- une trentaine de scanners sont utilisés dans les applications vétérinaires à ce jour ;
- d'autres pratiques issues du milieu médical sont également mises en œuvre dans des centres spécialisés : la scintigraphie, la curiethérapie ainsi que la radiothérapie externe.

Les soins pratiqués sur les animaux de grande taille (majoritairement les chevaux) requièrent l'utilisation d'appareils plus puissants dans des locaux spécialement aménagés (radiographie du bassin par exemple) et l'utilisation de générateurs de rayons X portables utilisés dans des locaux, dédiés ou non, ainsi qu'à l'extérieur. Cette activité présente des enjeux significatifs de radioprotection pour les vétérinaires et les lads.

Afin d'établir une meilleure adaptation du niveau des exigences réglementaires, l'ASN a introduit un régime de déclaration en 2009 pour les activités dites « canines » présentant de plus faibles enjeux de radioprotection (voir paragraphe 4.2.2). Cette simplification a conduit à la régularisation de la situation administrative d'un nombre croissant de structures vétérinaires (voir graphique 4) avec environ 85 % des établissements déclarés ou autorisés.

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

## 2.3 Les accélérateurs de particules

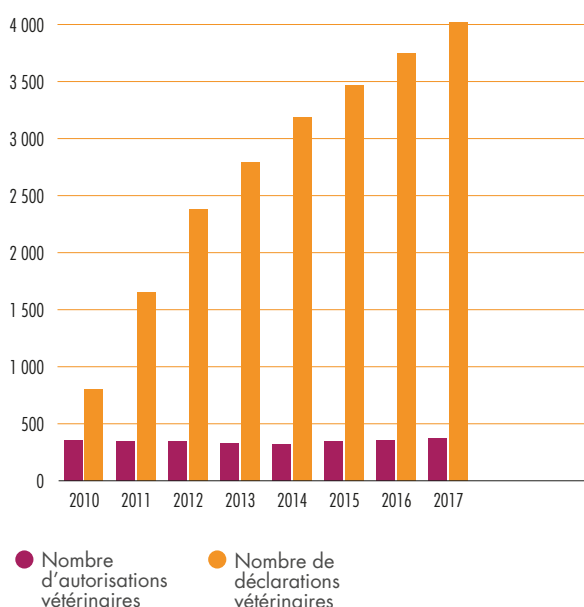
Un accélérateur de particules est défini comme étant un appareillage ou une installation dans lequel des particules chargées électriquement sont soumises à une accélération, émettant des rayonnements ionisants d'une énergie supérieure à 1 mégaelectronvolt (MeV).

Ces installations, lorsqu'elles répondent aux caractéristiques visées à l'article 3 du décret n° 2007-830 du 11 mai 2007 relatif à la nomenclature des INB, sont répertoriées en tant qu'INB.

Certaines applications nécessitent le recours à des accélérateurs de particules produisant, suivant les cas, des faisceaux de photons ou d'électrons. Le parc d'accélérateurs de particules, qu'ils se présentent sous forme linéaire (linacs) ou circulaire (cyclotrons – voir point 3 – et synchrotrons), comprend en France environ 60 installations recensées (hors INB) qui peuvent être utilisées dans des domaines très divers tels que :

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

**GRAPHIQUE 4 :** utilisation d'appareils électriques générant des rayonnements ionisants pour les activités vétérinaires



- la modification des propriétés des matériaux ;
- la stérilisation ;
- la conservation de produits alimentaires ;
- etc.

Dans le domaine de la recherche, on peut citer deux installations de production de rayonnement synchrotron en France : l'ESRF (*European Synchrotron Radiation Facility*) de Grenoble et le synchrotron Soleil (Source optimisée de lumière d'énergie) à Gif-sur-Yvette.

Depuis quelques années, des accélérateurs de particules sont mis en œuvre en France pour la lutte contre la fraude et les grands trafics internationaux. Cette technologie, jugée efficace par les opérateurs, doit cependant être mise en œuvre sous certaines conditions afin de respecter les règles de radioprotection applicables aux travailleurs et au public, en particulier :

- l'interdiction d'activation des produits de construction, des biens de consommation et des denrées alimentaires prévue par l'article R. 1333-2 du code de la santé publique, en veillant à ce que l'énergie maximale des particules émises par les accélérateurs mis en œuvre 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 ;
- la mise en place de procédures permettant de s'assurer que les contrôles opérés sur les marchandises ou les véhicules de transport ne conduisent pas à une exposition accidentelle de travailleurs ou de personnes. La recherche de migrants illégaux dans les véhicules de transport au moyen de technologies ionisantes est ainsi interdite en France. Lors de contrôles de type douanier par technologie scanner sur les camions, par exemple, les chauffeurs doivent être tenus éloignés du camion et d'autres contrôles doivent être mis en place avant l'irradiation pour détecter l'éventuelle présence de migrants illégaux, afin d'éviter une exposition non justifiée de personnes pendant le contrôle.

## 2.4 Les autres appareils électriques émettant des rayonnements ionisants

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

Cette catégorie comprend notamment les appareils générant des rayonnements ionisants mais non utilisés pour cette propriété, les implanteurs d'ions, les appareils à soudure à faisceau d'électrons, les klystrons, certains lasers, certains dispositifs électriques comme des tests de fusible haute tension.



### COMPRENDRE

#### Les synchrotrons

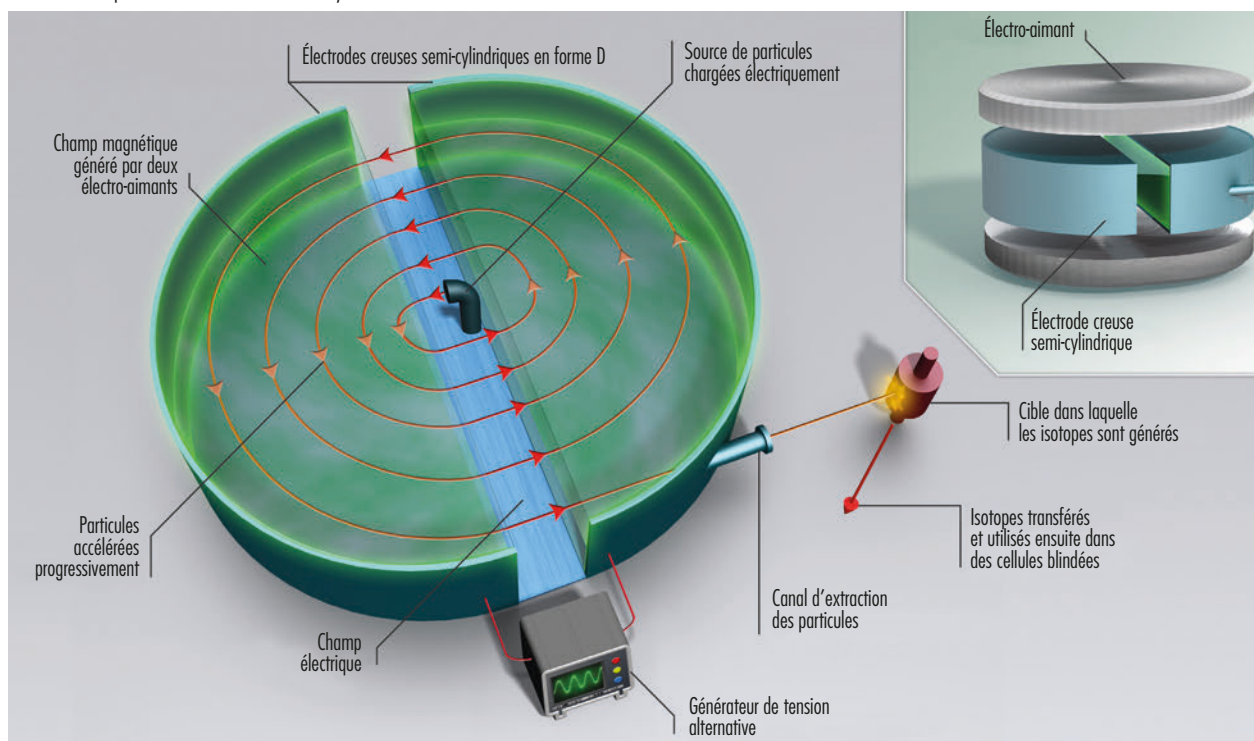
De la même famille d'accélérateurs circulaires de particules que les cyclotrons (voir point 3), le synchrotron, de taille beaucoup plus importante, permet d'atteindre des énergies de plusieurs gigaélectronvolts à l'aide d'accélérateurs successifs. En raison de la faible masse des particules (généralement des électrons), l'accélération occasionnée par la courbure de leur trajectoire dans un anneau de stockage produit une onde électromagnétique lorsque les vitesses atteintes deviennent relativistes : le rayonnement synchrotron. Ce rayonnement est collecté à différents endroits, appelés les lignes de lumière, et est utilisé pour mener des expériences scientifiques.

## 3. Les fabricants et distributeurs de sources radioactives

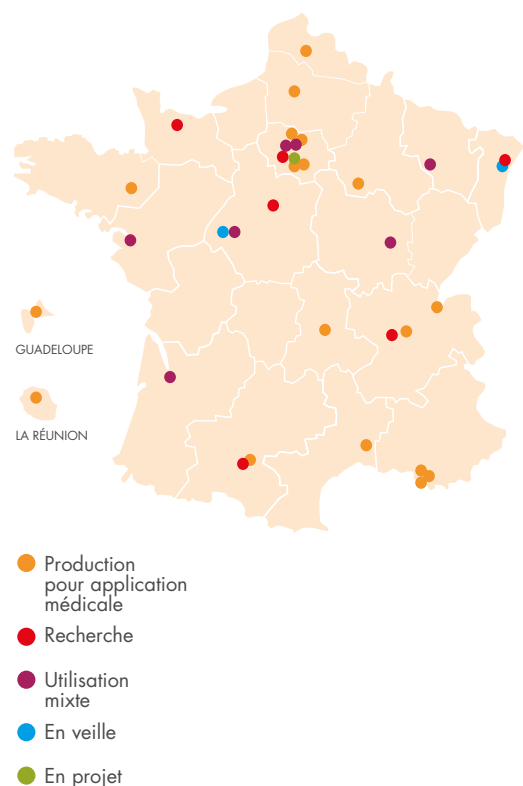
Le contrôle par l'ASN des fournisseurs de sources de radionucléides ou d'appareils en contenant est fondamental pour assurer la radioprotection des futurs utilisateurs. Il repose, d'une part, sur l'examen technique des appareils et sources sous l'angle de la sûreté du fonctionnement et des conditions de radioprotection pour l'utilisation et la maintenance futures. Il permet d'assurer, d'autre part, le suivi des mouvements de sources, la récupération et l'élimination des sources usagées ou en fin de vie. Les fournisseurs de sources ont également un rôle pédagogique vis-à-vis des utilisateurs.

À l'heure actuelle, seuls les fournisseurs de sources radioactives scellées ou d'appareils en contenant et de sources radioactives non scellées sont réglementés en France (voir point 4.4). Il est répertorié environ 150 fournisseurs et, parmi eux, 33 cyclotrons de basse et moyenne énergie sont actuellement autorisés au titre du code de la santé publique en France. Au 31 décembre 2017, 31 cyclotrons sont en fonctionnement. Parmi ceux-ci, 18 sont utilisés exclusivement pour la production quotidienne de médicaments radiopharmaceutiques, six sont utilisés à des fins de recherche et sept sont utilisés exclusivement pour un usage mixte de production et de recherche.

**SCHÉMA** simplifié de fonctionnement d'un cyclotron



### IMPLANTATION des cyclotrons en France



## 4. La réglementation des activités industrielles, de recherche et vétérinaires

Sont rappelées ici les dispositions du code de la santé publique concernant spécifiquement les applications industrielles et de recherche prévues dans le code de la santé publique. Les règles générales sont détaillées dans le chapitre 3 du présent rapport. Le décret en préparation, modifiera les dispositions du code de la santé publique. Ces dispositions sont appelées à évoluer en 2018, notamment avec l'introduction de la protection des sources contre les actes de malveillance et la création d'un nouveau régime administratif d'autorisation simplifiée appelé enregistrement.

### 4.1 Les autorités réglementant les sources de rayonnements ionisants

L'ASN est l'autorité qui accorde les autorisations, délivrera les décisions d'enregistrement (voir chapitre 3) et reçoit les déclarations, suivant le régime applicable à l'activité nucléaire concernée.

Toutefois, afin de simplifier les démarches administratives des exploitants d'installations déjà autorisées dans le cadre d'un autre régime, le code de la santé publique prévoit des dispositions spécifiques et l'obligation de déclaration ou d'autorisation ne s'applique pas. Cela concerne notamment :

- les sources radioactives détenues, fabriquées et/ou utilisées dans les installations autorisées au titre du code minier (article 83) ou pour les sources radioactives non scellées détenues, fabriquées et/ou utilisées dans les installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE) relevant des articles L. 511-1 à L. 517-2 du code de l'environnement, qui bénéficient d'un régime d'autorisation. Le préfet est en charge de prévoir, dans



## COMPRENDRE

### Les cyclotrons

Un cyclotron est un équipement de 1,5 à 4 mètres de diamètre, appartenant à la famille des accélérateurs circulaires de particules. Les particules accélérées sont principalement des protons dont l'énergie peut atteindre jusqu'à 70 MeV. Un cyclotron est composé de deux électroaimants circulaires produisant un champ magnétique et entre lesquels règne un champ électrique, permettant la rotation et l'accélération des particules à chaque tour effectué. Les particules accélérées viennent frapper une cible qui va être activée et produire des radionucléides.

Les cyclotrons de basse et moyenne énergie sont principalement utilisés en recherche et dans l'industrie pharmaceutique pour fabriquer des radionucléides émetteurs de positons, tels que le fluor-18 ( $^{18}\text{F}$ ) ou le carbone-11 ( $^{11}\text{C}$ ). Les radionucléides sont ensuite combinés à des molécules plus ou moins complexes pour devenir des médicaments radiopharmaceutiques utilisés en imagerie médicale. Le plus connu est le  $^{18}\text{F}$ -FDG (fluorodésoxyglucose marqué au fluor-18), médicament injectable fabriqué industriellement et couramment utilisé pour le diagnostic précoce de certains cancers.

D'autres médicaments radiopharmaceutiques fabriqués à partir de  $^{18}\text{F}$  ont également été développés ces dernières années, tels que la  $^{18}\text{F}$ -Choline, le  $^{18}\text{F}$ -Na, la  $^{18}\text{F}$ -DOPA et d'autres radiopharmaceutiques pour l'exploration du cerveau. Dans une moindre mesure, les autres émetteurs de positons pouvant être fabriqués avec un cyclotron d'une gamme d'énergie équivalente à celle nécessaire pour la production du  $^{18}\text{F}$  et du  $^{11}\text{C}$  sont l'oxygène-15 et l'azote-13. Toutefois, leur utilisation est encore limitée du fait leur période très courte.

Les ordres de grandeur des activités mises en jeu pour le  $^{18}\text{F}$  habituellement rencontrés dans les établissements pharmaceutiques varient de 30 à 500 GBq par tir de production. Les radionucléides émetteurs de positons fabriqués dans le cadre de la recherche mettent en jeu, quant à eux, des activités limitées en général à quelques dizaines de GBq.

- les autorisations qu'il délivre, des prescriptions relatives à la radioprotection des activités nucléaires exercées sur le site ;
- les installations et activités intéressant la défense nationale, pour lesquelles l'Autorité de sûreté nucléaire de défense (ASND) est en charge de la réglementation des aspects relatifs à la radioprotection ;
- les installations autorisées au titre du régime des INB. L'ASN réglemente les sources radioactives et appareils électriques émettant des rayonnements ionisants nécessaires au fonctionnement de ces installations dans le cadre de ce régime. La détention et l'utilisation des autres sources détenues sur le périmètre de l'INB restent soumises à autorisation au titre du R. 1333-17 du code de la santé publique.

Ces dispositions ne dispensent pas le bénéficiaire du respect des prescriptions du code de la santé publique, et en particulier de celles relatives à l'acquisition et à la cession des sources ; elles ne s'appliquent pas aux activités de distribution, importation et exportation de sources radioactives, qui restent soumises à une autorisation de l'ASN au titre du code de la santé publique.

Depuis la publication du décret n° 2014-996 du 2 septembre 2014 modifiant la nomenclature des ICPE, certains établissements précédemment autorisés au titre du code de l'environnement par arrêté préfectoral pour la détention et l'utilisation de substances radioactives se trouvent désormais réglementés par l'ASN au titre du code de la santé publique. Les prescriptions applicables pour ces installations sont donc désormais celles du code de la santé publique. Cependant, l'article 4 du décret susvisé prévoit que l'autorisation ou la déclaration délivrée au titre de la rubrique 1715 continue à valoir autorisation ou déclaration au titre du code de la santé publique jusqu'à l'obtention d'une nouvelle autorisation au titre du code de la santé publique ou, à défaut, pour une durée maximale de cinq ans, soit au plus tard jusqu'au 4 septembre

2019. Tout changement ayant trait à l'autorisation doit préalablement faire l'objet, selon le cas, d'une information de l'ASN ou d'une nouvelle demande d'autorisation.

Seuls les établissements détenant des substances radioactives sous forme non scellée ou gérant des déchets radioactifs en quantité supérieure à 10 m<sup>3</sup> pour l'une ou l'autre de ces activités sont soumis au régime des installations classées (hors secteur médical et accélérateurs de particules). Les éventuelles sources radioactives sous forme scellée également détenues ou utilisées par ces établissements sont réglementées par l'ASN au titre du code de la santé publique.

Les matières nucléaires font l'objet d'une réglementation spécifique prévue à l'article L. 1333-2 du code de la défense. L'application de cette réglementation est contrôlée par le ministre de la Défense pour les matières nucléaires destinées aux besoins de la défense et par le ministre chargé de l'énergie pour les matières destinées à tout autre usage.

## 4.2 Les autorisations et déclarations des sources

### de rayonnements ionisants utilisées à des fins non médicales

#### 4.2.1 La prise en compte des principes de radioprotection dans la réglementation des activités non médicales

En matière de radioprotection, l'ASN veille à l'application des trois grands principes de la radioprotection inscrits dans le code de la santé publique (article L. 1333-2) : la justification, l'optimisation des expositions et la limitation des doses (voir chapitre 2 et 3).



## COMPRENDRE

### Groupe de réflexion international sur les technologies alternatives

Les sources radioactives présentent, pour leurs utilisateurs comme pour le public et l'environnement, des enjeux de radioprotection et de sécurité qui doivent être pris en compte dès la phase de réflexion préalable à la mise en œuvre d'une activité nucléaire. Ainsi, en France, lorsque des technologies présentant des enjeux moindres qu'une activité nucléaire sont disponibles dans des conditions techniquement et économiquement acceptables, elles doivent être mises en œuvre en lieu et place de l'activité nucléaire initialement envisagée : c'est le principe de justification.

Sur cette base, la France, dès 2014 puis à l'occasion du sommet sur la sécurité nucléaire de Washington en avril 2016, a été à l'origine d'un engagement international pris par 29 États et par Interpol. L'objet est de soutenir la recherche et le développement de technologies n'utilisant pas de sources radioactives scellées de haute activité et de promouvoir leur mise en œuvre.

Dans ce cadre, depuis avril 2015, l'ASN est à l'origine, avec la *National Nuclear Security Administration* (États-Unis), d'un groupe de réflexion impliquant plusieurs États sur le thème de la substitution des sources radioactives de haute activité par des technologies alternatives.

L'ambition de ce groupe est, sous une forme non contraignante pour ses membres volontaires, de partager le retour d'expérience de chaque État en la matière. L'ASN y a notamment présenté, en application du principe de justification, les opérations menées par l'Établissement français du sang pour remplacer ses irradiateurs utilisant des sources radioactives par des irradiateurs électriques émettant des rayonnements X. L'ASN a également permis à la Confédération française pour les essais non destructifs de présenter l'avancement de ses travaux en matière de substitution de la gammagraphie par d'autres technologies de contrôles non destructifs. En décembre 2016, lors de la conférence internationale sur la sécurité nucléaire organisée par l'Agence internationale de l'énergie atomique (AIEA), l'ASN a eu l'opportunité de présenter les travaux du groupe de travail lors d'une table ronde intégralement dédiée à ce sujet.

Les réunions du groupe de réflexion se sont poursuivies en 2017. D'autres exploitants étrangers ont pu faire part de leur expérience. Ces réunions permettent de mettre en évidence des difficultés dans le développement ou la mise en œuvre de technologies alternatives qui devront faire l'objet de réflexions additionnelles et travaux complémentaires.

L'évaluation du bénéfice attendu d'une activité nucléaire et du détriment sanitaire associé peut conduire à interdire une activité pour laquelle le bénéfice apparaît insuffisant au regard du risque. Soit l'interdiction est prononcée de façon générique, soit l'autorisation requise au titre de la radioprotection n'est pas délivrée ou reconduite. Pour les activités existantes, une réévaluation de la justification est engagée lors des renouvellements d'autorisation si l'état des connaissances et des techniques le justifie.

L'optimisation est une notion qui doit être appréciée en fonction du contexte technique et économique et elle nécessite une forte implication des professionnels. L'ASN considère en particulier que les fournisseurs d'appareils sont au cœur de la démarche d'optimisation (voir point 3). En effet, ils sont responsables de la mise sur le marché des appareils et doivent donc concevoir ceux-ci de façon à réduire au minimum l'exposition des futurs utilisateurs. L'ASN contrôle également l'application du principe d'optimisation dans le cadre de l'instruction des dossiers d'autorisation, des inspections qu'elle réalise et lors de l'analyse des différents événements significatifs qui lui sont déclarés.

#### 4.2.2 Les régimes d'autorisation et de déclaration applicables

Les demandes relatives à la détention et l'utilisation de rayonnements ionisants sont instruites par les divisions territoriales de l'ASN. L'instruction des demandes d'autorisation concernant la fabrication et la distribution de sources ou d'appareils en contenant est centralisée au niveau national. Comme indiqué dans le chapitre 3, qui décrit la réglementation applicable, la transposition en droit français de la directive européenne n° 2013/59/Euratom du 5 décembre 2013 va notamment permettre de mettre en place un troisième régime administratif intermédiaire entre les régimes de la déclaration et de l'autorisation : il s'agit du régime de l'autorisation simplifiée, dit « régime d'enregistrement ». L'ASN prépare une nomenclature de répartition des différentes catégories d'activités nucléaires dans ces trois régimes, qui sera progressivement mise en œuvre à partir de 2018.

Cette évolution permettra à l'ASN de poursuivre la mise en place de sa démarche d'approche graduée, qui consiste à adapter les contraintes réglementaires et le niveau de contrôle aux risques présentés par l'activité nucléaire.

#### Le régime d'autorisation

Dans le cadre de cette démarche (voir *supra*), l'ASN a élaboré des formulaires de demandes d'autorisation adaptés à chaque activité et disponibles sur [www.asn.fr](http://www.asn.fr).

Ces documents sont conçus pour que les demandes d'autorisation soient formulées par le représentant d'une personne morale comme le permet le code de la santé publique. Ils ouvrent cependant la possibilité, après justification, de demander une autorisation en tant que personne physique. Les formulaires précisent la liste des documents qui doivent être joints à la demande. L'ensemble des autres documents listés en annexe à la décision n° 2010-DC-0192 de l'ASN du 22 juillet 2010 doit bien sûr être en possession du demandeur et conservé à la disposition des inspecteurs en cas de contrôle. L'ASN est par ailleurs susceptible de demander des compléments dans le cadre de l'instruction de la demande d'autorisation.

Les activités du nucléaire de proximité se distinguent par leur grande hétérogénéité et le nombre important d'exploitants concernés. L'ASN doit donc adapter ses efforts à leurs enjeux de radioprotection pour les contrôler efficacement. La révision des régimes administratifs citée précédemment conduira à une révision progressive de ces formulaires.

#### Le régime déclaratif

Afin d'établir une meilleure adaptation du niveau des exigences réglementaires aux enjeux de radioprotection, l'ASN a introduit un régime de déclaration dans les domaines industriel, de recherche et vétérinaire en 2009. Cette démarche a abouti à la publication de plusieurs décisions homologuées (voir chapitre 3) définissant, d'une part, le champ d'application de ce régime, d'autre part, ses modalités de mise en œuvre.

Sont concernés :

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

Par décision n° 2015-DC-0531 de l'ASN du 10 novembre 2015, l'ASN a élargi le champ des activités soumises à déclaration à tous les utilisateurs et détenteurs de ces appareils afin d'intégrer sans ambiguïté dans le régime de déclaration toutes les activités d'utilisation de ces catégories d'appareils, à savoir la mise en service, le contrôle, la maintenance, la formation... pour autant que ces utilisations ne conduisent pas à modifier les dispositifs de sécurité ou le blindage de protection radiologique.

Le régime de déclaration s'applique également aux activités visant à l'installation, la maintenance ou la dépose des détecteurs de fumée à chambre d'ionisation (DFCI) (voir point 4.3).

Les formulaires de déclaration établis par l'ASN ont été conçus de façon à en simplifier l'utilisation et le traitement. Aucun document n'est à joindre au formulaire de déclaration. L'ASN envisage un élargissement du champ des activités soumises à déclaration et poursuit parallèlement l'ouverture de son portail de télédéclaration permettant de simplifier encore les démarches. Ce dispositif est d'ores et déjà en œuvre pour les déclarations des activités de transport (voir chapitre 11) et pour les activités médicales.

#### 4.2.3 Les statistiques de l'année 2017

##### Les fournisseurs

Compte tenu du rôle fondamental tenu par les fournisseurs de sources ou d'appareils en contenant pour la radioprotection des futurs utilisateurs (voir points 3 et 4.2.1), l'ASN exerce un contrôle renforcé dans ce domaine. Au cours de l'année 2017, 62 demandes d'autorisation de distribution de sources ou de renouvellements d'autorisation ont été instruites par l'ASN et 41 inspections réalisées.

## À NOTER

### Le suivi des sources radioactives

Le code de la santé publique prévoit, dans ses articles R. 1333-47 à 49, l'enregistrement préalable par l'IRSN des mouvements de radionucléides sous forme de sources radioactives et dans son article R. 1333-50 le suivi de ces radionucléides.

La décision n° 2015-DC-0521 de l'ASN du 8 septembre 2015 relative au suivi et aux modalités d'enregistrement des radionucléides sous forme de sources radioactives et de produits ou dispositifs en contenant précise les modalités d'enregistrement des mouvements et les règles de suivi de radionucléides sous forme de sources radioactives.

Cette décision, applicable depuis le 1<sup>er</sup> janvier 2016, prend en compte le fonctionnement existant et le complète notamment sur les points suivants en :

- graduant les actions de contrôle sur les sources en fonction de la dangerosité de celles-ci ;
- confirmant l'absence d'enregistrement pour les sources d'activité inférieure aux seuils d'exemption ;
- imposant des délais entre l'enregistrement des mouvements de sources et le mouvement lui-même ;
- imposant que chaque source soit accompagnée d'un document appelé « certificat de source » mentionnant toutes ses caractéristiques et qui doit être transmis à l'IRSN dans les deux mois suivant la réception de la source.

### Les utilisateurs

#### Le cas des sources radioactives

En 2017, l'ASN a instruit et notifié 280 autorisations nouvelles, 942 renouvellements ou mises à jour et 235 annulations d'autorisation. Le graphique 5 présente les autorisations délivrées ou annulées en 2017 et l'évolution de ces données ces cinq dernières années.

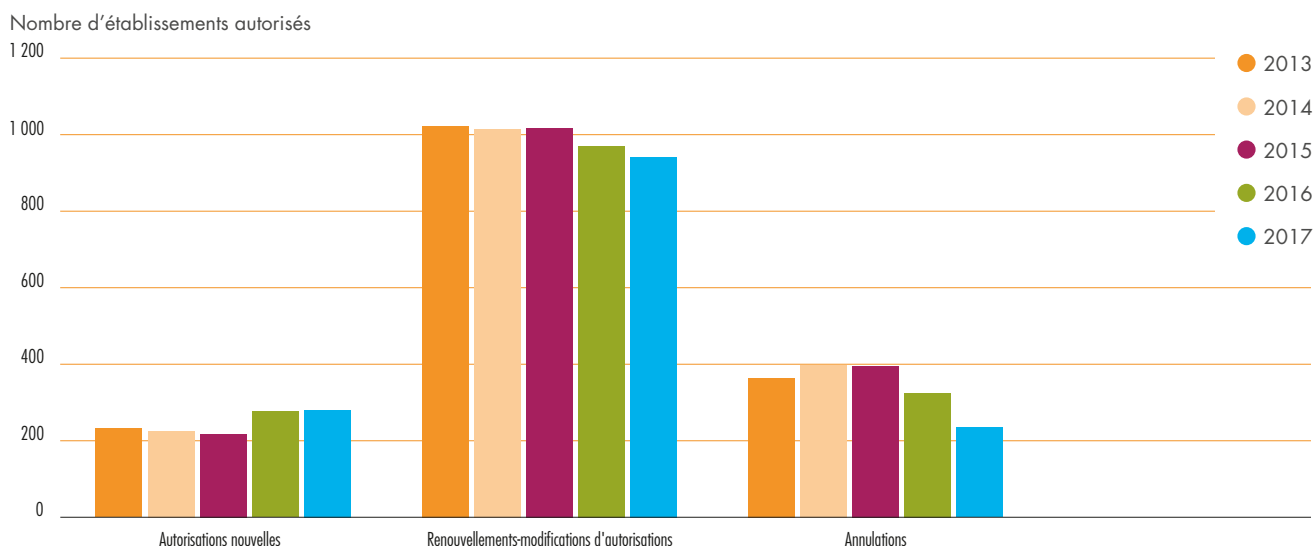
Une fois l'autorisation obtenue, le titulaire peut s'approvisionner en sources. Dans ce but, il reçoit de l'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN) des formulaires de demande de fournitures permettant à l'institut de vérifier – dans le cadre de ses missions de tenue à jour de l'inventaire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

#### Le cas des générateurs électriques de rayonnements ionisants

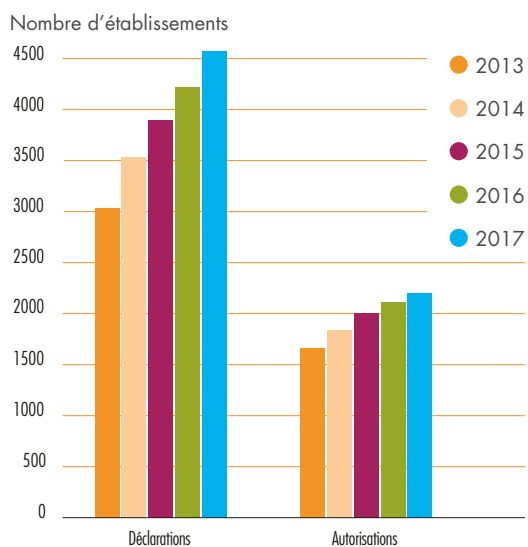
L'ASN a en charge le contrôle de ces appareils depuis 2002 et monte progressivement en puissance dans ce domaine où de nombreuses régularisations administratives sont nécessaires. Elle a accordé, en 2017, 146 autorisations et 319 renouvellements d'autorisation pour l'utilisation de générateurs électriques de rayonnements X. L'ASN a également délivré en 2017, 346 récépissés de déclaration pour des appareils électriques de rayonnements ionisants.

Au total, 2 199 autorisations et 4 570 récépissés de déclaration ont été délivrés pour des appareils électriques émettant des rayonnements ionisants depuis la parution du décret n° 2002-460. Le graphique 6 illustre cette évolution de ces dernières années.

GRAPHIQUE 5 : autorisations « utilisateur » de sources radioactives délivrées chaque année



**GRAPHIQUE 6 :** nombre total d'autorisations et de déclarations « utilisateur » d'appareils électriques générant des rayonnements



## 4.3 Les activités non justifiées ou interdites

### 4.3.1 L'application de l'interdiction d'addition intentionnelle de radionucléides dans les biens de consommation ou de construction

Le code de la santé publique indique notamment « *qu'est interdit tout ajout de radionucléides [...] dans les biens de consommation et les produits de construction* » (articles R. 1333-2 et 3). L'article R. 1333-4 du même code prévoit que des dérogations à ces interdictions peuvent, si elles sont justifiées par les avantages qu'elles procurent, être accordées par arrêté du ministre chargé de la santé et, selon le cas, du ministre chargé de la consommation ou du ministre chargé de la construction après avis de l'ASN et du Haut Conseil de la santé publique (voir chapitre 3).

Ainsi, le commerce d'accessoires contenant des sources de tritium tels que les montres, porte-clés, équipements de chasse (dispositifs de visée) ou de navigation (compas de relèvement) ou des équipements pour la pêche en rivière (détecteurs de touches) est notamment proscrit.

L'ASN estime que ce dispositif de dérogation réglementaire doit rester très limité. Il a été mis en œuvre pour la première fois en 2011 dans le cadre d'une demande de dérogation pour l'utilisation d'un appareil d'analyse neutronique dans plusieurs cimenteries (arrêté du 18 novembre 2011 des ministres chargés de la santé et de la construction, avis n° 2011-AV-0105 de l'ASN du 11 janvier 2011 et avis n° 2011-AV-0124 de l'ASN du 7 juillet 2011). Puis, il a été utilisé en 2014 dans le cas des ampoules contenant de très petites quantités de substances radioactives (krypton-85, thorium-232 ou tritium) et utilisées principalement pour des applications nécessitant de très haute intensité lumineuse comme dans les lieux publics ou les environnements professionnels ou encore pour certains véhicules (arrêté du 12 décembre 2014 des ministres chargés de la santé et de la construction, avis n° 2014-AV-0211 de l'ASN du 18 septembre 2014).

Un refus de dérogation a également été prononcé pour l'addition de radionucléides (tritium) dans certaines montres (arrêté

du 12 décembre 2014, avis n° 2014-AV-0210 de l'ASN du 18 septembre 2014).

La liste des biens de consommation et des produits de construction concernés par une demande de dérogation en cours ou pour lesquels une dérogation est accordée est publiée sur le site Internet du Haut Comité pour la transparence et l'information sur la sécurité nucléaire.

En 2017, la dérogation pour l'utilisation d'un appareil d'analyse neutronique a été renouvelée pour dix ans pour trois cimenteries, la quatrième cimenterie visée par l'arrêté initial de 2011 ayant fermé (arrêté du 19 avril 2017 des ministres chargés de la santé et de la construction, avis n° 2017-AV-0292 de l'ASN du 7 mars 2017).

### 4.3.2 L'application du principe de justification pour les activités existantes

La justification des activités existantes doit être périodiquement réévaluée en fonction des connaissances et de l'évolution des techniques, en application du principe décrit au point 4.2.1. Lorsque les activités ne sont plus justifiées au regard du bénéfice apporté ou au regard d'autres technologies non ionisantes apportant un bénéfice comparable, elles doivent être retirées du marché. Suivant le contexte technique et économique, notamment lorsqu'une substitution de technologie est nécessaire, une période transitoire pour le retrait définitif du marché peut s'avérer nécessaire.

#### Les détecteurs de fumée contenant des sources radioactives

Des appareils contenant des sources radioactives sont utilisés depuis plusieurs décennies pour détecter la fumée dans les bâtiments, dans le cadre de la politique de lutte contre les incendies. Plusieurs types de radionucléides ont été employés (américium-241, plutonium-238, radium-226). L'activité des sources utilisées ne dépasse pas 37 kBq pour les plus récents d'entre eux et la structure de l'appareil empêche, en utilisation normale, toute propagation de substances radioactives dans l'environnement.

De nouvelles technologies non ionisantes sont venues progressivement concurrencer ces appareils. Des appareils optiques fournissent désormais une qualité de détection comparable, qui permet de répondre aux exigences réglementaires et normatives de détection incendie. L'ASN considère donc que les appareils de détection de fumée utilisant des sources radioactives ne sont plus justifiés et que les sept millions de détecteurs ioniques de fumée répartis sur 300 000 sites doivent être progressivement remplacés.

Le dispositif réglementaire encadrant ce retrait a été mis en place par l'arrêté du 18 novembre 2011 et deux décisions de l'ASN du 21 décembre 2011.

Ce dispositif réglementaire vise à :

- planifier sur dix ans les opérations de retrait ;
- encadrer les opérations de maintenance ou de retrait qui nécessitent le respect de certaines précautions en matière de radioprotection des travailleurs ;
- prévenir tout démontage incontrôlé et organiser les opérations de reprise afin d'éviter le choix d'une mauvaise filière d'élimination, voire l'abandon des détecteurs ;
- effectuer un suivi du parc de détecteurs.



Un détecteur de fumée.

Six ans après la mise en œuvre du nouveau dispositif réglementaire pour les activités de dépose et de maintenance des détecteurs de fumée ioniques, l'ASN a délivré, au 31 décembre 2017, 320 récépissés de déclaration et sept autorisations nationales (délivrées à des groupes industriels disposant au total de 104 agences) pour les activités de dépose des DFCI et de maintenance des systèmes de sécurité incendie. De plus, cinq entreprises sont autorisées à effectuer des opérations de démantèlement de détecteurs de fumée à chambre d'ionisation, garantissant ainsi une filière d'élimination pour tous les détecteurs existants.

En ce qui concerne le suivi du parc des détecteurs ioniques, l'IRSN a mis en place, en 2015, en collaboration avec l'ASN, un système informatique permettant aux professionnels intervenant sur une installation (mainteneurs, installateurs ou déposeurs) de télétransmettre des rapports annuels d'activité. Les informations transmises restent toutefois insuffisamment exhaustives pour permettre de dresser un bilan.

L'ASN entretient des relations étroites avec l'association Qualdion, créée en 2011, qui labellise les établissements respectant la réglementation relative à la radioprotection et celle relative à la sécurité incendie. La liste des entreprises labellisées Qualdion est disponible sur la page Internet de l'association<sup>1</sup>. Elle participe avec elle à des campagnes de communication auprès des détenteurs de détecteurs ioniques et des professionnels (salon Expoprotection, Salon des maires...).

### Les parasurtenseurs

Les parasurtenseurs (parfois appelés parafoudres), à ne pas confondre avec les paratonnerres, sont de petits objets, très faiblement radioactifs, utilisés pour protéger les lignes téléphoniques des surtensions en cas de foudre. Il s'agit de dispositifs étanches, souvent en verre ou céramique, enfermant un petit volume d'air contenant des radionucléides pour pré-ioniser l'air et faciliter l'amorçage. L'utilisation de ces objets a progressivement

été abandonnée depuis la fin des années 1970 mais le nombre de parasurtenseurs à déposer, collecter et éliminer reste très important (plusieurs millions d'unités). Ces appareils ne présentent pas, lorsqu'ils sont installés, de risques d'exposition pour les personnes. Un risque très faible d'exposition et/ou de contamination peut exister si ces objets sont manipulés sans précaution ou s'ils sont détériorés. L'ASN l'a rappelé à Orange (anciennement France Télécom), qui a engagé un processus expérimental de recensement, dépose, tri entreposage et élimination des parasurtenseurs dans la région Auvergne et a proposé un plan national de dépose et d'élimination. Ce plan a été présenté à l'ASN et a conduit à la délivrance, en septembre 2015, d'une autorisation encadrant le retrait de l'ensemble des parafoudres contenant des radionucléides présents sur le réseau d'Orange sur le territoire national et leur entreposage sur des sites identifiés. La recherche d'une filière d'élimination est en cours en collaboration avec l'Agence nationale pour la gestion des déchets radioactifs (Andra). Ce plan de retrait est mis en œuvre de manière progressive, avec un calendrier sur huit ans.

### Les paratonnerres

Les paratonnerres radioactifs ont été fabriqués et installés en France entre 1932 et 1986. L'interdiction de la commercialisation des paratonnerres radioactifs a été prononcée en 1987. Le démontage des paratonnerres radioactifs déjà installés n'a pas été rendu obligatoire par cet arrêté. Aussi, hormis dans certaines ICPE (arrêté du 15 janvier 2008 qui fixait le retrait au 1<sup>er</sup> janvier 2012) et dans certaines installations relevant du ministre de la Défense (arrêté du 1<sup>er</sup> octobre 2007 qui fixait une date limite de retrait au 1<sup>er</sup> janvier 2014), il n'y a pas à ce jour d'obligation de dépose des paratonnerres radioactifs installés sur le territoire français.

L'ASN souhaite cependant le retrait des paratonnerres radioactifs existants et leur prise en charge par l'Andra, compte tenu des risques qu'ils peuvent présenter, notamment en fonction de leur état physique. Elle sensibilise depuis plusieurs années les professionnels pour s'assurer que le retrait de ces objets se fasse en garantissant le respect de la radioprotection des travailleurs et du public. L'ASN a renforcé cette action en rappelant leurs obligations aux professionnels concernés, notamment



Un paratonnerre.

1. [www.lne.fr/fr/certification/certification-label-qualdion](http://www.lne.fr/fr/certification/certification-label-qualdion)



celle de disposer d'une autorisation de l'ASN pour l'activité de dépose et d'entreposage des paratonnerres, en application des articles L. 1333-1, L. 1333-4, R. 1333-17 du code de la santé publique. Des actions de contrôle sur le terrain vis-à-vis des sociétés impliquées dans la reprise de ces objets sont menées par l'ASN, et ont été renforcées avec des inspections inopinées sur les chantiers de dépose.

L'Andra estime à 40 000 le nombre de paratonnerres radioactifs qui ont été installés en France. Près de 10 000 ont déjà fait l'objet d'une dépose et d'une reprise par l'Andra. Le rythme annuel de dépose est d'environ 450 par an.

Des informations complémentaires sur les paratonnerres radioactifs sont disponibles sur [www.andra.fr](http://www.andra.fr) et le site de l'association Inaparad [www.paratonnerres-radioactifs.com](http://www.paratonnerres-radioactifs.com).

#### 4.4 Le renforcement de la réglementation des appareils électriques générateurs de rayonnements ionisants

La décision n° 2017-DC-0591 de l'ASN du 13 juin 2017 fixant les règles techniques minimales de conception auxquelles doivent répondre les installations dans lesquelles sont utilisés des rayonnements X est entrée en vigueur le 1<sup>er</sup> octobre 2017 (voir chapitre 3). Cette décision remplace la décision n° 2013-DC-0349 de l'ASN du 4 juin 2013 sans créer d'exigences supplémentaires pour les installations déjà conformes. Elle concerne des installations du domaine industriel et scientifique (recherche) comme la radiographie industrielle en casemate par rayonnements X, la radiologie vétérinaire. Elle prend en compte le retour d'expérience et fixe les objectifs à atteindre en termes de radioprotection en retenant une approche graduée au regard des risques.

Au niveau de la conception des appareils, l'ASN souhaite compléter les dispositions introduites en 2007 dans le code de la santé publique et achever ainsi l'élaboration du cadre réglementaire permettant de soumettre à autorisation la distribution des appareils électriques générateurs de rayonnements ionisants, au même titre que les fournisseurs de sources radioactives. Sur ce point, l'expérience montre qu'une instruction technique de dossier entre l'ASN et les fournisseurs/fabricants d'appareils apporte des gains substantiels en matière d'optimisation de la radioprotection (voir points 3 et 4.2.1).

Il n'existe pas, pour les appareils électriques utilisés à des fins non médicales, d'équivalent au marquage CE obligatoire pour les dispositifs médicaux, attestant de la conformité à plusieurs normes européennes qui couvrent divers aspects, dont la radioprotection. Par ailleurs, le retour d'expérience montre qu'un grand nombre d'appareils ne disposent pas d'un certificat de conformité aux normes applicables en France. Ces normes sont obligatoires depuis de nombreuses années mais certaines de leurs exigences sont devenues en partie obsolètes ou inapplicables du fait de l'absence de révisions récentes.

Sur la base des travaux réalisés en collaboration avec le Laboratoire central des industries électriques (LCIE), le CEA et l'IRSN, des projets visant à définir les exigences minimales de radioprotection pour la conception des appareils électriques générant des rayonnements X ont été élaborés et une consultation technique informelle des parties prenantes (fournisseurs, fabricants français et étrangers, principaux utilisateurs) a été conduite en 2015.

L'analyse des différentes contributions est en cours, avec l'appui de l'IRSN et des différents acteurs de référence (CEA et LCIE). Les conclusions de ces travaux seront prises en compte dans la définition des nouveaux régimes cités au paragraphe 4.2.2 afin de créer un nouveau cadre réglementaire pour la distribution des appareils électriques générateurs de rayonnements ionisants.

#### 4.5 La mise en place d'un contrôle de la protection des sources radioactives contre les actes de malveillance

Si les mesures de sûreté et de radioprotection auxquelles conduit la réglementation permettent de garantir un certain niveau de protection face au risque d'actes malveillants, elles ne peuvent être considérées comme suffisantes pour toutes les sources. Un renforcement du contrôle de la protection contre les actes de malveillance utilisant des sources radioactives scellées dangereuses a donc été vivement encouragé par l'AIEA, qui a publié dans ce domaine un code de conduite sur la sûreté et la sécurité des sources radioactives (approuvé par le Conseil des gouverneurs le 8 septembre 2003) ainsi que des orientations pour l'importation et l'exportation de sources radioactives (publiées en 2005). Le G8 a soutenu cette démarche, notamment lors du sommet d'Évian (juin 2003), et la France a confirmé à l'AIEA qu'elle travaillait en vue de l'application des orientations énoncées dans le code de conduite (engagements du Gouverneur pour la France du 7 janvier 2004 et du 19 décembre 2012). L'objectif général du code est d'obtenir un niveau élevé de sûreté et de sécurité des sources radioactives qui peuvent présenter un risque important pour les personnes, la société et l'environnement.

##### 4.5.1 L'organisation retenue pour le contrôle de la sécurité des sources

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

La France peut également s'appuyer sur un système de protection contre les actes de malveillance existant pour les matières nucléaires mis en œuvre par les services du Haut Fonctionnaire de défense et de sécurité du ministère en charge de l'énergie.

Le Gouvernement a donc décidé de mettre en place une organisation du contrôle de la protection des sources de rayonnements ionisants contre les actes de malveillance (ci-après appelé contrôle de la sécurité des sources) qui tient compte des dispositifs de contrôle préexistants en confiant :

- aux services du Haut Fonctionnaire de défense et de sécurité du ministère en charge de l'énergie le contrôle de la sécurité des sources dans les installations dont la sécurité relève déjà de leur contrôle ;
- à l'ASN le contrôle de la sécurité des sources détenues par les autres responsables d'activités nucléaires.

Le processus législatif nécessaire à la mise en place de ce contrôle, engagé en 2008 par le Gouvernement avec le concours de l'ASN, a abouti à l'ordonnance n° 2016-128 du 10 février 2016, qui

répartit les compétences de contrôle dans les diverses installations, en incluant la protection contre les actes de malveillance dans les préoccupations que doivent prendre en compte les responsables d'activités nucléaires et les services instructeurs des demandes d'autorisation.

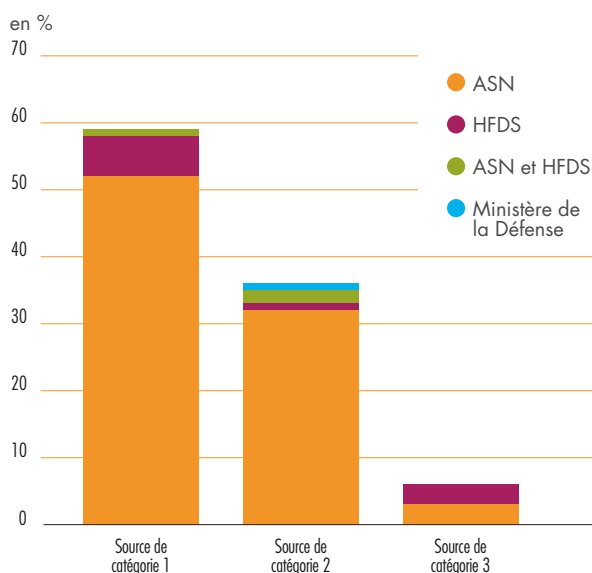
#### 4.5.2 Les sources et installations concernées

Le contrôle de la sécurité des sources portera sur l'ensemble des sources de rayonnements ionisants. Des prescriptions réglementaires supplémentaires seront cependant prises pour renforcer la sécurité des sources présentant les plus forts enjeux de sécurité. Il s'agit notamment des sources radioactives scellées de catégorie 1, 2 et 3 au sens de la catégorisation de l'AIEA.

On dénombre, dans le secteur civil, environ 4 000 sources présentant de tels enjeux de sécurité réparties dans quelque 250 installations en France. Ces sources sont détenues essentiellement à des fins d'irradiation industrielle, de téléthérapie, de radiographie industrielle et de curiethérapie. Les sources de radiographie industrielle, du fait de leur utilisation fréquente sur chantiers, présentent des enjeux particuliers de sécurité lors de leur transport.

Comme expliqué au paragraphe 4.6.1, le contrôle de la sécurité de ces sources sera essentiellement assuré par l'ASN.

**GRAPHIQUE 7 :** répartition du contrôle de la protection des sources contre les actes de malveillance



Les sources ne relevant pas des catégories 1, 2 ou 3 mais qui présentent des enjeux de sécurité identiques, par exemple du fait de leur regroupement lors des périodes d'entreposage avec d'autres sources, pourront également faire l'objet de dispositions de sécurité renforcées.

#### 4.5.3 Un premier repérage des conditions de sécurité des sources scellées de haute activité

L'ASN a poursuivi ses actions de repérage de l'état des lieux en matière de sécurité des sources scellées de haute activité ou présentant des enjeux de sécurité équivalents actuellement détenues dans les installations existantes. Ce repérage a conduit à la



## COMPRENDRE

### Catégorisation des sources radioactives

Les sources radioactives sont classées par l'AIEA, sur la base de scénarios d'exposition définis, en cinq catégories, de 1 à 5, en fonction de leur capacité à créer des effets néfastes précoces sur la santé humaine si elles ne sont pas gérées d'une manière sûre et sécurisée. Les sources de la catégorie 1 sont considérées comme extrêmement dangereuses et celles de la catégorie 5 comme très peu susceptibles d'être dangereuses. Les sources de catégorie 1 à 3 sont considérées, à des degrés divers, comme dangereuses pour les personnes.

Cette catégorisation se base uniquement sur la capacité des sources à créer des effets déterministes dans certains scénarios d'exposition et ne doit donc en aucun cas être considérée comme la justification d'une absence de danger pour une exposition à une source de catégorie 4 ou 5, une telle exposition pouvant être à l'origine d'effets stochastiques à plus long terme. Dans tous les cas, les principes de justification et d'optimisation doivent donc être respectés.

réalisation d'environ 350 visites de la part de l'ASN. À ce jour, la quasi-totalité des exploitants détenant des sources scellées de haute activité qui seront contrôlés par l'ASN au titre de la protection des sources contre les actes de malveillance ont fait l'objet d'une telle visite.

L'ASN a réalisé une synthèse des informations collectées pendant ces visites, qui a notamment permis d'alimenter les travaux d'élaboration des futures prescriptions réglementaires pilotés par le Haut Fonctionnaire de défense et de sécurité du ministère en charge de l'énergie et d'étudier l'impact de ces prescriptions (voir paragraphe suivant).

#### 4.5.4 Les travaux réglementaires

Le groupe de travail piloté par le Haut Fonctionnaire de défense et de sécurité du ministère chargé de l'environnement a poursuivi en 2017 ses travaux d'élaboration des projets de textes réglementaires portant sur la sécurité des sources :

- en intégrant au décret en préparation modifiant le code de la santé publique (voir chapitre 3), pris en application de l'ordonnance n° 2016-128 du 10 février 2016, les dispositions nécessaires à la mise en œuvre du contrôle de la protection des sources contre les actes de malveillance. En particulier, dès sa mise en application, certains responsables d'activité nucléaire devront catégoriser leurs sources en fonction des enjeux de sécurité qu'elles présentent et établir une liste des personnes qui seront autorisées à accéder aux sources les plus dangereuses, à les convoquer et à accéder aux informations relatives à leur protection contre les actes de malveillance ;
- en préparant un projet d'arrêté ministériel visant à fixer des prescriptions techniques et organisationnelles que les responsables d'activités nucléaires devront mettre en œuvre pour protéger leurs sources contre des actes de malveillance. Cet arrêté, dont la publication est prévue en 2018, devrait entrer en vigueur de manière progressive. Les prescriptions visent notamment, sur la base d'une approche graduée aux enjeux de sécurité, à limiter l'accès aux sources

à des personnes dûment autorisées, à interposer une ou plusieurs barrières de protection physique entre les sources et les personnes non autorisées à y accéder, à rendre obligatoires des dispositifs de détection des intrusions ou à assurer le suivi de ces sources. Des industriels et parties prenantes ont été conviés à participer à une partie de ces travaux pour faire part de leurs remarques et observations sur les orientations proposées.

Comme indiqué précédemment, l'ASN, par sa connaissance des sources et installations, a activement pris part aux travaux d'élaboration de cette réglementation. Elle sera consultée, en 2018, sur le projet d'arrêté ministériel portant sur la sécurité des sources.

## 5. Les principaux incidents en 2017

Les contrôles appliqués aux sources de rayonnements et le bilan complet des événements de radioprotection dont l'ASN a eu connaissance dans le domaine du nucléaire de proximité sont présentés dans le chapitre 4 de ce présent rapport.

### La radiographie industrielle

Plusieurs incidents impliquant les activités de radiographie industrielle sont déclarés à l'ASN chaque année. Comme en 2016 et contrairement aux années précédentes, aucun incident n'a été classé au niveau 2 de l'échelle INES en 2017.

Le graphique 8 illustre l'évolution des incidents déclarés ces dernières années. Le graphique 9 permet d'identifier les facteurs mis en cause lors de ces incidents.

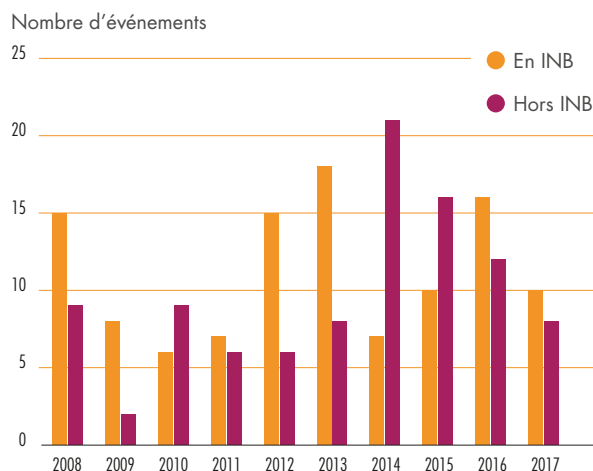
L'analyse des événements confirme que le balisage est une étape clef dans la préparation et la conduite des chantiers de gammagraphie.

Le retour d'expérience montre également que la bonne vérification de la position de sécurité de la source est essentielle pour maîtriser les conséquences dosimétriques de cette activité. Pour cela, les opérateurs disposent de différents moyens complémentaires qui constituent les barrières de sécurité (voyants de l'appareil, mesure au radiamètre...).

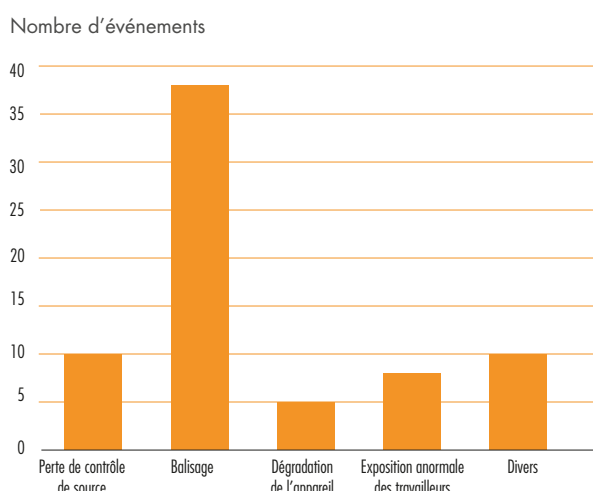
L'incident le plus remarquable de l'année 2017 concerne l'exposition anormale de deux opérateurs qui sont intervenus dans la zone d'opération pour procéder aux changements des films alors que la source n'avait pas été remise en position de sécurité. Les dosimètres passifs des opérateurs ont enregistré des doses efficaces de 9 et 3 mSv, ce qui correspond, pour l'un des opérateurs, à un dépassement en une seule opération de plus d'un quart de la limite de dose individuelle annuelle réglementaire (20 mSv).

L'analyse menée par l'exploitant et l'ASN a identifié de nombreuses défaillances dans l'organisation de la radioprotection, notamment l'absence de balise lumineuse signalant l'émission de rayonnements ionisants, le non-port du dosimètre opérationnel et l'absence d'un opérateur titulaire du Certificat d'aptitude à manipuler les appareils de radiologie industrielle.

**GRAPHIQUE 8 :** évolution du nombre d'événements déclarés à l'ASN en radiographie industrielle



**GRAPHIQUE 9 :** principales causes des événements déclarés en radiographie industrielle à l'ASN sur la période 2015-2017



- Perte de contrôle de source : situation où la source ne peut revenir normalement en position de sécurité à l'intérieur de l'appareil.
- Balisage : balisage insuffisant ou mal dimensionné, intrusion, volontaire ou non, à l'intérieur de ce balisage.
- Dégradation de l'appareil : situation où l'appareil de gammagraphie est dégradé (par exemple : chute de l'appareil)
- Exposition anormale des travailleurs : situations pour lesquelles l'exposition des travailleurs n'est pas conforme avec l'analyse de poste (par exemple : exposition d'un radiologue lorsque la source n'est pas en position de sécurité).

Une série d'incidents répertoriée en 2014 dont l'origine était la rupture du doigt obturateur sur les appareils de type GAM 80/120 avait conduit l'ASN à demander au fournisseur la mise en place d'actions préventives dans le cadre de la maintenance annuelle des appareils. Depuis 2015, un seul événement de ce type a été déclaré, en 2016, à l'ASN.

D'autres incidents de blocage de sources ont été signalés ayant pour origine des défaillances telles que le non-raccordement des gaines ou câbles de télécommande ou des gaines d'éjection. Ces incidents ont été correctement gérés par les



## COMPRENDRE

### Gammagraphie

#### Des accidents graves à l'étranger

Les accidents en gammagraphie en France restent limités en nombre et en conséquence depuis mars 1979 où un accident avait conduit à l'amputation de la jambe d'un ouvrier qui avait ramassé et mis dans sa poche une source d'iridium-192 de 518 GBq. Cet incident avait entraîné un renforcement de la réglementation en vigueur à l'époque. L'ASN exerce une veille sur les accidents survenus à l'étranger qui ont eu des effets déterministes majeurs.

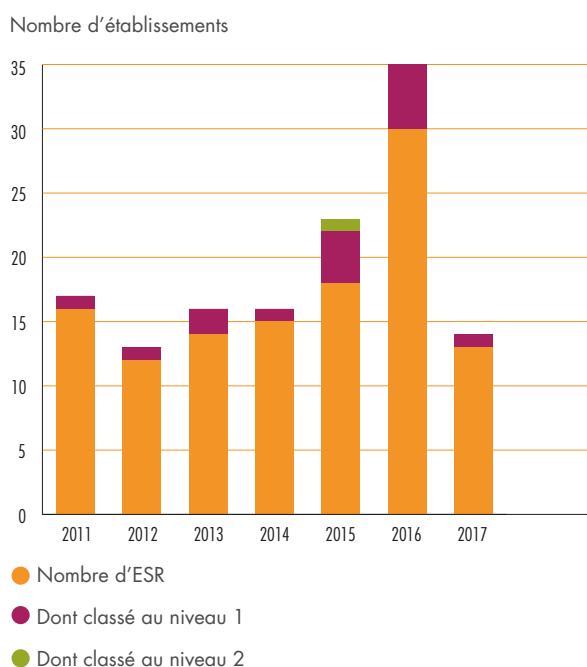
Parmi les exemples récents dont l'ASN a eu connaissance :

- en 2016, en Turquie, après l'utilisation d'un appareil de gammagraphie, il semble que les opérateurs n'aient pas vérifié le bon retour de la source en position de sécurité. Un adolescent de 16 ans a trouvé la source le lendemain du contrôle et l'a conservée jusqu'à son domicile où plusieurs personnes ont indiqué l'avoir manipulée. Au total, 20 personnes auraient été exposées, la personne la plus exposée aurait reçu 1 gray (Gy). L'événement a été classé au niveau 2 de l'échelle INES ;
- en 2015, en Iran, deux opérateurs ont été exposés à des doses efficaces respectives de 1,6 et 3,4 Gy. La source du gammagraphe (iridium-192 de 1,3 TBq) s'est décrochée et est restée bloquée dans la gaine d'éjection sans qu'ils s'en aperçoivent. Les opérateurs ont ensuite passé la nuit dans leur véhicule à proximité de la gaine d'éjection et de la source ;
- en 2014, au Pérou, un employé a été exposé à 500 mSv (corps entier) et 25 Gy sur la hanche gauche en déplaçant une gaine d'éjection et un collimateur sans s'être aperçu que la source était décrochée

du câble de télécommande et était restée dans le collimateur (iridium-192, 1,2 TBq, 30 minutes d'exposition) ;

- en 2013, en Allemagne, un employé d'une société de contrôle non destructif a été exposé à plus de 75 mSv (corps entier) et 10 à 30 Gy aux extrémités (mains) en essayant de débloquer une source dans une gaine d'éjection ;
- en 2012, un employé péruvien a été admis à l'hôpital Percy, à Clamart, à la suite d'une exposition de 1 à 2 Gy (corps entier) et 35 Gy à la main (70 Gy au bout des doigts) après avoir manipulé à mains nues une gaine d'éjection sans s'assurer de la position de la source. Le radiologue industriel a été partiellement amputé des doigts de la main gauche ;
- en 2011, cinq travailleurs bulgares ont été admis à l'hôpital Percy, à Clamart, pour mise en œuvre de traitements lourds à la suite d'irradiations de l'ordre de 2 à 3 Gy dues à une erreur de manipulation d'un appareil de gammagraphie qu'ils pensaient déchargé de sa source ;
- en 2011, aux États-Unis, un apprenti radiologue a décroché la gaine d'éjection et s'est aperçu que la source dépassait du projecteur. Il a essayé de repousser la source dans l'appareil avec son doigt. L'estimation de la dose reçue aux extrémités est de 38 Gy.

**GRAPHIQUE 10 :** évolution du nombre d'événements déclarés à l'ASN dans le secteur de la recherche



opérateurs et les responsables des entreprises concernées et ont été résolus rapidement. Bien que la réglementation française soit globalement respectée et plus exigeante que les standards internationaux, l'ASN considère que des améliorations doivent être apportées à la préparation des chantiers et à la gestion des incidents.

#### Les activités de recherche

Dans ce domaine, l'ASN note que le suivi et la déclaration des événements restent peu systématiques. Parmi les structures ayant fait l'objet d'une inspection, près d'une sur deux ne dispose pas de procédures relatives à la gestion des événements significatifs. En 2017, l'ASN a enregistré 15 événements significatifs pour la radioprotection concernant les activités de recherche, soit moitié moins qu'en 2016, ce qui correspond aux tendances de déclaration constatées des années 2011 à 2014.

Les événements significatifs déclarés sont principalement de trois types :

- le vol ou la perte de sources radioactives (29%) ;
- la découverte de sources (43 %) ;
- la détection de cas de contamination pouvant entraîner parfois une contamination des travailleurs (44 %).

La prédominance de ces thématiques correspond aux constats déjà dressés sur la période 2014-2016. Les pertes et découvertes



## COMPRENDRE

### La perte de contrôle de la source en gammagraphie

La gammagraphie est une technique de contrôle non destructif consistant à positionner une source radioactive à proximité de l'élément à contrôler, de façon à obtenir un film radiographique permettant ensuite, par lecture du film, un contrôle de qualité de la pièce.

La perte de contrôle de la source est l'une des principales causes d'accidents dans ce domaine. Elle peut conduire à de fortes expositions des travailleurs se trouvant à proximité, voire du public en cas de travaux en zone urbaine. Cette perte de contrôle se rencontre principalement dans deux situations :

- la source radioactive reste bloquée dans la gaine d'éjection. L'origine du blocage est souvent liée à la présence de corps étrangers dans la gaine ou à une dégradation de la gaine ;

- le porte-source contenant le radionucléide n'est plus solidaire de la télécommande. Le câble reliant source et télécommande n'est pas correctement raccordé et la source ne peut plus être manœuvrée.

En France, les gammagraphes répondent à des prescriptions techniques plus strictes que les standards internationaux. Toutefois, les défaillances de matériel ne peuvent pas être écartées, notamment en cas de mauvais entretien des appareils. De mauvaises manipulations sont également souvent observées à la suite d'incidents de blocage de sources.

En particulier, l'ASN note que les procédures et gestes à suivre par les radiologues confrontés à ces situations ne sont pas suffisamment connus et respectés.

de sources s'expliquent notamment par une mauvaise traçabilité générale : absence d'actions visant à leur élimination au moment de la cessation d'activités des laboratoires dans le passé, inventaires irréguliers et non exhaustifs.

La détection de la présence de contamination, à l'origine de plusieurs événements significatifs, est due à la forme des sources utilisées dans ce secteur, majoritairement des sources sous forme non scellées, pour laquelle une contamination ne peut être complètement exclue, ainsi qu'à de mauvaises pratiques de manipulation de ces sources. En 2017, les doses individuelles engagées lors de ces événements n'ont cependant pas excédé 150 µSv.

## 6. L'appréciation sur la radioprotection dans les domaines industriel, de recherche et vétérinaire, et les perspectives

Dans le domaine du contrôle des applications des rayonnements ionisants dans le secteur industriel, de la recherche et vétérinaire, l'ASN œuvre pour que les opérateurs prennent pleinement en compte les risques liés à l'utilisation des rayonnements ionisants.

### La radiographie industrielle

Les activités de radiologie industrielle sont des activités à forts enjeux de radioprotection pour les travailleurs et constituent une priorité d'inspection pour l'ASN, avec près de 100 inspections réalisées par an dans ce domaine, y compris des inspections inopinées de nuit sur chantiers. Le système de télédéclaration des plannings de chantier pour les entreprises prestataires en radiographie industrielle, mis en place par l'ASN en 2014, permet de faciliter l'organisation de ces contrôles. Un manque de fiabilité des informations transmises a cependant été constaté pour certains prestataires.

Au travers de ses inspections, l'ASN juge que la prise en compte des risques est contrastée suivant les entreprises. La réglementation est globalement respectée en matière de formation des

intervenants, de contrôle externe périodique des sources et appareils et de dosimétrie des travailleurs. En revanche, la préparation des interventions, notamment sur chantier pour la délimitation du zonage, et les évaluations prévisionnelles de dose restent insuffisantes malgré les progrès réalisés. Pour remédier à ces difficultés, la coordination entre donneurs d'ordre et prestataires pour mettre en œuvre des mesures de prévention efficaces doit être renforcée par les différents intervenants. L'ASN juge préoccupants les défauts observés en matière de zonage car celui-ci constitue la principale barrière de sécurité en configuration de chantier, en particulier pour prévenir les expositions incidentelles.

Les conditions d'opération sur chantier (accès difficile, travail nocturne...), l'entretien du matériel (projecteurs, gaines...) sont des paramètres majeurs pour la sécurité des personnes. Les incidents ont souvent pour origine des sources bloquées en dehors de leur position de sécurité. L'ASN note que les cadences de tirs et l'état du matériel ne sont pas sans lien avec la probabilité d'incident. Elle rappelle par ailleurs que toute anomalie constatée lors de l'utilisation d'un gammagraphe, notamment des efforts anormaux lors de l'éjection ou de retour de la source, devrait conduire à un arrêt immédiat des opérations et à un contrôle du matériel (voir paragraphe relatif aux incidents). Par ailleurs, toute tentative de dépannage improvisé après un blocage de source devrait être proscrite. Un blocage de source doit conduire à la mise en œuvre des plans d'urgence internes, qui sont imposés par la réglementation mais rarement établis par les entreprises.

Pour l'application des principes de justification et d'optimisation, les réflexions engagées par les professionnels du contrôle non destructif ont abouti à l'élaboration de guides ayant pour but de promouvoir l'utilisation de méthodes de substitution à la radiographie industrielle. Les travaux se poursuivent au sein des instances professionnelles, en particulier par l'évolution des codes de construction et de maintenance des équipements industriels, afin de privilégier l'utilisation de méthodes de contrôle non ionisantes.

L'ASN estime que les donneurs d'ordre ont un rôle primordial à jouer pour faire progresser la radioprotection dans le domaine de la radiographie industrielle. La sensibilisation de l'ensemble

des acteurs est donc une priorité d'action. Les démarches régionales visant à établir des chartes de bonnes pratiques en radiographie industrielle, mises en œuvre depuis plusieurs années sous l'impulsion de l'ASN et de l'inspection du travail, notamment dans les territoires correspondant aux anciennes régions Provence-Alpes-Côte d'Azur, Haute-Normandie, Rhône-Alpes, Nord-Pas-de-Calais, Bretagne et Pays de la Loire, permettent des échanges réguliers entre les différents acteurs. Les divisions de l'ASN et les autres administrations régionales concernées organisent également des colloques de sensibilisation et d'échange au niveau régional pour lesquels les acteurs de cette branche professionnelle manifestent un intérêt croissant.

Depuis les incidents notables survenus au début des années 2010 concernant des blocages de sources de gammagraphie industrielle, une réflexion a été menée avec les parties prenantes et l'IRSN pour définir, à partir du retour d'expérience, des scénarios types de pertes de contrôle de sources, élaborer des solutions techniques de récupération et définir les bonnes pratiques en cas d'incident de perte de contrôle. Des solutions techniques génériques permettant de faciliter la récupération des sources de gammagraphie dont le contrôle aurait été perdu (voir encadré) ont été identifiées. Plusieurs outils spécifiques ont été conçus et mis en œuvre par le fournisseur à cette fin.

D'après l'enquête menée par l'ASN dans le secteur, 70 % des agences de radiographie industrielle disposent d'une installation fixe spécialisée (casemates) et 70 % des agences travaillent également en configuration dite « de chantier ». Cinquante pour cent des tirs réalisés en radiographie industrielle sont effectués en configuration de chantier. Dans cette configuration, les gammagraphes à l'iridium-192 sont les plus utilisés puisqu'ils concernent les deux tiers des chantiers. Les générateurs X sont utilisés principalement sur les autres chantiers. Très peu de tirs sont menés hors casemate avec des accélérateurs de particules, ou des gammagraphes au cobalt-60 ou au sélénium-75. Au global, un tir sur trois est effectué avec de l'iridium-192 en configuration de chantier. Les lieux de ces chantiers sont principalement les ateliers et procédés industriels ainsi que les INB.

La part importante de tirs réalisés en configuration de « chantiers » au sein d'ateliers industriels suggère une application insuffisante du principe de justification car certaines pièces auraient vraisemblablement pu être contrôlées en casemate sécurisée dans de nombreux cas.

Les démarches engagées en 2016 par l'ASN avec la Direction générale du travail (DGT) pour une refonte des textes réglementaires existants, avec un renforcement des exigences dans le domaine de la justification, seront poursuivies en 2018, après publication des décrets modifiant le code du travail et le code de la santé publique et transposant la directive BSS (voir chapitre 3).

### Les établissements de recherche

Dans le secteur de la recherche, l'ASN dénombre environ 680 autorisations délivrées au titre du code de la santé public. Ces établissements et laboratoires utilisent majoritairement des sources non scellées de rayonnements pour la recherche médicale et biomédicale, la biologie moléculaire, l'agroalimentaire, les sciences de la matière et des matériaux... Ils utilisent par ailleurs des sources scellées pour la réalisation de chromatographies en phase gazeuse, de comptages par scintillation ou dans des irradiateurs. Des générateurs électriques émettant des rayons X sont aussi utilisés pour des analyses de spectre par fluorescence X ou par diffraction X. Les accélérateurs de particules, quant à eux, sont utilisés pour des recherches sur la matière ou pour la fabrication des radionucléides.

Chaque année l'ASN procède en moyenne à 60 inspections. De manière générale, il en ressort que les actions engagées depuis quelques années ont permis des améliorations dans la prise en compte de la radioprotection au sein des laboratoires de recherche et la prise de conscience globale des enjeux de radioprotection. Les améliorations les plus marquantes concernent l'implication de la personne compétente en radioprotection (PCR) et les conditions d'entreposage des déchets et effluents.

L'ASN note par contre que près d'une structure sur deux ne dispose pas de procédures relatives à la déclaration et à la gestion des événements significatifs.

Les difficultés techniques, économiques et réglementaires concernant l'élimination d'anciennes sources scellées sont souvent relevées par les exploitants. Les travaux du groupe de travail, créé spécifiquement sur cette question dans le cadre du Plan national de gestion des matières et déchets radioactifs 2012-2015, ont conduit à une modification réglementaire (décret n° 2015-231 du 27 février 2015 relatif à la gestion des sources radioactives scellées usagées) qui est entrée en vigueur le 1<sup>er</sup> juillet 2015. Cette modification, qui a pour objectif de faciliter l'élimination des sources scellées, ouvre la possibilité aux détenteurs de



## COMPRENDRE

### Les activités de recherche

L'utilisation de rayonnements ionisants dans les activités de recherche s'étend dans les différents domaines que sont la recherche médicale, la biologie moléculaire, l'agroalimentaire, la caractérisation de matériaux... Elle s'exerce en majorité par l'emploi de sources non scellées (iode-125, phosphore-32, phosphore-33, soufre-35, tritium-3, carbone-14...). Des sources scellées (barium-133, nickel-63, césium-137, cobalt-60...) sont également utilisées dans des chromatographes en phase gazeuse ou des compteurs à scintillation ou, avec des sources de plus fortes activités, dans des irradiateurs. Des générateurs électriques émettant

des rayons X servent à des analyses de spectre par fluorescence X ou par diffraction X. Par ailleurs, on note l'existence de scanners pour petits animaux (recherche en cancérologie) dans des laboratoires de recherche et de facultés de médecine. Les accélérateurs de particules, quant à eux, sont utilisés pour des recherches sur la matière ou pour la fabrication des radionucléides.

Le nombre d'autorisations délivrées par l'ASN dans le secteur de la recherche se stabilise autour de 800. Chaque année, l'ASN mène en moyenne 50 à 60 inspections dans ce secteur.

sources de rechercher différentes filières d'élimination auprès des fournisseurs de sources ou de l'Andra, sans imposer la restitution de la source au fournisseur d'origine.

L'ASN poursuit sa collaboration avec l'Inspection générale de l'administration de l'éducation nationale et de la recherche. Une convention, signée en 2014, formalise les échanges sur les pratiques d'inspection et la mise en place de modalités d'informations réciproques permettant d'améliorer l'efficacité et la complémentarité des inspections. Une rencontre annuelle permet de faire le point sur le fonctionnement de cette collaboration.

### Les vétérinaires

Depuis maintenant plusieurs années, la situation administrative des structures vétérinaires est en constante amélioration. Fin 2017, l'ASN dénombre près de 4391 structures déclarées ou autorisées sur environ 5000 structures vétérinaires identifiées comme mettant en œuvre des rayonnements ionisants sur le territoire.

Parmi les activités vétérinaires, celles réalisées sur les grands animaux (majoritairement des chevaux) et à l'extérieur des établissements vétérinaires spécialisés (dites « en conditions de chantier »), sont jugées comme celles comportant le plus d'enjeux de radioprotection, notamment par rapport aux personnes extérieures à la structure vétérinaire qui participent à ces interventions. Les inspections réalisées par l'ASN sur ces structures vétérinaires ont permis d'identifier des axes d'amélioration sur lesquels l'ASN reste vigilante lors de l'instruction des demandes d'autorisation et des inspections :

- le suivi des travailleurs par dosimétrie opérationnelle et les contrôles internes de radioprotection ;
- la mise en place du zonage radiologique ;
- la nécessité de renforcer la radioprotection des personnes extérieures à l'établissement vétérinaire qui participent aux diagnostics radiologiques.

Le résultat des efforts menés par les instances vétérinaires depuis plusieurs années pour se conformer à la réglementation a pu être constaté par les inspecteurs qui ont relevé de bonnes pratiques de terrain dans les structures inspectées, notamment :

- la présence de PCR internes dans la plupart des structures ;
- l'utilisation quasi-systématique d'équipements de protection individuelle ;
- une démarche d'optimisation des conditions de réalisation des diagnostics menée dans presque toutes les structures.

La forte implication de la profession à l'échelle nationale pour harmoniser les pratiques, sensibiliser et former des élèves vétérinaires, élaborer des documents cadres et des guides est un élément jugé très positif par l'ASN, qui participe chaque année à des rencontres avec les instances nationales de la profession (et plus particulièrement la Commission de radioprotection vétérinaire) en collaboration avec la DGT.

Les activités de radiologie conventionnelle réalisées sur des animaux de compagnie (activités dites « canines ») comportent de plus faibles enjeux de radioprotection mais représentent un nombre très important d'établissements. Dans le cadre de sa démarche graduée, qui consiste à adapter les modalités de contrôle aux enjeux de radioprotection, l'ASN a mené en 2015 et 2016 une campagne de contrôle expérimentale qui faisait appel à des modes de contrôle dématérialisés. La campagne a eu lieu

dans sept départements (Aisne, Allier, Aube, Cantal, Haute-Loire, Pas-de-Calais et Puy-de-Dôme). Cette expérimentation, menée en étroite collaboration avec le Conseil supérieur de l'ordre vétérinaire, est jugée positivement par l'ASN qui étudiera l'opportunité de reconduire ce type de contrôle dans d'autres domaines ou d'autres régions dans les prochaines années.

### Les fournisseurs de sources de rayonnements ionisants

L'ASN considère que les fournisseurs de générateurs électriques de rayonnements ionisants font l'objet d'un encadrement réglementaire encore insuffisant, alors que la mise sur le marché d'appareils revêt une importance première pour l'optimisation de l'exposition ultérieure des utilisateurs de ces mêmes appareils (voir point 4.4). Les travaux menés par l'ASN dans ce domaine ont conduit à la publication de la décision n° 2013-DC-0349 de l'ASN du 4 juin 2013 puis à une révision de cette décision en 2017 avec la publication de la décision du 13 juin 2017. Un encadrement réglementaire des appareils distribués en France est également envisagé sur le modèle des appareils contenant des sources radioactives.

### Les cyclotrons

Dans ce domaine, l'ASN exerce sa mission de contrôle depuis début 2010 ; chaque nouvelle installation ou toute modification importante d'une installation existante fait l'objet d'une instruction complète par l'ASN. Les principaux enjeux de radioprotection sur ces installations doivent être pris en compte dès la conception. L'application des normes, en particulier la norme NF M 62-105 « Accélérateurs industriels : installations », ISO 10648-2 « Enceintes de confinement » et ISO 17873 « Système de ventilation des installations nucléaires », garantit une utilisation sécurisée des équipements et permet une réduction importante des risques.

Les établissements disposant d'un cyclotron et fabriquant des radionucléides et des produits en contenant sont soumis à des limites de rejets d'effluents gazeux fixées dans leur autorisation. Les niveaux de rejets dépendent des fréquences et des types de productions réalisées.

Afin de diminuer au maximum l'activité rejetée en sortie de cheminée, des systèmes de filtration et de piégeage des effluents gazeux sont installés dans les enceintes de production et dans les réseaux d'extraction des installations. De ce fait, les très basses activités rejetées et la faible période des radionucléides rejetés sous forme gazeuse conduisent à l'absence d'impact sur le public et l'environnement.

Certains exploitants ont également mis en place des systèmes de récupération des gaz pour décroissance avant leur rejet, installés au plus près des enceintes blindées, permettant une diminution notable des activités rejetées dans l'environnement.

L'ASN réalise une dizaine d'inspections dans ce type d'établissements chaque année. Les aspects liés à la radioprotection, à la sécurité d'utilisation ainsi qu'au bon fonctionnement des cyclotrons et des plateformes de production font l'objet d'une attention particulière lors des inspections. Le champ des inspections réalisées inclut, outre les éléments relatifs à la radioprotection, le suivi et la maintenance des équipements de production, le contrôle des systèmes de surveillance et d'asservissement ainsi que les bilans des rejets gazeux. Ces

établissements disposent d'une organisation de la radioprotection satisfaisante et d'une bonne connaissance de la réglementation. Des plans d'action nationaux sont mis en place par les exploitants et sont suivis par l'ASN, dans l'objectif d'une amélioration continue de la radioprotection et de la sécurité de ces installations.

Il existe des disparités dans les moyens techniques et organisationnels mis en œuvre par les exploitants, en fonction de l'ancienneté des installations et de la nature des activités réalisées (recherche ou production industrielle). Le retour d'expérience dans ce domaine a conduit l'ASN à saisir l'IRSN afin d'établir des recommandations sur les exigences nécessaires à la maîtrise des risques radiologiques applicables aux établissements utilisant un cyclotron. Un projet de texte réglementaire sur les règles techniques minimales de conception, d'exploitation et de maintenance pour ce type d'installation a été préparé par l'ASN en 2016 et a fait l'objet d'une consultation des parties prenantes. Une seconde version a été élaborée, prenant en compte les observations reçues et permettant ainsi de préciser le contenu de certains articles. La poursuite des travaux a été suspendue dans l'attente de l'achèvement de la réécriture, au niveau réglementaire, des dispositions du code du travail et du code de la santé publique (voir chapitre 3). Le travail mené est cependant déjà utilisé dans le cadre de l'instruction des dossiers de demande d'autorisation et pour fixer les prescriptions individuelles des autorisations qui sont délivrées aux exploitants.

Dans le même domaine, l'ASN a engagé une étude approfondie sur les rejets émis dans l'environnement par ces installations. Dans un premier temps, en 2016, l'ensemble des exploitants fabriquant des radionucléides au moyen d'un cyclotron ont été destinataires d'un questionnaire rédigé par l'ASN et l'IRSN. L'analyse des réponses a été confiée à l'IRSN et les résultats de ces études ont été remis à l'ASN en 2017. Des échanges complémentaires avec l'IRSN et les exploitants seront poursuivis en 2018 afin d'établir une doctrine en matière de rejets d'effluents gazeux pour ce type d'installation.



| Inspection de l'ASN de l'installation Cyclopharma à Saint-Beauzire (63)

### *La mise en œuvre des nouveaux régimes administratifs encadrant les activités nucléaires*

À partir de 2018, l'ASN préparera l'entrée en vigueur des nouveaux régimes administratifs applicables aux activités nucléaires en établissant notamment, au plus tôt, une nomenclature de classement des différentes catégories d'activités nucléaires. Sur cette base, elle prendra les décisions nécessaires pour que les activités nucléaires concernées puissent bénéficier du classement dans les régimes de déclaration ou d'enregistrement et définira les prescriptions à respecter dans le cadre de leur exercice. Elle modifiera également les décisions relatives au contenu des déclarations et des dossiers de demandes d'autorisation en y intégrant, en outre, les éléments nécessaires au contrôle de la sécurité des sources.

### *Le contrôle de protection des sources radioactives contre les actes de malveillance*

L'ASN a poursuivi en 2017, avec ses partenaires institutionnels, la préparation des textes nécessaires à la mise en œuvre effective du contrôle de la protection des sources radioactives contre les actes de malveillance. Dès leur publication, de premières dispositions seront applicables et les responsables d'activités nucléaires devront notamment autoriser individuellement l'accès aux sources les plus dangereuses, leur convoyage et l'accès aux informations sensibles. Ils seront progressivement amenés à prendre toutes dispositions utiles pour protéger leurs sources de rayonnements ionisants contre les actes de malveillance, selon un calendrier fixé par les textes à venir, qui leur permettra d'anticiper et de planifier les actions à mettre en place. L'ASN a été désignée comme autorité de contrôle de ces dispositions pour la plupart des sources radioactives.

L'ASN a, enfin, poursuivi les actions qu'elle a engagées pour anticiper la formation de ses agents et le développement d'outils adaptés pour une prise en charge rapide et efficace de cette nouvelle mission. Plusieurs sessions de formation ont déjà été organisées en 2017. Elle poursuivra cette action en 2018 et adaptera les outils qu'elle utilise déjà pour assurer le contrôle de la radioprotection (décisions relatives à la constitution des demandes d'autorisation, formulaires associés, publication de guides à destination des professionnels et des inspecteurs, etc.). Elle veillera, en outre, à mener une communication ciblée à destination des responsables d'activité concernés.





<b>1. Les flux de transport de substances radioactives</b>	<b>314</b>
<b>2. La réglementation encadrant les transports de substances radioactives</b>	<b>315</b>
2.1 Les risques associés aux transports de substances radioactives	
2.2 Le principe de défense en profondeur	
2.3 Les exigences assurant la robustesse des différents types de colis	
2.3.1 Les colis exceptés	
2.3.2 Les colis de type A et les colis industriels contenant des substances non fissiles	
2.3.3 Les colis de type B et les colis contenant des substances fissiles	
2.3.4 Les colis contenant de l'hexafluorure d'uranium	
2.3.5 Les colis de type C	
2.4 Les exigences assurant la fiabilité des opérations de transport	
2.4.1 La radioprotection des travailleurs et du public	
2.4.2 La signalisation des colis et des véhicules	
2.4.3 Les responsabilités des différents acteurs du transport	
2.5 La préparation à la gestion de crise	
2.6 La réglementation encadrant les opérations de transport à l'intérieur des périmètres des installations nucléaires	
<b>3. Rôles et responsabilités pour le contrôle des transports de substances radioactives</b>	<b>322</b>
3.1 Le contrôle de la sûreté et de la radioprotection	
3.2 La protection contre les actes de malveillance	
3.3 Le contrôle du transport de marchandises dangereuses	
<b>4. L'action de l'ASN dans le domaine du transport de substances radioactives</b>	<b>322</b>
4.1 Délivrer les certificats d'agrément et les approbations d'expédition	
4.2 Contrôler toutes les étapes de la vie d'un colis	
4.2.1 Le contrôle de la fabrication des emballages	
4.2.2 Le contrôle de la maintenance des emballages	
4.2.3 Le contrôle des colis non soumis à agrément	
4.2.4 Le contrôle de l'expédition et du transport des colis	
4.2.5 Le contrôle de la préparation à la gestion de crise	
4.2.6 L'analyse des événements relatifs au transport	
4.3 Participer à l'élaboration de la réglementation applicable aux transports de substances radioactives	
4.3.1 Participation aux travaux de l'AIEA	
4.3.2 Participation à l'élaboration de la réglementation nationale	
4.4 Contribuer à l'information du public	
4.5 Participer aux relations internationales dans le domaine des transports	
4.5.1 Travaux de l'Association européenne des autorités compétentes dans le domaine des transports	
4.5.2 Relations bilatérales avec les homologues étrangères de l'ASN	
<b>5. Bilan et perspectives de l'ASN sur la sûreté du transport de substances radioactives</b>	<b>330</b>





Le transport  
de substances  
radioactives

11

**L**e transport de substances radioactives constitue un secteur particulier du transport des marchandises dangereuses, caractérisé par les risques liés à la radioactivité. Le champ du contrôle de la sûreté du transport de substances radioactives couvre de nombreux domaines d'activité dans les secteurs industriels, médicaux et de la recherche. Il s'appuie sur une réglementation internationale exigeante.

## 1. Les flux de transport de substances radioactives

Les marchandises dangereuses susceptibles d'être transportées sont réparties par la réglementation en neuf « classes », en fonction de la nature du risque associé (par exemple : matières explosibles, toxiques, inflammables, etc.). La classe 7 correspond aux substances radioactives.

Les transports de substances radioactives se distinguent par leur grande diversité. Les colis de substances radioactives peuvent peser de quelques centaines de grammes à plus d'une centaine de tonnes et l'activité radiologique de leur contenu peut s'étendre de quelques milliers de becquerels à des milliards de milliards de becquerels pour les colis de combustibles nucléaires irradiés. Les enjeux de sûreté sont également très variés. La très grande majorité des colis présente individuellement des enjeux de sûreté limités mais une faible part des colis présente de très forts enjeux de sûreté.

Environ 770 000 transports de substances radioactives ont lieu chaque année en France. Cela correspond à environ 980 000 colis de substances radioactives, ce qui représente quelques pourcents du total des colis de marchandises dangereuses transportés chaque année en France. La très grande majorité des transports sont effectués par route, mais quelques transports ont également lieu par voie ferrée, par mer et par air (voir tableau 1). Ces transports concernent trois secteurs d'activité : l'industrie non nucléaire, le secteur médical et l'industrie nucléaire (voir graphique 1).

Une majorité des colis transportés sont à destination de l'industrie, ou de la recherche, non nucléaire : il s'agit le plus souvent d'appareils contenant des sources radioactives qui ne sont pas utilisés à

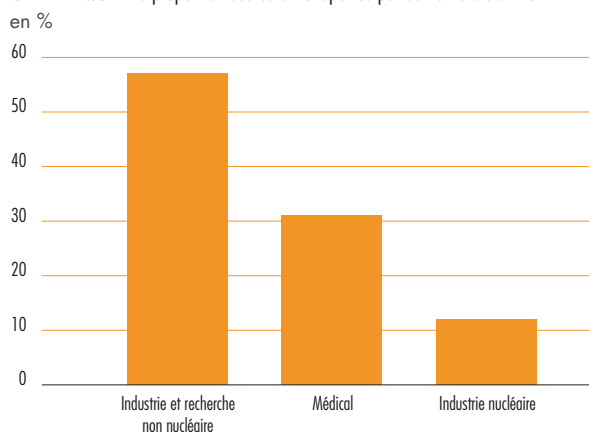
poste fixe et doivent donc être transportés très fréquemment. On peut par exemple citer les appareils de détection de plomb dans les peintures, utilisés pour les diagnostics immobiliers, ou les appareils de gammagraphie utilisés pour détecter par radiographie des défauts dans les matériaux. Les déplacements vers les différents chantiers expliquent le très grand nombre de transports pour l'industrie non nucléaire. Les enjeux de sûreté sont très variables ; en effet, la source radioactive contenue dans les détecteurs de plomb a une très faible activité radiologique, alors que celle contenue dans les appareils de gammagraphie a une activité nettement plus élevée.

Environ un tiers des colis transportés sont utilisés dans le secteur médical : il s'agit de fournir les centres de soins en sources radioactives, par exemple des sources scellées utilisées en radiothérapie ou des produits radiopharmaceutiques, et d'en évacuer les déchets radioactifs. L'activité des produits radiopharmaceutiques décroît rapidement (par exemple, la période radioactive du fluor-18 est proche de deux heures). Par conséquent, ces produits doivent être très régulièrement acheminés vers les services de médecine nucléaire, ce qui occasionne un nombre élevé de transports, dont la bonne réalisation est critique pour la continuité des soins. La plupart de ces produits ont des activités limitées ; néanmoins, une petite proportion d'entre eux, comme les sources utilisées en radiothérapie ou les sources irradiées servant à la production du technétium (utilisé en imagerie médicale), présente des enjeux de sûreté significatifs.

Enfin, 12 % des colis transportés en France sont en lien avec l'industrie nucléaire. Cela représente environ 19 000 transports annuels, pour 114 000 colis. Ces transports sont nécessaires au fonctionnement du cycle du combustible, du fait de la répartition des différentes installations et des centrales nucléaires sur le territoire national (voir carte ci-après). Suivant l'étape du cycle, la forme physico-chimique et l'activité radiologique des substances varient fortement. Les transports à très forts enjeux de sûreté sont notamment les transports d'hexafluorure d'uranium ( $UF_6$ ) enrichi ou non (dangereux notamment du fait des propriétés toxiques et corrosives du fluorure d'hydrogène formé par l' $UF_6$  au contact de l'eau), les évacuations de combustibles irradiés en direction de l'usine de retraitement de La Hague et les transports de certains déchets nucléaires. Parmi les transports liés à l'industrie nucléaire, on dénombre annuellement environ :

- 200 transports organisés pour acheminer les combustibles irradiés des centrales électronucléaires exploitées par EDF vers l'usine de retraitement Areva de La Hague ;
- une centaine de transports de plutonium sous forme d'oxyde entre l'usine de retraitement de La Hague et l'usine de production de combustible de Mélox, située dans le Gard ;
- 250 transports d'hexafluorure d'uranium ( $UF_6$ ) servant à la fabrication du combustible ;
- 400 transports de combustible neuf à base d'uranium et une cinquantaine de transports de combustible neuf « MOX » à base d'uranium et de plutonium ;

**GRAPHIQUE 1 :** proportion des colis transportés par domaine d'activité



TRANSPORTS associés au cycle du combustible en France

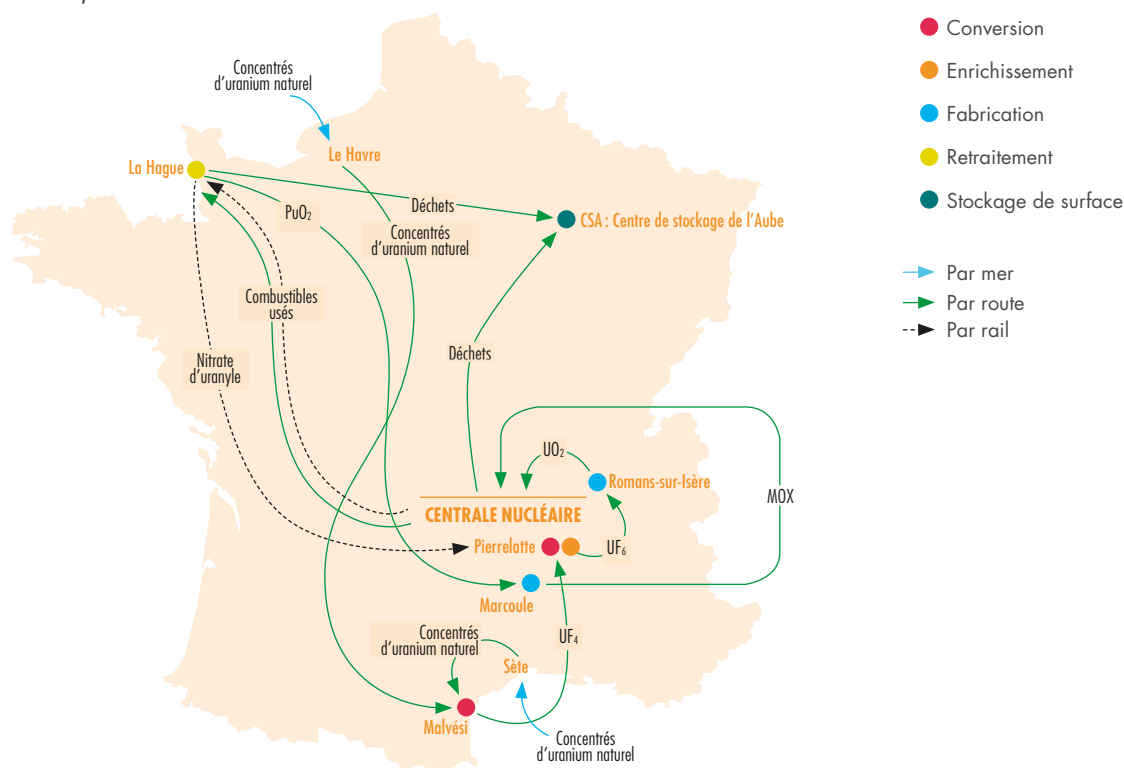


TABLEAU 1 : répartition par mode de transport (chiffres arrondis)

ORDRE DE GRANDEUR DU NOMBRE DE COLIS ET DE TRANSPORTS		ROUTE	ROUTE ET AIR	ROUTE ET RAIL	ROUTE ET MER	ROUTE, MER ET RAIL	ROUTE, MER ET AIR
Colis agréés par l'ASN	Nombre de colis	18 000	1 300	460	1 900	0	0
	Nombre de transports	12 500	1 250	380	390	0	0
Colis non soumis à agrément de l'ASN	Nombre de colis	870 000	47 000	2 900	6 800	34 500	5 300
	Nombre de transports	740 000	21 000	530	910	80	5 300

- 2 000 transports en provenance ou à destination de l'étranger ou transitant par la France, pour environ 58 000 colis transportés (colis de type industriel, A et B).

Les données statistiques présentées dans ce chapitre sont issues d'une étude menée par l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN) en 2012. Celle-ci s'appuie sur des informations collectées en 2011 auprès de tous les expéditeurs de substances radioactives (installations nucléaires de base - INB, laboratoires, hôpitaux, fournisseurs et utilisateurs de sources, etc.), ainsi que sur les rapports des conseillers à la sécurité des transports. Une synthèse est disponible sur le site de l'ASN<sup>1</sup>.

1. [www.asn.fr/Informer/Actualites/Enquete-de-l-ASN-sur-les-flux-de-transport-de-substances-radioactives](http://www.asn.fr/Informer/Actualites/Enquete-de-l-ASN-sur-les-flux-de-transport-de-substances-radioactives)

## 2. La réglementation encadrant les transports de substances radioactives

### 2.1 Les risques associés aux transports de substances radioactives

Les risques majeurs associés aux transports de substances radioactives sont les suivants :

- le risque d'irradiation externe de personnes dans le cas de la détérioration de la protection radiologique des colis (matériau qui permet de réduire le rayonnement au contact des colis de substances radioactives) ;
- le risque d'inhalation ou d'ingestion de particules radioactives en cas de relâchement de substances radioactives hors de l'emballage ;

- la contamination de l'environnement dans le cas de relâchement de substances radioactives ;
- le démarrage d'une réaction nucléaire en chaîne non contrôlée (risque de criticité) pouvant occasionner une irradiation grave des personnes. Ce risque ne concerne que les substances fissiles.

Les substances radioactives peuvent par ailleurs présenter également un risque chimique. C'est le cas, par exemple, pour le transport d'uranium naturel, faiblement radioactif, et dont le risque prépondérant pour l'homme est lié à la nature chimique du composé, notamment en cas d'ingestion. De même, l'hexafluorure d'uranium, utilisé dans le cadre de la fabrication des combustibles pour les centrales électronucléaires, peut conduire, en cas de relâchement et de contact avec l'eau, à la formation d'acide fluorhydrique, qui est un puissant agent corrosif et toxique.

Par nature, les transports ont lieu sur l'ensemble du territoire national et sont soumis à de nombreux éléments difficiles à contrôler ou à anticiper, comme le comportement des autres véhicules empruntant la même voie de circulation. Il n'est donc pas possible d'exclure la possibilité qu'un accident de transport se produise en un point donné du territoire national, éventuellement à proximité immédiate des populations. Contrairement aux événements se déroulant au sein des INB, le personnel des industriels concernés est généralement dans l'incapacité d'intervenir immédiatement, voire de donner l'alerte (si le chauffeur est tué dans l'accident), et les premiers services de secours à intervenir ne sont *a priori* pas spécialisés dans la gestion du risque radioactif.

Pour faire face à ces risques, une réglementation spécifique a été mise en place pour encadrer les transports de substances radioactives.

## 2.2 Le principe de défense en profondeur

La sûreté des transports, comme la sûreté des installations, est fondée sur le concept de défense en profondeur, qui consiste à mettre en œuvre plusieurs niveaux de protection, techniques ou organisationnels, afin de garantir la sûreté du public, des travailleurs et de l'environnement, en conditions de routine, en cas d'incident et en cas d'accident sévère. Dans le cas du transport, la défense en profondeur repose sur trois niveaux de protection complémentaires :

- la robustesse du colis, qui permet d'assurer un maintien des fonctions de sûreté, y compris en cas d'accident sévère si les enjeux le justifient. Afin de garantir cette robustesse, la réglementation prévoit des épreuves de référence auxquelles le colis doit résister ;
- la fiabilité des opérations de transport, qui permet de réduire l'occurrence des anomalies, des incidents et des accidents. Cette fiabilité est assurée par le respect des exigences réglementaires, telles que la formation des différents intervenants, la mise en place d'un système d'assurance de la qualité pour toutes les opérations, le respect des conditions d'utilisation des colis, l'arrimage efficace des colis, etc. ;
- la gestion des situations d'urgence, qui permet de limiter les conséquences des incidents et des accidents. Ce troisième niveau passe par exemple par la préparation et la diffusion de consignes à appliquer par les différents acteurs en cas d'urgence, la mise en place de plans d'urgence, la réalisation d'exercices de crise.

Un accident de transport peut *a priori* survenir n'importe où et loin des services de secours spécialisés. De fait, la robustesse des colis est particulièrement importante : le colis doit en dernier recours apporter une protection suffisante pour limiter les conséquences d'un incident ou d'un accident (en fonction de la dangerosité du contenu).

## 2.3 Les exigences assurant la robustesse des différents types de colis

On distingue cinq grandes familles de colis : colis exceptés, colis de type industriel, colis de type A, colis de type B, colis de type C. Ces familles sont définies en fonction des caractéristiques de la matière transportée, comme l'activité radiologique totale, l'activité spécifique, qui correspond au caractère plus ou moins concentré de la matière, et la forme physico-chimique.

La réglementation définit des épreuves, qui simulent des incidents ou des accidents sévères, à l'issue desquelles les fonctions de sûreté restent assurées. La sévérité des épreuves réglementaires est adaptée au danger potentiel de la substance transportée. De plus, des exigences supplémentaires s'appliquent aux colis transportant de l'hexafluorure d'uranium ou des matières fissiles, du fait des risques spécifiques présentés par ces substances.

### 2.3.1 Les colis exceptés

Les colis exceptés permettent de transporter des quantités faibles de substances radioactives, comme les produits radiopharmaceutiques de très faible activité. Du fait des enjeux de sûreté très limités, ces colis ne sont soumis à aucune épreuve de qualification. Ils doivent toutefois respecter un certain nombre de spécifications générales, notamment relatives à la radioprotection, pour garantir que le niveau de rayonnement autour des colis exceptés reste très bas.

### 2.3.2 Les colis de type A et les colis industriels contenant des substances non fissiles

Les colis de type A permettent, par exemple, de transporter des radioéléments à usage médical couramment utilisés dans les services de médecine nucléaire, comme les générateurs de technétium. L'activité totale pouvant être contenue dans un colis de type A est limitée par la réglementation.

Les colis de type A doivent être conçus pour résister aux incidents pouvant être rencontrés lors du transport ou des opérations de manutention ou d'entreposage (petits chocs, empilement des colis, chute d'un objet perforant sur le colis, exposition à la pluie). Ces situations sont simulées par les épreuves suivantes :

- exposition à un orage important (hauteur de précipitation de 5 cm par heure pendant au moins une heure) ;
- chute sur une surface indéformable d'une hauteur variable selon la masse du colis (maximum 1,20 m) ;
- compression équivalente à 5 fois la masse du colis ;
- pénétration d'une barre standard par chute d'une hauteur de 1 m sur le colis.

Des épreuves supplémentaires sont nécessaires en cas de contenu sous forme liquide ou gazeuse.



Emballage TN81 de transport d'Areva.

Les colis industriels permettent de transporter de la matière avec une faible concentration d'activité ou des objets ayant une contamination surfacique limitée. Les matières uranifères extraites de mines d'uranium à l'étranger sont, par exemple, acheminées en France à l'aide de fûts industriels de 200 litres chargés dans des colis industriels. Trois sous-catégories de colis industriels existent en fonction de la dangerosité du contenu. Selon leur sous-catégorie, les colis industriels sont soumis aux mêmes épreuves que les colis de type A, à une partie d'entre elles ou seulement aux dispositions générales applicables aux colis exceptés.

Grâce aux restrictions imposées sur les contenus autorisés, les conséquences en cas de destruction d'un colis de type A ou d'un colis industriel resteraient gérables, à condition de prendre des mesures de gestion de crise adaptées. La réglementation n'impose donc pas que ces types de colis résistent à un accident sévère.

Du fait de leurs enjeux limités, les colis industriels et de type A ne font pas l'objet d'un agrément par l'ASN : la conception et la réalisation des épreuves relèvent de la responsabilité du fabricant. Ces colis et leurs dossiers de démonstration de sûreté sont contrôlés par sondage lors des inspections de l'ASN.

### 2.3.3 Les colis de type B et les colis contenant des substances fissiles

Les colis de type B sont les colis permettant de transporter les substances les plus radioactives, comme les combustibles irradiés ou les déchets nucléaires vitrifiés de haute activité. Les colis contenant des substances fissiles sont des colis de type industriel, A ou B qui sont de plus conçus pour transporter des matières contenant de l'uranium-235 ou du plutonium et pouvant de ce fait conduire au démarrage d'une réaction nucléaire en chaîne incontrôlée. Il s'agit essentiellement de colis utilisés par l'industrie nucléaire. Les appareils de gammagraphie relèvent également de la catégorie des colis de type B.

Compte tenu du niveau de risque élevé présenté par ces colis, la réglementation impose qu'ils soient conçus de façon à garantir, y compris en cas d'accident sévère de transport, le maintien de leurs fonctions de confinement de la matière radioactive et de protection radiologique (pour les colis de type B), ainsi que de sous-criticité<sup>2</sup> (pour les colis contenant des matières fissiles). Les conditions accidentelles sont simulées par les épreuves suivantes :

- une épreuve de chute de 9 m de haut sur une cible indéformable. Le fait que la cible soit indéformable signifie que toute l'énergie de la chute est absorbée par le colis, ce qui est très pénalisant. En effet, si un colis lourd chute sur un sol réaliste, le sol se déformera et absorbera donc une partie de l'énergie. Une chute sur une cible indéformable de 9 m peut donc correspondre à une chute d'une hauteur nettement plus élevée sur un sol réaliste. Cette épreuve permet également de simuler le cas où le véhicule percuterait un obstacle. Lors de la chute libre de 9 m, le colis arrive à environ 50 km/h sur la cible. Cependant, cela correspond à un choc réel à bien plus grande vitesse, car, dans la réalité, le véhicule et l'obstacle absorberaient tous deux une partie de l'énergie ;
- une épreuve de poinçonnement : le colis est lâché depuis 1 m de hauteur sur un poinçon métallique. Le but est de simuler l'agression du colis par des objets perforants (par exemple des débris arrachés au véhicule lors d'un accident) ;
- une épreuve d'incendie de 800 °C pendant 30 minutes. Cette épreuve simule le fait que le véhicule puisse prendre feu après un accident ;
- une épreuve d'immersion sous 15 m d'eau pendant 8 heures. Cette épreuve permet de tester la résistance à la pression, pour le cas où le colis tomberait dans de l'eau (dans un fleuve en bord de route ou dans un port lors du déchargement d'un navire). Certains colis de type B doivent de plus subir une épreuve poussée d'immersion, qui consiste en une immersion sous 200 m d'eau pendant une heure.

2. [www.asn.fr/Informations/Actualites/Enquete-de-l-ASN-sur-les-flux-de-transport-de-substances-radioactives](http://www.asn.fr/Informations/Actualites/Enquete-de-l-ASN-sur-les-flux-de-transport-de-substances-radioactives)

Les trois premières épreuves (chute, poinçonnement et incendie) doivent être réalisées successivement sur le même spécimen de colis. Elles doivent être réalisées dans la configuration la plus pénalisante (orientation du colis, température extérieure, position du contenu, etc.).

Les modèles de colis de type B et ceux contenant des substances fissiles doivent recevoir un agrément de l'ASN ou, dans certains cas, d'une autorité compétente étrangère, pour être autorisés à circuler. Pour obtenir cet agrément, le concepteur du modèle de colis doit démontrer dans le dossier de sûreté la résistance aux épreuves mentionnées ci-dessus. Cette démonstration est usuellement apportée au moyen d'épreuves réalisées sur une maquette à échelle réduite représentant le colis et de calculs numériques (pour simuler le comportement mécanique et thermique, ou pour évaluer le risque de criticité).

### 2.3.4 Les colis contenant de l'hexafluorure d'uranium

L'hexafluorure d'uranium, ou UF<sub>6</sub>, est utilisé dans le cycle du combustible. C'est sous cette forme que l'uranium est enrichi. On trouve donc de l'UF<sub>6</sub> naturel (i. e. formé à partir d'uranium naturel), enrichi (i. e. avec une composition isotopique enrichie en uranium-235) et appauvri.

Outre les dangers présentés du fait de sa radioactivité, voire de son caractère fissile, l'UF<sub>6</sub> présente aussi un fort risque chimique. La réglementation prévoit donc des prescriptions particulières pour les colis d'UF<sub>6</sub>. Ils doivent satisfaire aux prescriptions de la norme ISO 7195, qui régit la conception, la fabrication et l'utilisation des colis. Ces colis sont de plus soumis à trois épreuves :

- une épreuve de chute libre entre 0,3 et 1,2 mètre (selon la masse du colis) sur cible indéformable ;
- une épreuve thermique, avec un feu de 800 °C durant 30 minutes ;
- une épreuve de tenue hydrostatique à 27,6 bars.

Les colis contenant de l'UF<sub>6</sub> enrichi, donc fissile, sont également soumis aux prescriptions présentées précédemment (voir point 2.3.3).

L'UF<sub>6</sub> est transporté dans des cylindres métalliques, de type 48Y ou 30B. Dans le cas de l'UF<sub>6</sub> enrichi, ce cylindre est transporté avec une coque de protection, qui fournit la protection nécessaire pour résister aux épreuves applicables aux colis contenant des matières fissiles. Les modèles de colis contenant de l'UF<sub>6</sub> doivent également obtenir un agrément de l'ASN, ou d'une autorité compétente étrangère, pour être autorisés à circuler.

### 2.3.5 Les colis de type C

Les modèles de colis de type C sont destinés à transporter des substances hautement radioactives par voie aérienne. Il n'existe en France aucun agrément pour des colis de type C à usage civil.

## 2.4 Les exigences assurant la fiabilité

### des opérations de transport

#### 2.4.1 La radioprotection des travailleurs et du public

La radioprotection des travailleurs et du public doit être une préoccupation constante lors des transports de substances radioactives.

TABLEAU 2 : répartition des colis transportés par type

	TYPE DE COLIS	PART APPROXIMATIVE DES COLIS TRANSPORTÉS ANNUELLEMENT
Colis agréés par l'ASN	Colis de type B, colis contenant des matières fissiles et colis contenant de l'UF <sub>6</sub>	2 %
Colis non soumis à l'agrément de l'ASN	Colis de type A ne contenant pas de substances radioactives fissiles	32 %
	Colis industriels ne contenant pas de substances radioactives fissiles	8 %
	Colis exceptés	58 %

Le public et les travailleurs non spécialisés ne doivent pas être exposés à une dose supérieure à 1 millisievert (mSv) par an. Cependant, cette limite n'est pas destinée à constituer une autorisation d'exposer le public jusqu'à 1 mSv. Notamment, les principes de justification et d'optimisation applicables à toute activité nucléaire s'appliquent aussi au transport de substances radioactives (voir chapitre 2).

La radioprotection fait l'objet de prescriptions précises dans la réglementation applicable au transport de substances radioactives. Ainsi, pour le transport par route, la réglementation prévoit que l'intensité de rayonnement à la surface du colis ne doit pas dépasser 2 mSv/h. Cette limite peut être augmentée à 10 mSv/h en « utilisation exclusive »<sup>3</sup>, car l'expéditeur ou le destinataire peuvent alors donner des consignes pour limiter les actions à proximité du colis. Dans tous les cas, l'intensité de rayonnement ne doit pas dépasser 2 mSv/h au contact du véhicule et doit être inférieure à 0,1 mSv/h à 2 mètres du véhicule. En supposant qu'un véhicule de transport atteigne la limite de 0,1 mSv/h à 2 mètres, une personne devrait séjourner 10 heures en continu à 2 mètres du véhicule avant que la dose reçue atteigne la limite annuelle d'exposition du public.

Ces limites sont complétées par des exigences relatives à l'organisation de la radioprotection au sein des entreprises. En effet, les entreprises intervenant dans les opérations de transport doivent mettre en place un programme de protection radiologique, qui regroupe les dispositions prises pour protéger les travailleurs et le public des risques liés à l'exposition aux rayonnements ionisants. Ce programme repose notamment sur une évaluation prévisionnelle des doses auxquelles sont exposés les travailleurs et le public. En fonction des résultats de cette évaluation, des actions d'optimisation doivent être mises en place pour rendre ces doses aussi basses que raisonnablement possible (principe ALARA – *As Low as Reasonably Achievable*) : par exemple, des chariots plombés peuvent être mis à disposition des manutentionnaires pour réduire leur exposition. Cette évaluation permet également de décider de la mise en place d'une dosimétrie pour mesurer la dose reçue par les travailleurs, s'il est prévu que celle-ci risque de dépasser 1 mSv/an. Enfin, l'ensemble des acteurs du transport doit être formé aux risques liés aux rayonnements, afin de connaître la nature des risques, ainsi que la manière de s'en protéger et d'en protéger les autres.

3. L'utilisation exclusive correspond au cas où le véhicule est utilisé par un seul expéditeur. Celui-ci peut alors donner des instructions spécifiques pour le déroulement de l'ensemble des opérations de transport.



## À NOTER

### L'action de l'ASN pour améliorer la prise en compte des exigences réglementaires liées à la radioprotection

Les inspections conduites par l'ASN ces dernières années révèlent une prise en compte insuffisante, chez certains acteurs du transport, du risque d'exposition des travailleurs et du public aux rayonnements ionisants. Pourtant, les activités de transport peuvent présenter des enjeux de radioprotection importants, particulièrement pour les travailleurs. Le suivi individuel de l'exposition aux rayonnements ionisants montre en effet que les conducteurs transportant des produits radiopharmaceutiques sont plus exposés que la moyenne des travailleurs intervenant dans les autres secteurs d'activité, avec des doses annuelles pouvant atteindre 14 millisieverts (mSv). Cela représente une fraction importante de la limite réglementaire fixée à 20 mSv/an.

Les dispositions réglementaires visant à protéger le public, les travailleurs et l'environnement sont issues de plusieurs sources : la réglementation spécifique encadrant le transport

de substances radioactives, le code du travail et le code de la santé publique. L'articulation de ces différents textes peut poser des difficultés d'interprétation. Aussi, afin de favoriser un contrôle cohérent de la radioprotection, l'ASN et la Direction générale du travail ont émis en 2017 un document commun destiné aux inspecteurs de la radioprotection et du travail, qui précise la façon dont les différents textes s'articulent.

En se fondant sur ce document, l'ASN a préparé en 2017 un projet de guide destiné aux professionnels du transport, qui vise à rappeler les différentes prescriptions réglementaires, à préciser leur articulation lorsque celle-ci peut poser des difficultés et à présenter les recommandations de l'ASN pour leur bonne mise en œuvre. Ce projet de guide a été soumis à la consultation du public en novembre 2017 ; il sera publié sur le site Internet de l'ASN en 2018.

Les travailleurs qui interviennent lors des transports de substances radioactives sont par ailleurs soumis aux dispositions du code du travail relatives à la protection contre les rayonnements ionisants.

### 2.4.2 La signalisation des colis et des véhicules

Afin que les travailleurs puissent être informés du niveau de risque présenté par chaque colis, et donc pour qu'ils puissent s'en protéger efficacement, la réglementation impose que les colis soient étiquetés. Les étiquettes sont de trois types, qui correspondent à différents niveaux de débit de dose au contact et à 1 m du colis. Les travailleurs intervenant à proximité du colis ont ainsi un moyen visuel de savoir quels sont les colis engendrant les débits de dose les plus importants et peuvent limiter leur temps à proximité de ceux-ci et les éloigner le plus possible (par exemple en les chargeant à l'arrière du véhicule).

Les colis contenant des matières fissiles doivent de plus porter une étiquette spécifique. En effet, pour prévenir le risque de démarrage d'une réaction nucléaire en chaîne, ces colis doivent être éloignés les uns des autres. L'étiquette spécifique permet de vérifier facilement le respect de cette prescription.

Enfin, le marquage des colis doit comporter leur type, l'adresse de l'expéditeur ou du destinataire et un numéro d'identification. Cela permet d'éviter les erreurs de livraison et de pouvoir identifier les colis en cas de perte.

Les véhicules transportant des colis de substances radioactives doivent également avoir une signalisation spécifique. Comme tous les véhicules transportant des marchandises dangereuses, ils portent une plaque orange à l'avant et à l'arrière. De plus, ils doivent arborer une plaque-étiquette présentant un trèfle et indiquant « RADIOACTIVE ». L'objectif de la signalisation des véhicules est de fournir de l'information aux services de secours en cas d'accident.

### 2.4.3 Les responsabilités des différents acteurs du transport

La réglementation définit les responsabilités des différents acteurs qui interviennent au cours de la vie d'un colis, depuis sa conception jusqu'à son transport à proprement parler. Des exigences spécifiques sont associées à ces responsabilités. Ainsi :

- le concepteur du modèle de colis doit avoir conçu et dimensionné l'emballage en fonction des conditions d'utilisation prévues et des exigences réglementaires. Pour les colis de type B ou fissiles ou contenant de l'UF<sub>6</sub>, il doit obtenir un agrément de l'ASN (ou, dans certains cas, d'une autorité étrangère) ;
- le fabricant doit réaliser l'emballage conformément à la description qui en est faite par le concepteur ;
- l'expéditeur est responsable de remettre au transporteur un colis conforme aux exigences réglementaires. Il doit en particulier s'assurer que la matière est autorisée au transport, vérifier que le colis est adapté à son contenu, utiliser un colis en bon état et agréé (si besoin), effectuer les mesures de débit de dose et de contamination et étiqueter le colis ;
- le chargeur est responsable du chargement du colis dans le véhicule et de son arrimage conformément aux instructions spécifiques de l'expéditeur et aux règles de l'art ;
- le transporteur a la charge du bon déroulement de l'acheminement. Il doit notamment veiller au bon état du véhicule, à la présence de l'équipement de bord (extincteurs, équipements de protection individuelle du conducteur, etc.), au respect des limites de débit de dose autour du véhicule et à l'apposition des plaques orange et plaques-étiquettes ;
- le transport peut être organisé par un commissionnaire de transport. Celui-ci est chargé, pour le compte de l'expéditeur ou du destinataire, d'obtenir toutes les autorisations nécessaires et d'envoyer les différentes notifications requises par la réglementation. Il doit aussi sélectionner le moyen de transport, la société de transport et l'itinéraire en fonction des exigences réglementaires ;
- le destinataire a l'obligation de ne pas différer, sans motif impératif, l'acceptation de la marchandise et de vérifier, après le déchargement, que les prescriptions le concernant sont bien respectées. Il doit notamment effectuer des mesures de débit de dose sur le colis après réception pour détecter un éventuel problème qui aurait pu survenir au cours du transport ;

- le propriétaire des colis doit mettre en place un système de maintenance conforme à ce qui est décrit dans le dossier de sûreté et le certificat d'agrément, afin de garantir le maintien en bon état des éléments importants pour la sûreté.

Tous les acteurs du transport doivent mettre en place un système d'assurance de la qualité, qui consiste en un ensemble de dispositions permettant de garantir le respect des exigences réglementaires et d'être en mesure d'en apporter la preuve. Cela consiste par exemple à effectuer des doubles contrôles indépendants des opérations les plus importantes, à mettre en place des listes à remplir pour s'assurer que les opérateurs n'oublient aucune action, à garder une trace de toutes les opérations et de tous les contrôles effectués, etc. Le système d'assurance de la qualité est un élément fondamental pour assurer la fiabilité des opérations de transport.

La réglementation prévoit de plus que tous les opérateurs intervenant dans le transport reçoivent une formation adaptée à leurs fonctions et responsabilités. Cette formation doit notamment porter sur les mesures à prendre en cas d'accident.

Les entreprises qui acheminent, chargent, déchargent ou manutentionnent (après leur chargement et avant leur déchargement) des colis de substances radioactives sur le territoire français doivent se déclarer auprès de l'ASN.

Les transports de certaines substances radioactives (notamment les substances fissiles) font l'objet d'une notification préalable adressée par l'expéditeur à l'ASN et au ministère de l'Intérieur sept jours avant le départ. Cette notification indique les matières transportées, les emballages utilisés, les conditions d'exécution du transport et les coordonnées de l'expéditeur, du transporteur et du destinataire. Elle permet aux pouvoirs publics de disposer rapidement des informations utiles en cas d'accident. En 2017, 1 659 notifications ont été adressées à l'ASN.

## 2.5 La préparation à la gestion de crise

La gestion de crise est le dernier niveau de la défense en profondeur. En cas d'accident impliquant un transport, elle doit permettre d'en limiter les conséquences sur les personnes et l'environnement.

Un accident de transport pouvant avoir lieu n'importe où sur le territoire, il est vraisemblable que les premiers services de secours arrivant sur les lieux n'aient pas de formation spécifique au risque radiologique et que la population à proximité ne soit pas sensibilisée à ce risque. Il est donc particulièrement important que l'organisation de crise au niveau national soit suffisamment robuste pour tenir compte de ces éléments.

À ce titre, la réglementation prévoit des obligations pour les différents intervenants dans le domaine du transport. Ainsi, tous les intervenants doivent alerter immédiatement les services de secours en cas d'accident. Cela vaut notamment pour le transporteur, qui sera *a priori* le premier informé. Il doit également transmettre l'alerte à l'expéditeur. De plus, l'équipage du véhicule doit avoir à sa disposition dans la cabine des consignes écrites, indiquant notamment les premières actions à effectuer en cas d'accident (par exemple, activer le coupe-circuit si le véhicule en est équipé pour éviter le démarrage d'un incendie). Une fois l'alerte donnée, les intervenants doivent se mettre à la disposition des pouvoirs publics pour aider aux actions de secours, notamment en leur fournissant toutes les informations pertinentes. Cela concerne en particulier le transporteur et l'expéditeur, dont la connaissance du colis et de son contenu est précieuse pour mettre en place des mesures adaptées. Pour remplir ces obligations réglementaires, l'ASN recommande que les intervenants mettent en place des plans d'urgence permettant de définir à l'avance une organisation et des outils qui leur permettront de réagir efficacement en cas de crise réelle.

Il pourrait arriver que le conducteur soit dans l'incapacité de donner l'alerte, s'il est blessé ou tué lors de l'accident. Dans ce cas, la détection de la nature radioactive du chargement repose-rait entièrement sur les premiers services de secours. Les plaques orange et les plaques-étiquettes ornées d'un trèfle, présentes

### À NOTER

#### Recommandations de l'ASN en cas d'accident de transport

La réponse des pouvoirs publics en cas d'accident de transport se déroule en trois phases :

1. les services de secours arrivent sur les lieux et effectuent des actions de façon « réflexe » pour limiter les conséquences de l'accident et protéger la population. Le caractère radioactif des substances en jeu est découvert durant cette phase ;
2. l'entité coordonnant l'action des secours confirme qu'il s'agit de substances radioactives, alerte l'ASN et l'IRSN et donne des consignes plus spécifiques aux intervenants en attendant le grément des centres de crises nationaux ;
3. une fois les centres de crise de l'ASN et de l'IRSN créés, une analyse plus poussée de la situation est menée afin de conseiller le directeur des opérations de secours.

Durant les deux premières phases, les services de secours doivent gérer la situation sans l'appui des experts nationaux. L'ASN a donc élaboré en 2017, avec le concours de l'IRSN et de la Mission nationale d'appui à la gestion du risque nucléaire (MARN), un document destiné à guider l'action des services de secours. Il contient des informations générales sur la radioactivité, des conseils généraux aux services de secours pour intervenir en tenant compte des spécificités des transports de substances radioactives et des fiches organisées par type de substance, qui visent à fournir des informations et des conseils plus détaillés au coordinateur des actions de secours durant la phase 2.

Cette action a permis la mise à jour d'anciennes fiches en prenant en compte les évolutions dans les modalités de gestion des accidents et le retour d'expérience acquis grâce aux exercices de crise.

## À NOTER

### Évaluations complémentaires de sûreté dans le domaine du transport

Les transports de substances radioactives se déroulant sur les voies de circulation publiques, la possibilité d'un accident d'une intensité supérieure aux exigences réglementaires de conception d'un colis (voir point 2.3) ne peut *a priori* pas être exclue. Pour les colis transportant les contenus les plus dangereux, les conséquences sur la sûreté, la santé publique et l'environnement pourraient être importantes. Aussi, l'ASN a souhaité que la démarche d'évaluations complémentaires de sûreté (ECS) soit étendue au domaine du transport, de façon similaire à ce qui a été mis en œuvre dans les INB.

Le Groupe permanent d'experts pour les transports (GPT) s'est réuni le 12 juin 2017 pour examiner une méthodologie permettant de décliner la démarche des ECS pour les transports. Au vu de son avis, l'ASN a demandé en novembre 2017 aux six expéditeurs de colis présentant les enjeux les plus importants pour la sécurité, la santé ou la salubrité publiques ou la protection de l'environnement :

- de déterminer les agressions « extrêmes », c'est-à-dire d'intensité supérieure à celle des épreuves réglementaires, auxquelles ces colis à fort enjeu peuvent être soumis, au vu des conditions de transport rencontrées en pratique ou envisagées ;
- d'identifier, sur la base d'une évaluation qualitative, les colis susceptibles de conduire à des conséquences significatives en cas d'agression extrême ;
- de prévoir des actions permettant de limiter ces conséquences, les moyens nécessaires à leur mise en œuvre et les délais d'intervention associés ;
- d'indiquer ces actions, moyens et délais dans leur plan d'urgence et de prendre des dispositions pour en assurer la pérennité.

sur les véhicules, permettent ainsi de signaler la présence de marchandises dangereuses : les services de secours ont alors la consigne de faire évacuer de façon réflexe une zone de 100 m de rayon autour du véhicule et d'indiquer le caractère radioactif du chargement à la préfecture, qui alertera l'ASN.

La gestion de l'accident est pilotée par le préfet, qui commande les opérations de secours. En attendant que les experts nationaux soient en mesure de lui apporter des conseils, le préfet s'appuie sur le plan d'urgence mis en place pour faire face à ces situations (voir encadré). Une fois son centre de crise national créé, l'ASN est en mesure d'offrir son concours au préfet, en lui apportant des conseils techniques sur les actions plus spécifiques à mettre en place. L'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN) appuie l'ASN dans cette mission, en évaluant l'état du colis accidenté et en prévoyant l'évolution de la situation. De plus, la division territoriale de l'ASN dépêche un agent auprès du préfet afin de faciliter la liaison avec le centre national de crise.

En parallèle, des moyens humains et matériels seraient envoyés dès que possible sur le lieu de l'accident (appareils de mesure de la radioactivité, moyens médicaux, moyens de reprise des colis, etc.). Les équipes de pompiers spécialisées dans le risque radioactif (les cellules mobiles d'intervention radiologique – CMIR) seraient mises à contribution, ainsi que les cellules mobiles de l'IRSN, voire les cellules mobiles de certains exploitants nucléaires (comme le CEA ou EDF), qui pourraient être réquisitionnées par le préfet en cas de besoin, même si le transport impliqué ne concernait pas ces exploitants.

Comme pour les autres types de crise, la communication est un enjeu important en cas d'accident de transport, pour informer les populations de la situation et transmettre des consignes sur la conduite à tenir.

Afin de préparer les pouvoirs publics à l'éventualité d'un accident impliquant un transport de substances radioactives, des exercices sont organisés et permettent de tester l'ensemble de l'organisation qui serait mise en place. L'ASN a ainsi participé

en 2017 à un exercice de crise national simulant un accident ferroviaire impliquant un colis de déchets de haute activité. Les services préfectoraux, les services de secours, l'ASN, l'IRSN et un transporteur ont été impliqués dans cet exercice.

### 2.6 La réglementation encadrant les opérations de transport à l'intérieur des périmètres des installations nucléaires

Des opérations de transport dites « opérations de transport interne » de marchandises dangereuses peuvent être réalisées sur les voies privées de sites nucléaires. Ces opérations ne sont alors pas soumises à la réglementation relative aux transports de marchandises dangereuses, qui ne s'applique que sur la voie publique.

Depuis le 1<sup>er</sup> juillet 2013, ces opérations de transport sont soumises aux exigences de l'arrêté du 7 février 2012 fixant les règles générales relatives aux INB (voir chapitre 3). Cet arrêté prévoit que les opérations de transport interne soient intégrées au référentiel de sûreté des INB. Les opérations de transport interne de marchandises dangereuses présentent les mêmes risques et inconvénients que les transports de matières dangereuses sur la voie publique. Leur sûreté doit être encadrée avec la même rigueur que tout autre risque ou inconvénient présent dans le périmètre INB.

L'ASN a publié en 2017 le guide n° 34 fournissant aux exploitants des recommandations pour la mise en œuvre des exigences réglementaires relatives aux opérations de transport interne. L'ASN a également autorisé en 2017 les opérations de transport interne de marchandises dangereuses se déroulant dans les centrales nucléaires d'EDF et sur le périmètre de l'usine Areva de La Hague.

### 3. Rôles et responsabilités pour le contrôle des transports de substances radioactives

#### 3.1 Le contrôle de la sûreté et de la radioprotection

En France, l'ASN est chargée depuis 1997 du contrôle de la sûreté et de la radioprotection des transports de substances radioactives pour les usages civils et l'Autorité de sûreté nucléaire de défense assure ce rôle pour les transports liés à la défense nationale. Dans son domaine de compétence, l'ASN contrôle, du point de vue de la sûreté et de la radioprotection, toutes les étapes de la vie d'un colis, conception, fabrication, maintenance, expédition, transport à proprement parler, réception, etc.

#### 3.2 La protection contre les actes de malveillance

La lutte contre la malveillance consiste à prévenir les actes de sabotage, les pertes, disparitions, vols et détournements des matières nucléaires qui pourraient être utilisées pour fabriquer des armes. Le Haut Fonctionnaire de défense et de sécurité (HFDS) placé auprès du ministre chargé de l'énergie représente réglementairement l'autorité responsable de la lutte contre les actes de malveillance pour les matières nucléaires.

#### 3.3 Le contrôle du transport de marchandises dangereuses

La réglementation des transports de marchandises dangereuses relève de la Mission du transport des matières dangereuses du ministère de la Transition écologique et solidaire. Cette structure est chargée des actions relatives à la sécurité du transport des marchandises dangereuses hors classe 7 (radioactive) par voie routière, ferroviaire et de navigation intérieure. Elle dispose d'un organisme de concertation (la Commission interministérielle du transport des matières dangereuses – CITMD), appelé à donner son avis sur tout projet de réglementation relative au transport des marchandises dangereuses par chemin de fer, par route et par voie de navigation intérieure. Les contrôles sur le terrain sont assurés par les contrôleurs des transports terrestres,

rattachés aux directions régionales de l'environnement, de l'aménagement et du logement (Dreal).

Afin que le contrôle des marchandises dangereuses soit aussi cohérent que possible, l'ASN collabore régulièrement avec les administrations concernées. L'ASN est par exemple intervenue en 2017 dans le cadre de la formation des inspecteurs de la Direction générale de l'aviation civile (DGAC) en charge du contrôle du transport aérien de marchandises dangereuses, afin de leur présenter les spécificités de la classe 7 ainsi que le retour d'expérience des inspections de l'ASN sur ces thèmes.

La répartition des différentes missions de contrôle est synthétisée dans le tableau 3.

### 4. L'action de l'ASN dans le domaine du transport de substances radioactives

#### 4.1 Délivrer les certificats d'agrément et les approbations d'expédition

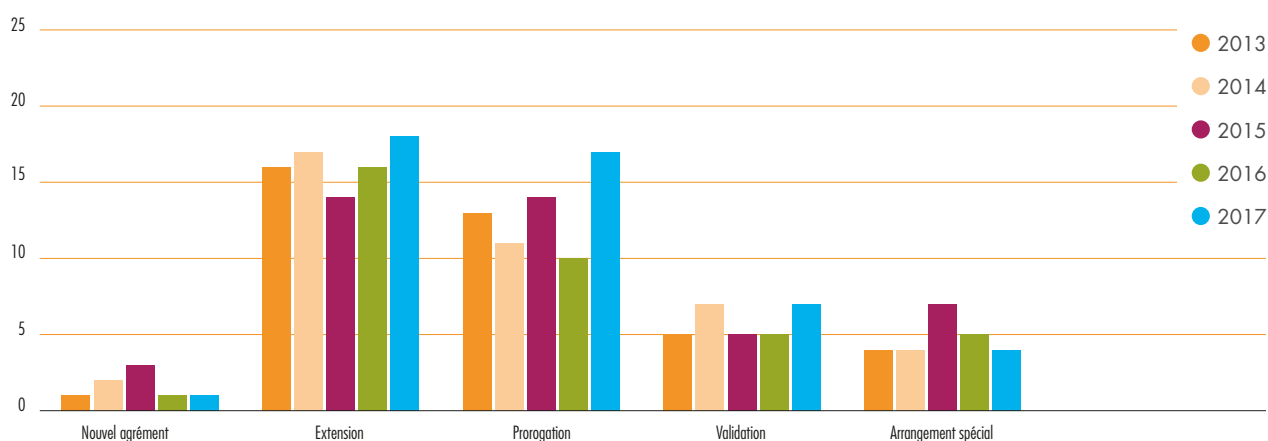
Les colis de types B et C, ainsi que les colis contenant des matières fissiles et ceux qui contiennent plus de 0,1 kg d'UF<sub>6</sub>, doivent disposer d'un agrément de l'ASN pour pouvoir être transportés. Les concepteurs des modèles de colis qui font une demande d'agrément auprès de l'ASN doivent fournir, à l'appui de leur demande, un dossier de sûreté permettant de démontrer la conformité du colis à l'ensemble des prescriptions réglementaires. Avant de prendre la décision de délivrer ou non un agrément, l'ASN instruit ce dossier, en s'appuyant sur l'expertise de l'IRSN, afin de vérifier que les démonstrations sont pertinentes et probantes. Le cas échéant, la délivrance de l'agrément est accompagnée de demandes afin que la démonstration de sûreté soit complétée.

Dans certains cas, l'expertise de l'IRSN est complétée par une réunion du GPT. Les avis des groupes permanents d'experts sont systématiquement publiés sur [www.asn.fr](http://www.asn.fr). Le GPT s'est par exemple réuni en 2017 pour examiner le modèle de colis TN G3,

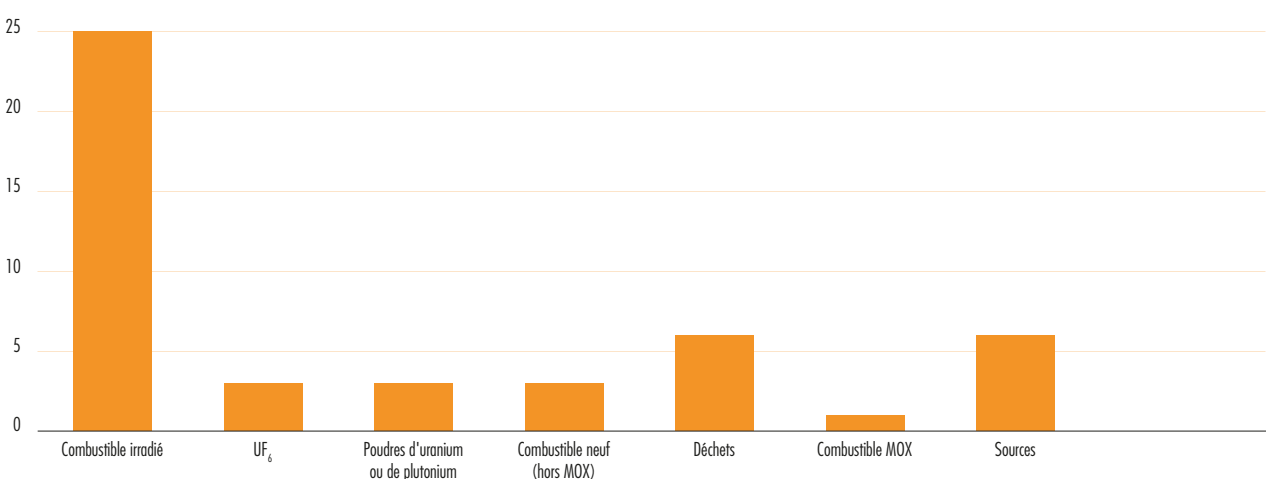
TABLEAU 3 : administrations en charge du contrôle du mode de transport et des colis

MODE DE TRANSPORT	CONTRÔLE DU MODE DE TRANSPORT	CONTRÔLE DES COLIS
Mer	Direction générale des infrastructures, des transports et de la mer (DGITM) du ministère de la Transition écologique et solidaire. La DGITM est en particulier chargée du contrôle du respect des prescriptions s'appliquant aux navires contenues dans le Recueil international de règles de sécurité pour le transport de combustibles nucléaires irradiés, de plutonium et de déchets hautement radioactifs en colis à bord des navires (recueil INF – « Irradiated Nuclear Fuel »).	La DGITM est compétente pour le contrôle des colis de marchandises dangereuses en général et en coordination étroite avec l'ASN pour les colis de substances radioactives.
Route, rail, voies navigables	Direction générale de l'énergie et du climat (DGEC) du MTES.	La Direction générale de la prévention des risques (DGPR) est chargée du contrôle des colis de marchandises dangereuses en général et, en coordination étroite avec l'ASN, des colis de substances radioactives.
Air	Direction générale de l'aviation civile (DGAC) du MTES.	La DGAC est compétente pour le contrôle des colis de marchandises dangereuses en général et, en coordination étroite avec l'ASN, pour les colis de substances radioactives.

**GRAPHIQUE 2 :** répartition du nombre des agréments en fonction de leur type



**GRAPHIQUE 3 :** répartition du nombre des agréments 2017 en fonction du contenu transporté



développé par la société Areva TN pour le transport de combustible irradié issu des centrales nucléaires d'EDF

Le certificat d'agrément précise les conditions de fabrication, d'utilisation et de maintenance du colis de transport. Il est délivré pour un modèle de colis, indépendamment de l'opération de transport à proprement parler, pour laquelle aucun avis préalable n'est en général requis de l'ASN. Cette opération peut cependant être soumise à des contrôles au titre de la sécurité (protection physique des matières contre la malveillance sous le contrôle du HFDS du ministère de la Transition écologique et solidaire).

Les agréments sont délivrés en général pour une période de cinq ans.

Dans le cas où un colis ne peut pas satisfaire à toutes les prescriptions réglementaires, la réglementation prévoit néanmoins la possibilité de réaliser son transport en effectuant une expédition sous arrangement spécial. L'expéditeur doit alors définir des mesures compensatoires permettant de garantir un niveau de sûreté équivalent à celui qui aurait été obtenu si les prescriptions réglementaires avaient été satisfaites. Par exemple, s'il n'est pas complètement démontré qu'un colis résiste à la chute de 9 mètres, une mesure compensatoire peut être de réduire



Emballage Castor HAW28 en cours de chargement.

la vitesse du véhicule et de le faire escorter. La probabilité d'un accident sévère (et donc d'un choc violent sur le colis) est ainsi fortement diminuée. Une expédition sous arrangement spécial ne peut se faire qu'avec l'accord de l'autorité compétente, qui émet alors une approbation d'expédition sous arrangement spécial stipulant les mesures compensatoires à appliquer.

Dans le cas de certificats émis à l'étranger, la réglementation internationale prévoit leur reconnaissance par l'ASN. Dans certains cas, cette reconnaissance est automatique et le certificat étranger est directement valable en France. Dans d'autres cas, le certificat étranger n'est valable que s'il est validé par l'ASN, qui délivre alors un nouveau certificat. En 2017, 65 demandes d'agrément ont été déposées par des industriels auprès de l'ASN.

L'ASN a délivré 47 certificats d'agrément ou d'approbation d'expédition, dont la répartition selon leur type est présentée dans le graphique 1. La nature des transports et colis concernés par ces certificats est représentée dans le graphique 2.

## 4.2 Contrôler toutes les étapes de la vie d'un colis

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

En 2017, l'ASN a réalisé 105 inspections dans le domaine du transport de substances radioactives (tous secteurs confondus). Les lettres de suite de ces inspections sont disponibles sur [www.asn.fr](http://www.asn.fr).

### 4.2.1 Le contrôle de la fabrication des emballages

La fabrication des emballages de transport est une activité soumise à la réglementation applicable aux transports de substances radioactives. Le fabricant est responsable de produire des emballages conformes aux spécifications du dossier de sûreté, qui démontre la conformité réglementaire du modèle de colis correspondant. Pour cela, il met en place un système d'assurance de la qualité, couvrant toutes les opérations depuis l'approvisionnement des pièces et matières premières jusqu'aux



Préparation de l'expédition du colis Robatel R76, novembre 2017.

contrôles finaux. De plus, le fabricant doit être en mesure de démontrer à l'ASN qu'il respecte les dispositions réglementaires et, en particulier, que les emballages fabriqués sont conformes aux spécifications du dossier de sûreté.

Les contrôles effectués par l'ASN dans ce domaine visent à s'assurer que le fabricant remplit ses responsabilités de façon satisfaisante.

En 2017, l'ASN a mené cinq inspections des opérations de fabrication de divers emballages disposant d'un agrément de l'ASN, à différentes étapes du processus : soudage, assemblage final, contrôles de fin de fabrication, montage des aménagements internes (servant à caler le contenu), etc. Par exemple, l'ASN a inspecté le 23 mars la fabrication des exemplaires 3 et 4 du modèle de colis TN 112, utilisé pour le transport de combustible MOX usé depuis les centrales nucléaires d'EDF vers La Hague. Les inspecteurs ont examiné la façon dont Areva TN, le donneur d'ordres, surveillait son sous-traitant et ont assisté à la mise en place de protections en plomb autour de la virole d'un emballage. Certains emballages sont utilisés pour des transports internationaux. Aussi, trois des inspections portant sur des opérations de fabrication ont été effectuées conjointement avec une autorité de sûreté d'un pays étranger : Belgique, Suisse et Espagne.

Au cours de ces inspections, l'ASN examine les procédures d'assurance de la qualité mises en place pour réaliser un emballage à partir des données de conception, et contrôle leur mise en œuvre effective. Elle s'assure de la traçabilité des contrôles et des écarts éventuels lors de la fabrication. Elle se rend également dans les ateliers de fabrication, afin de vérifier les conditions d'entreposage des composants de l'emballage, l'étalonnage des appareils de contrôle et le respect des procédures techniques aux différentes étapes de la fabrication (soudage, assemblage...).

L'ASN contrôle le suivi de la fabrication du colis par le maître d'ouvrage et peut intervenir directement sur les sites de ses éventuels sous-traitants, qui se trouvent parfois dans des pays étrangers.

L'ASN peut également contrôler la fabrication des spécimens servant aux épreuves réglementaires de chute et aux essais de feu. Les objectifs sont les mêmes que pour le modèle de série car les spécimens doivent être représentatifs et respecter les exigences maximales données par le dossier de fabrication de la maquette, qui fixent les caractéristiques minimales des emballages réels à fabriquer. Il n'y a pas eu d'inspection de ce type en 2017, car, à la connaissance de l'ASN, aucun spécimen d'épreuve n'était en fabrication.

### 4.2.2 Le contrôle de la maintenance des emballages

L'expéditeur ou l'utilisateur d'un emballage chargé de substances radioactives doit pouvoir prouver à l'ASN que cet emballage est inspecté périodiquement et, le cas échéant, réparé et maintenu en bon état de sorte qu'il continue à satisfaire à toutes les prescriptions et spécifications pertinentes de son dossier de sûreté et de son certificat d'agrément, même après un usage répété. Pour les emballages agréés, les inspections réalisées par l'ASN concernent, par exemple, les activités de maintenance suivantes :

- les contrôles périodiques des composants de l'enveloppe de confinement (vis, soudures, joints, etc.) ;



Inspection de l'ASN, lors de l'expédition d'un colis, novembre 2017.

- les contrôles périodiques des organes d'arrimage et de manutention ;
- la définition de la fréquence de remplacement des composants de l'emballage, qui doit prendre en compte toute réduction de performance due à l'usure, à la corrosion, au vieillissement, etc.

En 2017, l'ASN a réalisé six inspections portant sur la conformité des opérations de maintenance, par exemple sur les emballages MX 8 (modèle de colis servant au transport du combustible MOX neuf depuis l'usine Mélox vers les centrales nucléaires d'EDF), UX 30 (modèle de colis permettant le transport d'un cylindre d' $UF_6$  enrichi) ou GMA 2500 (modèle de gammagraphe, qui dispose d'un agrément de transport car il est déplacé chargé de sa source radioactive).

#### 4.2.3 Le contrôle des colis non soumis à agrément

Pour les colis non soumis à un agrément de l'ASN, l'expéditeur doit être en mesure, sur demande de l'ASN, de fournir les documents prouvant que le modèle de colis est conforme à la réglementation applicable. En particulier, pour chaque colis, un dossier démontrant que le modèle respecte les exigences réglementaires, notamment qu'il résiste aux épreuves requises, et une attestation délivrée par le fabricant indiquant que les spécifications du modèle ont été pleinement respectées doivent être tenus à disposition de l'ASN.

Les différentes inspections réalisées ces dernières années confirment des progrès concernant les documents présentés à l'ASN et la prise en compte des recommandations de l'ASN formulées dans son guide relatif aux colis non soumis à agrément (guide n° 7, tome 3).

L'ASN a publié en 2016 la mise à jour de ce guide. Le guide propose une structure et un contenu minimal des dossiers de sûreté démontrant la conformité des colis non soumis à agrément à l'ensemble des prescriptions applicables, ainsi que le contenu minimal d'une attestation de conformité à la réglementation d'un modèle de colis.

L'ASN a ainsi noté des améliorations dans le contenu du certificat de conformité et du dossier de sûreté élaborés par les

intervenants concernés, notamment pour les modèles de colis industriels. La représentativité des essais réalisés et la démonstration de sûreté associée restent des points d'attention lors des inspections de l'ASN, notamment pour les colis de type A.

Par ailleurs, l'ASN relève encore chez certains intervenants (concepteurs, fabricants, distributeurs, propriétaires, expéditeurs, entreprises réalisant les essais de chute réglementaires, la maintenance des emballages, etc.) des insuffisances dans les éléments visant à démontrer la conformité des colis à la réglementation. Les axes d'amélioration portent notamment sur les points suivants :

- la description des contenus autorisés par type d'emballage ;
- la démonstration de l'absence de perte ou de dispersion du contenu radioactif en conditions normales de transport ;
- le respect des prescriptions réglementaires en matière de radioprotection, notamment la démonstration dès la conception de l'impossibilité de dépasser les limites de dose avec le contenu maximal autorisé.

En 2017, l'ASN a mené sept inspections portant sur la conception, la fabrication et la maintenance des colis non soumis à agrément. Elle a notamment réalisé une inspection conjointe avec l'autorité belge chez un concepteur belge d'un modèle de colis servant au transport de fluor-18 (utilisé dans le domaine médical) en France. Cette inspection a été diligentée à la suite de plusieurs événements concernant ces colis. Il en ressort que le système de management de la qualité mis en place par le fabricant des colis devait être amélioré. Les dossiers de sûreté et les attestations de conformité émis par le fabricant devaient être complétés. Par ailleurs, la surveillance des sous-traitants devait être renforcée.

#### 4.2.4 Le contrôle de l'expédition et du transport des colis

L'ASN consacre plus de la moitié de ses inspections dans le domaine du transport au contrôle des expéditeurs et des transporteurs.

Lors de ces inspections, les contrôles portent sur l'ensemble des exigences réglementaires incombant à chacun des acteurs du transport, à savoir le respect des exigences du certificat d'agrément



Inspection de l'ASN sur le transport de déchets nucléaires vers l'Australie, au port de Cherbourg, octobre 2015.

ou de l'attestation de conformité, la formation des intervenants, la mise en œuvre d'un programme de protection radiologique, le bon arrimage des colis, les mesures de débit de dose et de contamination, la conformité documentaire, la mise en œuvre d'un programme d'assurance de la qualité, etc.

Parmi les observations ou constats formulés à l'issue des inspections, les situations d'écarts les plus fréquentes apparaissent en matière d'assurance de la qualité, de respect des procédures mises en place et de radioprotection des travailleurs.

La connaissance de la réglementation applicable au transport de substances radioactives semble notamment imparfaite dans le secteur médical, où les dispositions mises en place par certains centres hospitaliers ou centres de médecine nucléaire pour les expéditions et réceptions de colis sont à renforcer.

Dans le secteur des INB, l'ASN estime que les expéditeurs doivent améliorer la démonstration que le contenu réellement chargé dans l'emballage est conforme aux spécifications des certificats d'agrément et des dossiers de sûreté correspondants. Cette démonstration

est parfois réalisée par une entreprise tierce. Au titre de ses responsabilités, l'expéditeur doit alors au moins vérifier que cette démonstration existe et est suffisante et surveiller l'entreprise tierce selon les modalités usuelles d'un système d'assurance de la qualité.

L'ASN a par ailleurs constaté que de plus en plus d'exploitants d'INB font appel à des prestataires pour la préparation et l'expédition des colis de substances radioactives. L'ASN porte une attention particulière à l'organisation mise en place pour assurer la surveillance de ces prestataires.

#### 4.2.5 Le contrôle de la préparation à la gestion de crise

Afin de renforcer la préparation des intervenants du transport (principalement les expéditeurs et les transporteurs) à la gestion de crise, l'ASN a publié en décembre 2014 le guide n° 17 relatif au contenu des plans de gestion des accidents et incidents de transport de substances radioactives. Ce guide recommande l'élaboration de plans afin de se préparer à la gestion de crise et indique quel devrait être le contenu minimum de ces plans.

Afin de contrôler la bonne application de ce guide, l'ASN a mené trois inspections en 2017 sur le thème de la préparation aux situations d'urgence. Les inspecteurs se sont notamment intéressés à l'organisation mise en place, aux moyens matériels et humains disponibles, à la formation du personnel et aux exercices de crise organisés.

#### 4.2.6 L'analyse des événements relatifs au transport

La sûreté des transports de substances radioactives repose notamment sur l'existence d'un système fiable de détection et de traitement des anomalies, des écarts ou, plus généralement, des événements anormaux pouvant survenir. Ainsi, une fois détectés, ces événements doivent être analysés afin :

- de prévenir le renouvellement d'événements identiques ou similaires par la mise en œuvre de mesures correctives et préventives appropriées ;
- d'éviter qu'une situation aggravée puisse se produire, en analysant les conséquences potentielles d'événements pouvant être précurseurs d'événements plus graves ;
- d'identifier les bonnes pratiques à promouvoir afin d'améliorer la sûreté des transports.



## À NOTER

### Inspection de l'expédition combustible MOX vers le Japon

En juillet 2017, deux colis TN 12/2, chargés d'assemblages neufs de combustible MOX, ont été expédiés vers le Japon depuis le site de La Hague. Le combustible MOX a été produit par l'usine Mélox d'Areva et avait été préalablement transporté jusqu'à La Hague, où les assemblages ont été chargés dans les colis TN 12/2.

Les inspecteurs de l'ASN se sont rendus dans l'usine de La Hague quelques jours avant le départ et ont contrôlé les documents attestant du bon chargement des assemblages et de la fermeture des colis. Ils ont vérifié par sondage le respect des exigences du dossier de sûreté du modèle de colis. Ils ont examiné les ateliers où les opérations ont été réalisées, se sont fait présenter les outils utilisés et ont examiné l'état des deux colis sur leur lieu d'entreposage. Les inspecteurs ont également

fait réaliser par des agents de l'IRSN des mesures de débits d'équivalent de dose et de contamination sur les deux colis TN 12/2 et sur un colis de combustible irradié, qui arrivait de la centrale nucléaire de Paluel. Les résultats obtenus ont montré que les limites réglementaires applicables étaient respectées pour les trois colis. En particulier, les valeurs maximales de débit de dose, mesurées au contact des colis, étaient de 0,069 mSv/h pour les colis chargés de combustible MOX et de 0,610 mSv/h pour le colis chargé de combustible irradié. La limite réglementaire est de 2 mSv/h.

Au vu de cet examen, les inspecteurs ont estimé qu'Areva La Hague a rempli de façon satisfaisante ses obligations réglementaires d'expéditeur des colis chargés de combustible MOX.



## À NOTER

### Refonte du guide ASN relatif à la déclaration des événements liés au transport

L'ASN a publié en 2005 un guide consacré aux modalités de déclaration des événements survenant dans les INB et lors des opérations de transport. En 2017, l'ASN a scindé ce guide en deux parties, l'une consacrée aux transports empruntant la voie publique et l'autre aux INB. En effet, les bases réglementaires de la déclaration des événements dans les deux domaines sont différentes. Le transport interne étant réglementé par le même arrêté que toutes les opérations d'exploitation des INB, les événements qui y sont relatifs relèvent de la partie du guide consacrée aux INB.

Pour les événements liés aux INB, le guide de 2005 continue à s'appliquer. En 2017, l'ASN a publié le guide n° 31, qui remplace la partie du guide de 2005 s'appliquant aux transports empruntant la voie publique, la voie aérienne ou la voie maritime.

À cette occasion, le contenu du guide a été totalement revu, pour prendre en compte les évolutions réglementaires et le retour d'expérience de l'application de l'ancien guide. En particulier, la révision vise à simplifier et rationaliser les critères de déclaration des événements et clarifier les responsabilités des différents acteurs du transport en ce qui concerne la déclaration et la rédaction du compte-rendu. Le nouveau guide précise de plus les exigences réglementaires applicables, notamment l'obligation de déclarer les événements significatifs sous quatre jours ouvrés et de transmettre à l'ASN un compte-rendu détaillé de l'événement deux mois après sa déclaration.

La déclaration d'un événement selon les modalités du guide ne se substitue pas à l'obligation d'alerte immédiate de l'ASN en cas de situation d'urgence.

La réglementation prévoit de plus que les événements les plus importants soient déclarés auprès de l'ASN, afin qu'elle puisse s'assurer du bon fonctionnement du système de détection, de la démarche d'analyse et de la prise en compte du retour d'expérience. Cela permet également à l'ASN de disposer d'une vision d'ensemble des événements afin de favoriser le partage du retour d'expérience entre les différents acteurs – y compris au niveau international – et d'alimenter ses réflexions sur les potentielles évolutions des dispositions encadrant le transport de substances radioactives.

Tout événement significatif concernant le transport de substances radioactives, que ses conséquences soient réelles ou potentielles, doit faire l'objet d'une déclaration à l'ASN sous quatre jours ouvrés, selon les modalités de son guide relatif à la déclaration des événements, comme demandé dans l'article 7 de l'arrêté du 29 mai 2009 modifié relatif aux transports de marchandises dangereuses par voies terrestres, dit « arrêté TMD ». Le guide de l'ASN a été entièrement refondu en 2017 (voir encadré) et est consultable sur [www.asn.fr](http://www.asn.fr). Après la déclaration, un compte rendu détaillé de l'événement doit être adressé sous deux mois à l'ASN.

### Événements déclarés en 2017

En 2017, dans le domaine des transports de substances radioactives, 64 événements de niveau 0 et 2 événements de niveau 1 ont été déclarés à l'ASN. Le graphique 4 présente l'évolution du nombre d'événements significatifs déclarés depuis 2000.

De plus, 36 événements de moindre importance (événements intéressants pour la sûreté des transports – EIT) ont été déclarés à l'ASN. Du fait de leur absence de conséquences réelles ou potentielles, ces événements ne sont pas classés sur l'échelle INES (*International Nuclear and Radiological Event Scale* – échelle internationale des événements nucléaires et radiologiques). Leur déclaration à l'ASN ne constitue pas une obligation, mais l'ASN souhaite néanmoins en être informée périodiquement, pour avoir une vision globale des différents événements de moindre importance et détecter une éventuelle accumulation, ou des tendances qui pourraient être révélatrices d'un problème.

### Domaines d'activité concernés par ces événements

Plus de la moitié des événements significatifs déclarés concernent l'industrie nucléaire. Environ un tiers concerne les produits pharmaceutiques radioactifs. Les autres événements concernent les transports liés aux activités de l'industrie non nucléaire (gammagraphie par exemple).

Les secteurs de l'industrie non nucléaire sont à l'origine de très peu d'événements relatifs au transport au regard des flux associés. Ce faible taux d'événements est probablement lié à un défaut de déclaration de la part des professionnels dans le domaine médical, qui peut s'expliquer par une méconnaissance du processus et de la finalité de la déclaration des événements. L'ASN note toutefois une amélioration du taux de déclaration dans le secteur médical par rapport aux années précédentes.

Les contenus concernés par les déclarations d'événements sont très variés : radioéléments à usage médical, matériel contaminé, combustible, emballage vide...

Le graphique 5 présente la répartition des événements significatifs déclarés en fonction du contenu et du mode de transport.

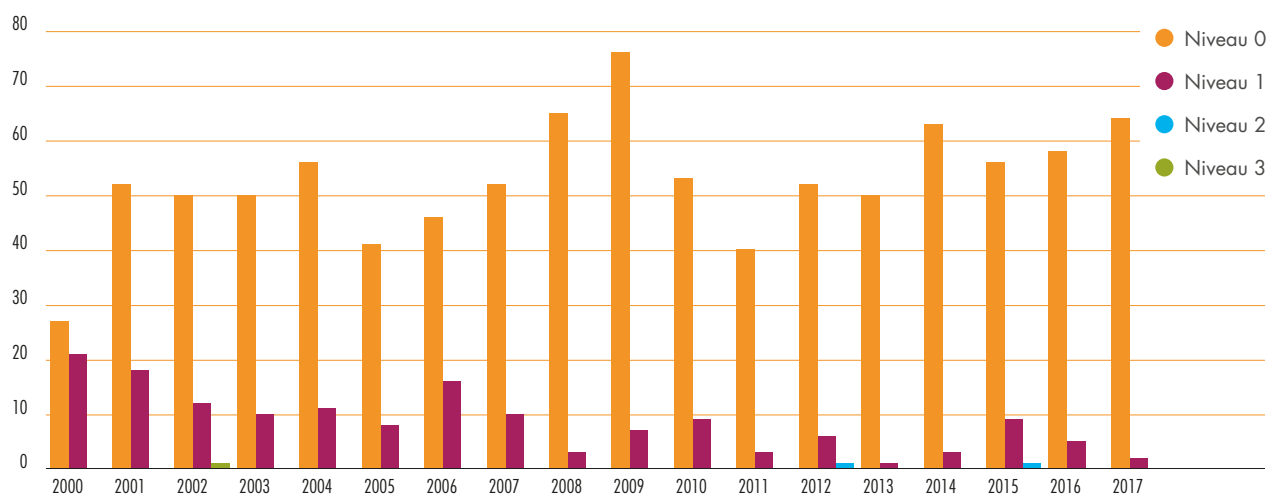
L'ASN constate qu'environ 80 % des EIT sont déclarés par des acteurs de l'industrie nucléaire. Cela montre une absence quasi-totale de déclaration de la part des acteurs du secteur médical et de l'industrie non nucléaire. L'ASN rappelle toutefois que la déclaration des EIT n'est pas une obligation réglementaire.

### Causes des événements

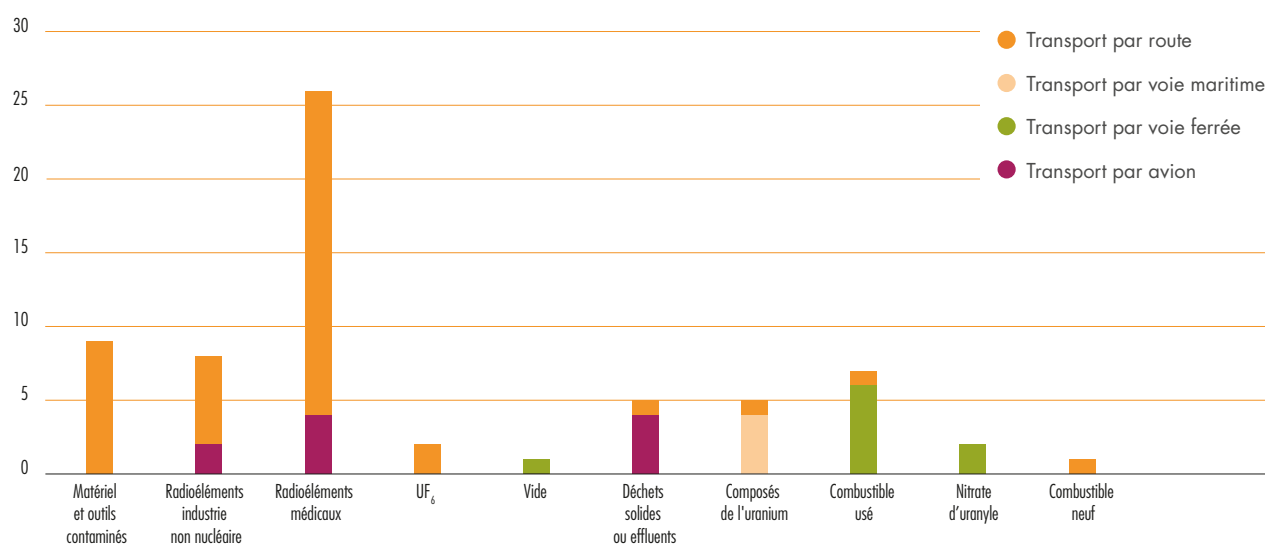
Parmi les causes les plus fréquentes des événements significatifs déclarés, on peut citer :

- des non-conformités matérielles affectant un colis : utilisation de joints de confinement non conformes, desserrage de vis en cours de transport, dépassement de la date de maintenance périodique, non-réalisation d'un test d'étanchéité au départ, etc. Ces événements n'ont pas entraîné de conséquences réelles sur la sûreté ou la radioprotection. Toutefois, en cas d'accident, une non-conformité peut diminuer la résistance du colis ;

GRAPHIQUE 4 : évolution du nombre d'événements significatifs de transport de substances radioactives déclarés entre 2000 et 2017



GRAPHIQUE 5 : répartition des événements de transport déclarés selon le contenu et le mode de transport en 2017



- l'expédition de colis contenant des substances radioactives, sans que celles-ci ne soient déclarées, ainsi que des erreurs de livraison ou des pertes momentanées de colis ;
- le non-respect des procédures internes, conduisant à expédier des colis non conformes (par exemple, porte d'un conteneur mal verrouillée) ou avec un étiquetage inadapté ;
- la présence de points de contamination dépassant les limites réglementaires. À cet égard, on peut noter que la situation s'est nettement améliorée pour les colis agréés par l'ASN, notamment sur les colis de combustible irradié. En revanche, ces situations persistent sur les colis de minerai d'uranium en provenance des mines. L'impact de ces événements sur la radioprotection est faible, car les points de contamination sont présents sur les fûts contenant le minerai, qui sont eux-mêmes transportés à l'intérieur de conteneurs métalliques fermés.

L'ASN a par ailleurs noté une nette baisse des événements déclarés à la suite d'un mauvais arrimage du colis ou d'un accident de manutention ayant conduit à l'endommager. L'ASN avait publié en 2016 un guide de recommandations pour assurer un bon arrimage des colis (guide n° 27), afin d'améliorer les pratiques des transporteurs dans ce domaine.

Les EIT déclarés à l'ASN sont principalement des écarts liés au mauvais étiquetage des colis et à l'absence de documents de transport, ainsi que des erreurs de livraison.

### 4.3 Participer à l'élaboration de la réglementation applicable aux transports de substances radioactives

#### 4.3.1 Participation aux travaux de l'AIEA

L'ASN représente la France au sein du comité des normes de sûreté concernant le transport (TRANSSC – *Transport Safety Standards Committee*) qui regroupe, sous l'égide de l'Agence internationale de l'énergie nucléaire (AIEA), des experts de tous les pays afin d'élaborer le document à la source des réglementations relatives aux transports de substances radioactives. L'édition actuelle de ce document date de 2012 et porte le numéro SSR-6.

Lors de la réunion de novembre 2015 du TRANSSC, le comité a voté en faveur d'une révision du SSR-6 et un nouveau cycle de révision du SSR-6 a été enclenché. Dans ce cadre, l'ASN

a porté auprès du comité TRANSSC des propositions d'évolution du SSR-6, après consultation du GPT. Les travaux du comité TRANSSC vont durer jusqu'en 2018 avant d'aboutir à une nouvelle version du document, afin notamment de consulter tous les pays concernés et de résoudre les éventuels points de désaccord.

### 4.3.2 Participation à l'élaboration de la réglementation nationale

L'ASN participe à l'élaboration de la réglementation française relative aux transports de substances radioactives. Cette réglementation est principalement composée de l'arrêté du 29 mai 2009, et des arrêtés du 23 novembre 1987 relatif à la sécurité des navires et du 18 juillet 2000 relatif au transport et à la manutention des matières dangereuses dans les ports maritimes. À ce titre, l'ASN siège au sein de la CITMD, qui est appelée à donner son avis sur tout projet de réglementation relatif au transport des marchandises dangereuses par chemin de fer, par route et par voie de navigation intérieure. L'ASN est également consultée par le ministère de la Transition écologique et solidaire lorsqu'une modification des trois arrêtés cités ci-dessus peut avoir un impact sur les transports de substances radioactives. En 2017, l'ASN a ainsi rendu un avis sur deux projets d'arrêté modifiant l'arrêté du 23 novembre 1987.

Le cadre réglementaire encadrant la protection des substances radioactives contre les actes de malveillance, hors matières nucléaires qui font l'objet d'un traitement particulier, sera totalement revu en 2018. L'ASN s'assurera que les opérations de transport, au cours desquelles les substances sont particulièrement vulnérables, soient convenablement prises en compte.

## 4.4 Contribuer à l'information du public

L'ordonnance n° 2012-6 du 5 janvier 2012 modifiant les livres I<sup>er</sup> et V du code de l'environnement étend les obligations d'information du public aux responsables d'activité nucléaire. C'est l'article L. 125-10 du code de l'environnement qui fixe le seuil à partir duquel le responsable du transport doit communiquer les informations qu'un citoyen lui demande. Les seuils sont définis comme étant ceux « *au-dessus desquels, en application des conventions et règlements internationaux régissant le transport des marchandises dangereuses, du code des transports et des textes pris pour leur application, le transport de substances radioactives est soumis à la délivrance, par l'ASN ou par une autorité étrangère compétente dans le domaine du transport de substances radioactives, d'un agrément du modèle de colis de transport ou d'une approbation d'expédition, y compris sous arrangement spécial* ». Tout citoyen peut donc désormais solliciter des informations auprès des responsables de transport sur les risques présentés par les transports visés par le décret.

Depuis plusieurs années, l'ASN a développé l'information mise à disposition du public dans le domaine du contrôle de la sûreté des transports de substances radioactives. Après avoir consacré un numéro de la revue *Contrôle* à ce thème en 2012, l'ASN a publié sur son site Internet une analyse des flux de transport de substances radioactives en France. Une fiche d'information sur les transports de substances radioactives à destination du public a été développée en 2014 et est disponible sur [www.asn.fr](http://www.asn.fr) (fiche d'information n° 8). Cette fiche

répond à des questions fréquemment posées par le public, telles que les risques présentés par les transports, l'organisation des pouvoirs publics en situation d'urgence ou l'itinéraire de ces transports.

En 2017, l'ASN a entièrement refondu le dossier pédagogique traitant du transport de substances radioactives. Ce dossier est consultable sur [www.asn.fr](http://www.asn.fr).

## 4.5 Participer aux relations internationales

### 4.5.1 dans le domaine des transports

L'élaboration et la mise en œuvre de la réglementation internationale font l'objet d'échanges fructueux entre les pays. L'ASN inscrit ces échanges dans une démarche de progrès continu du niveau de sûreté des transports de substances radioactives et favorise les échanges avec ses homologues des autres États.

#### 4.5.1 Travaux de l'Association européenne des autorités compétentes dans le domaine des transports

Une association des autorités européennes compétentes pour le transport de substances radioactives (*European Association of Competent Authorities on the Transport of Radioactive Material – EACA*) a été créée en décembre 2008. Son objectif est d'œuvrer pour l'harmonisation des pratiques relatives au contrôle de la sûreté des transports de substances radioactives et de favoriser les échanges et le retour d'expérience entre les différentes autorités.

#### 4.5.2 Relations bilatérales avec les homologues étrangers de l'ASN

L'ASN s'attache à entretenir des relations étroites avec les autorités compétentes des pays concernés par de nombreux transports à destination ou en provenance de France. Parmi ceux-ci figurent notamment l'Allemagne, la Belgique, le Royaume-Uni et la Suisse.

##### Allemagne

Les autorités française et allemande ont décidé en 2016 de se rencontrer régulièrement afin d'échanger sur certains dossiers techniques. L'ASN participe de plus aux comités techniques franco-allemands concernant le programme de retour des déchets issus du retraitement du combustible irradié allemand. Un nouvel emballage est en cours de conception en Allemagne pour le transport des déchets compactés. Dans ce cadre, l'autorité de sûreté allemande informe l'ASN de l'avancement de l'instruction technique de la demande d'agrément. Une fois émis, le certificat d'agrément devra être validé par l'ASN pour que le modèle de colis puisse être utilisé en France.

##### Belgique

Dans le cadre de sa production d'énergie électrique d'origine nucléaire, la Belgique utilise notamment des emballages de conception française pour réaliser des transports liés au cycle du combustible. Afin d'harmoniser les pratiques et de progresser dans le domaine de la sûreté de ces transports, l'ASN et l'autorité compétente belge (Agence fédérale pour le contrôle nucléaire – AFCN), échangent régulièrement leur savoir-faire et leur expérience.

Depuis 2005, une réunion d'échange entre l'ASN et l'AFCN est organisée annuellement, afin de se concerter plus particulièrement sur l'instruction des dossiers de sûreté relatifs aux modèles de colis français dont l'agrément est validé en Belgique et d'échanger sur les pratiques d'inspection dans chaque pays. En 2017, les autorités belge et française ont réalisé deux inspections conjointes, l'une sur un modèle de colis non soumis à agrément belge utilisé en France et l'autre sur la fabrication d'emballages destinés à des transports entre la France et la Belgique.

### Royaume-Uni

L'ASN et l'autorité compétente britannique (*Office for Nuclear Regulation* – ONR) ont de nombreux sujets d'intérêt commun, notamment en ce qui concerne les validations des agréments anglais par l'ASN et réciproquement. Des contacts bilatéraux ont lieu régulièrement pour assurer la bonne communication entre les deux autorités.

### Suisse

L'ASN a engagé en 2012 des échanges bilatéraux avec l'Inspection fédérale de la sécurité nucléaire (IFSN) en Suisse. L'ASN et l'IFSN ont décidé de se rencontrer annuellement pour échanger sur les dossiers de sûreté des modèles d'emballages et sur les contrôles des prescriptions associées à la bonne utilisation des colis de transport. Une inspection conjointe entre l'ASN et l'IFSN a été réalisée en 2017 pour contrôler la conformité des opérations de fabrication d'un modèle de colis agréé par l'ASN et utilisé en Suisse.

## 5. Bilan et perspectives de l'ASN sur la sûreté du transport de substances radioactives

### La radioprotection des transporteurs de substances radioactives

L'ASN estime que la situation de la radioprotection des transporteurs pourrait être améliorée, en particulier pour les transporteurs de produits radiopharmaceutiques, qui sont notablement plus exposés que la moyenne des travailleurs. Grâce à l'entrée en vigueur de l'obligation de déclaration des entreprises réalisant des transports, l'ASN dispose dorénavant d'une meilleure connaissance des caractéristiques des entreprises, ce qui lui permettra de mieux adapter ses moyens de contrôle aux enjeux. L'ASN continuera en 2018 de mener des contrôles et des actions de pédagogie auprès des professionnels pour améliorer la situation. L'ASN publiera également en 2018 un guide pour rappeler aux professionnels les dispositions réglementaires applicables en matière de radioprotection, en précisant la façon dont s'articulent les différentes sources réglementaires (réglementation spécifique aux opérations de transport de substances radioactives, code du travail et code de la santé publique), et pour leur indiquer ses recommandations pour la bonne application de ces dispositions.

### La poursuite des contrôles sur les colis non soumis à un agrément de l'ASN

Pris individuellement, les colis non soumis à agrément présentent peu de danger et les accidents les concernant ont

jusqu'à présent eu des conséquences sanitaires limitées en termes radiologiques. L'ASN doit cependant maintenir sa vigilance compte tenu du très grand nombre de ces colis et de la culture de sûreté parfois insuffisante des intervenants du transport.

La conformité réglementaire des colis non soumis à agrément s'est améliorée ces dernières années, toutefois des écarts persistent. L'ASN poursuivra donc en 2018 son effort de contrôle des modèles de colis non soumis à agrément.

### La poursuite des contrôles dans le domaine de la fabrication et de la maintenance des emballages de transport soumis à agrément de l'ASN

La conception des modèles de colis de transport soumis à agrément de l'ASN fait l'objet d'une instruction approfondie avant la délivrance éventuelle de l'agrément. Une fois le modèle de colis conçu selon les exigences de la réglementation, il est nécessaire de s'assurer qu'il est fabriqué et qu'il fait l'objet d'opérations de maintenance conformément aux exigences de son dossier de sûreté. À cet égard, les irrégularités détectées au sein de l'usine Creusot Forge, qui ont notamment affecté certains emballages de transport, ont démontré l'importance de contrôler les opérations de fabrication et de maintenance d'emballages. L'ASN a prévu de maintenir en 2018 un nombre important d'inspections sur ces thèmes. Elle veillera en particulier à ce que les conclusions du groupe de travail interne chargé de tirer les enseignements des irrégularités de Creusot Forge soient déclinées dans le domaine du transport.

### L'amélioration de la préparation aux situations d'urgence

La gestion des situations de crise est le dernier niveau de la défense en profondeur, qui permet de limiter les conséquences d'un accident. Les intervenants du transport sont des acteurs importants de cette gestion, notamment pour donner l'alerte et fournir les informations nécessaires aux services de secours. L'ASN considère que, pour remplir ces obligations, il est nécessaire que les intervenants soient bien préparés aux situations d'urgence. Elle poursuivra donc ses contrôles en 2018 pour s'assurer de la bonne prise en compte des exigences réglementaires qui ont été précisées dans son guide relatif aux plans d'urgence. Par ailleurs, la démarche des ECS sera mise en œuvre pour les colis à forts enjeux.

De plus, l'ASN continuera à œuvrer pour une bonne préparation des pouvoirs publics aux situations d'urgence impliquant un transport, notamment en promouvant la réalisation d'exercices de crise locaux et en diffusant des recommandations sur les actions à mener en cas d'accident.

### L'instruction de la demande d'agrément du modèle de colis DN 30

La société Daher NT a déposé en 2017 une demande d'agrément pour le modèle de colis DN 30, destiné au transport d'un cylindre contenant de l' $UF_6$  enrichi. L'ASN a saisi le GPT sur ce sujet afin d'obtenir son avis sur le niveau de sûreté de ce modèle de colis au regard des exigences réglementaires. Le groupe permanent rendra son avis en 2018.

### *L'instruction de la demande d'agrément du modèle de colis TN G3*

Les assemblages de combustible usé sont actuellement évacués des centrales nucléaires au moyen des colis TN 12/2 et TN 13/2, qui sont agréés en vertu de l'ancienne édition du règlement de l'AIEA. Areva TN a engagé il y a quelques années la conception d'un nouveau modèle de colis, le TN G3, pour les remplacer. L'ASN se prononcera en 2018 sur la demande d'agrément déposée par Areva TN pour ce nouveau modèle de colis.

### *Les transports internes de marchandises dangereuses*

Notant que certains exploitants d'INB n'ont pas encore intégré les opérations de transport interne dans leurs règles générales d'exploitation, l'ASN va poursuivre son action vis-à-vis de ces exploitants.

## **1. Généralités sur les centrales nucléaires 334**

- 1.1 Présentation générale d'un réacteur à eau sous pression
- 1.2 Le cœur, le combustible et sa gestion
- 1.3 Le circuit primaire et les circuits secondaires
- 1.4 Le circuit de refroidissement du circuit secondaire
- 1.5 L'enceinte de confinement
- 1.6 Les principaux circuits auxiliaires et de sauvegarde
- 1.7 Les autres systèmes importants pour la sûreté

## **2. Le contrôle de la sûreté nucléaire 338**

- 2.1 **Le combustible**
  - 2.1.1 Les évolutions du combustible et de sa gestion en réacteur
  - 2.1.2 L'évaluation de l'état du combustible et de sa gestion en réacteur
- 2.2 **Les équipements sous pression nucléaires**
  - 2.2.1 Le contrôle de la conformité de la conception et de la fabrication des équipements sous pression nucléaires (ESPN)
  - 2.2.2 L'évaluation de la conception et de la fabrication des ESPN
  - 2.2.3 Le contrôle de l'exploitation des équipements sous pression
  - 2.2.4 L'évaluation des équipements sous pression en exploitation
- 2.3 **Les enceintes de confinement**
  - 2.3.1 Le contrôle des enceintes de confinement
  - 2.3.2 L'évaluation de l'état des enceintes de confinement
- 2.4 **La prévention et la maîtrise des risques**
  - 2.4.1 Le contrôle de l'élaboration et de l'application des règles générales d'exploitation
  - 2.4.2 L'évaluation de l'exploitation des réacteurs
  - 2.4.3 Le contrôle de la maintenance des installations
  - 2.4.4 L'évaluation de la maintenance
  - 2.4.5 La prévention des effets des agressions internes et externes
  - 2.4.6 L'évaluation de la maîtrise des risques liés aux agressions
  - 2.4.7 Le contrôle de la conformité des installations aux exigences
  - 2.4.8 L'évaluation de la conformité des installations aux exigences
- 2.5 **La prévention et la maîtrise de l'impact environnemental et sanitaire**
  - 2.5.1 Le contrôle des rejets et de la gestion des déchets
  - 2.5.2 La prévention des impacts sanitaires et des pollutions des sols
  - 2.5.3 L'évaluation de la maîtrise des nuisances et de l'impact sur l'environnement
- 2.6 **La prévention et la maîtrise des risques liés aux organisations**
  - 2.6.1 Le contrôle du fonctionnement des organisations
  - 2.6.2 L'évaluation du fonctionnement des organisations et de la maîtrise des activités
- 2.7 **La radioprotection des personnels**
  - 2.7.1 Le contrôle de la radioprotection des personnels
  - 2.7.2 L'évaluation de la radioprotection des personnels
- 2.8 **Le droit du travail dans les centrales nucléaires**
  - 2.8.1 Le contrôle du droit du travail dans les centrales nucléaires
  - 2.8.2 L'évaluation de la santé et de la sécurité, des relations professionnelles et de la qualité de l'emploi dans les centrales nucléaires

## **2.9 Le retour d'expérience de l'accident de Fukushima**

## **2.10 La poursuite du fonctionnement des centrales nucléaires**

- 2.10.1 L'âge des centrales nucléaires
- 2.10.2 Le réexamen périodique
- 2.10.3 La maîtrise du processus de réexamen par EDF

## **2.11 L'EPR de Flamanville**

- 2.11.1 Les étapes jusqu'à la mise en service de l'EPR de Flamanville
- 2.11.2 Le contrôle de la construction, des essais de démarrage et de la préparation au fonctionnement
- 2.11.3 L'évaluation de la construction, des essais de démarrage et de la préparation au fonctionnement du réacteur 3 de Flamanville
- 2.11.4 La coopération avec les autorités de sûreté nucléaire étrangères

## **2.12 Les études sur les réacteurs du futur**

## **3. Perspectives 376**

Les centrales  
nucléaires  
d'EDF

12

**L**es réacteurs de production d'électricité sont au cœur de l'industrie nucléaire en France. De nombreuses autres installations décrites dans d'autres chapitres de ce rapport produisent le combustible destiné aux centrales nucléaires ou le retraitent, stockent des déchets provenant des centrales nucléaires ou encore servent à étudier des phénomènes physiques liés à l'exploitation ou à la sûreté de ces réacteurs.

Les réacteurs français sont techniquement proches les uns des autres et forment un parc standardisé exploité par EDF. Si cette homogénéité permet à l'exploitant et à l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN) de disposer d'une solide expérience de leur fonctionnement, elle présente aussi un risque accru en cas de détection d'un défaut générique de conception, de fabrication ou de maintenance sur l'une de ces installations. L'ASN exige donc d'EDF une forte réactivité dans l'analyse du caractère générique de ces défauts et de leurs conséquences pour la protection des personnes et de l'environnement. L'année 2017, marquée par plusieurs événements génériques importants, a une fois de plus illustré les enjeux et les risques que présente cette standardisation.

L'ASN impose un haut niveau d'exigence dans le contrôle des centrales nucléaires et l'adapte continuellement au regard notamment du retour d'expérience de conception, de fabrication, d'exploitation et de maintenance des composants des réacteurs électronucléaires. Pour contrôler la sûreté des réacteurs en fonctionnement, en construction et en projet, l'ASN mobilise quotidiennement près de 200 agents au sein de la Direction des centrales nucléaires (DCN), de la Direction des équipements sous pression nucléaires (DEP) et de ses divisions territoriales, et s'appuie sur près de 200 experts de l'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN).

L'ASN développe une approche intégrée du contrôle des installations. L'ASN intervient à tous les stades de la vie des réacteurs électronucléaires, depuis leur conception jusqu'à leur démantèlement puis leur déclassement. Son périmètre d'intervention élargi la conduit à examiner, à chacun des stades, les domaines de la sûreté nucléaire, de la protection de l'environnement, de la radioprotection, de la sécurité des travailleurs et de l'application des lois sociales. Pour chacun de ces domaines, elle contrôle tant les aspects techniques, qu'organisationnels et humains. Cette approche lui impose de prendre en compte les interactions entre ces domaines et de proportionner son action en conséquence. La vision intégrée qui en résulte permet à l'ASN d'affiner son appréciation et de prendre position chaque année sur l'état de la sûreté nucléaire, de la radioprotection et de l'environnement des centrales nucléaires.

## 1. Généralités sur les centrales nucléaires

### 1.1 Présentation générale d'un réacteur à eau

#### sous pression

Toute centrale électrique thermique produit, en faisant passer de la chaleur d'une source chaude vers une source froide, de l'énergie mécanique qu'elle transforme en électricité. Les centrales thermiques classiques utilisent la chaleur dégagée par la combustion de combustibles fossiles (fioul, charbon, gaz). Les centrales nucléaires utilisent celle qui est dégagée par la fission d'atomes d'uranium ou de plutonium. La chaleur produite dans le réacteur permet de vaporiser de l'eau. La vapeur est ensuite détendue dans une turbine qui entraîne un alternateur générant un courant électrique triphasé d'une tension de 400 000 V. La vapeur, après détente, passe dans un condenseur où elle est refroidie au contact de tubes dans lesquels circule de l'eau froide provenant de la mer, d'un cours d'eau (fleuve, rivière) ou d'un circuit de réfrigération atmosphérique. L'eau condensée est réutilisée dans le cycle de production de vapeur.

Chaque réacteur comprend un îlot nucléaire, un îlot conventionnel, des ouvrages de prise et de rejet d'eau et éventuellement un aérorefrigérant.

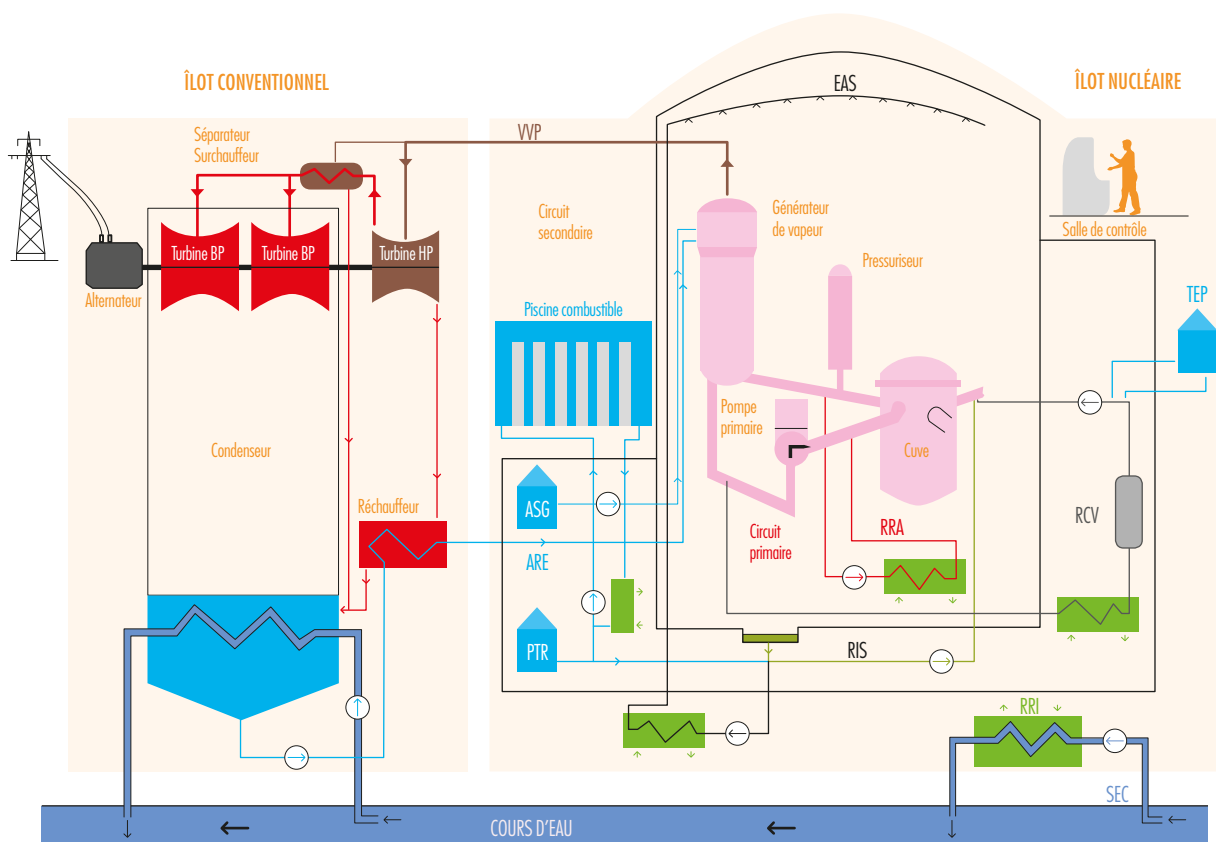
L'îlot nucléaire comprend essentiellement la cuve du réacteur, le circuit primaire, les générateurs de vapeur (GV) et des circuits et systèmes assurant le fonctionnement et la sûreté du réacteur : les circuits de contrôle chimique et volumétrique, de refroidissement à l'arrêt, d'injection de sécurité, d'aspersion dans l'enceinte, d'alimentation en eau des GV, les systèmes électriques, de contrôle-commande et de protection du réacteur. À ces éléments sont également associés des circuits et systèmes assurant des fonctions supports : traitement des effluents primaires, récupération de l'acide borique, alimentation en eau, ventilation et climatisation, alimentation électrique de sauvegarde (groupes électrogènes à moteur diesel).

L'îlot nucléaire comprend également les systèmes d'évacuation de la vapeur (vanne d'arrêt vapeur – VVP) vers l'îlot conventionnel, ainsi que le bâtiment abritant la piscine d'entreposage et de refroidissement du combustible (BK). Ce bâtiment, attenant au bâtiment réacteur, sert pour l'entreposage des assemblages combustibles neufs et usagés. Le combustible est maintenu immergé dans les alvéoles placées dans la piscine. L'eau de celle-ci, mélangée à de l'acide borique, sert, d'une part, à absorber les neutrons émis par les noyaux des éléments fissiles, pour éviter d'entretenir une fission nucléaire, d'autre part, d'écran radiologique.

L'îlot conventionnel comprend notamment la turbine, l'alternateur et le condenseur. Certains composants de ces matériels participent



**LE PRINCIPE** de fonctionnement d'un réacteur à eau sous pression



Turbine BP ou HP : pour basse pression ou haute pression  
 VVP : systèmes d'évacuation de la vapeur  
 ASG : circuit d'eau alimentaire de secours des générateurs de vapeur  
 ARE : circuit de régulation du débit d'eau alimentaire  
 PTR : circuit de réfrigération et de purification de l'eau des piscines  
 EAS : circuit d'aspersion dans l'enceinte du bâtiment réacteur

RRA : système de refroidissement du réacteur à l'arrêt  
 RIS : circuit d'injection de sécurité  
 TEP : circuit de traitement des effluents primaires  
 RCV : système de contrôle chimique et volumétrique du réacteur  
 RRI : circuit de réfrigération intermédiaire  
 SEC : circuit d'eau brute secourue

à la sûreté du réacteur. Les circuits secondaires appartiennent pour partie à l'îlot nucléaire et pour partie à l'îlot conventionnel.

## 1.2 Le cœur, le combustible et sa gestion

Le cœur du réacteur est constitué d'assemblages de combustibles qui sont constitués de « crayons », composés de « pastilles » d'oxyde d'uranium et d'oxydes d'uranium appauvri et de plutonium (pour les combustibles dits MOX) contenues dans des tubes métalliques fermés, appelés « gaines ». Lors de leur fission, les noyaux d'uranium ou de plutonium, dits « fissiles », émettent des neutrons qui provoquent, à leur tour, d'autres fissions : c'est la réaction en chaîne. Ces fissions nucléaires dégagent une grande quantité d'énergie sous forme de chaleur. L'eau du circuit primaire, qui pénètre dans le cœur par la partie inférieure à une température d'environ 285 °C, s'échauffe en remontant le long des crayons combustibles et ressort par la partie supérieure à une température proche de 320 °C.

Au début d'un cycle de fonctionnement, le cœur présente une réserve d'énergie très importante. Celle-ci diminue progressivement pendant le cycle au fur et à mesure de la consommation des noyaux fissiles. La réaction en chaîne, et donc la puissance du réacteur, est contrôlée par :

- l'introduction plus ou moins importante dans le cœur de dispositifs appelés « grappes de commande », qui contiennent des éléments absorbant les neutrons. Elles permettent de contrôler la réactivité du réacteur et d'ajuster sa puissance à la puissance électrique que l'on veut produire. La chute des grappes par gravité permet l'arrêt d'urgence du réacteur ;
- l'ajustement de la concentration en bore (élément absorbant les neutrons) de l'eau du circuit primaire pendant le cycle en fonction de l'épuisement progressif du combustible en éléments fissiles ;
- la présence d'éléments absorbant les neutrons au sein des crayons combustibles, qui compensent en début de cycle l'excès de réactivité du cœur après le renouvellement partiel du combustible.

En fin de cycle, le cœur du réacteur est déchargé afin de renouveler une partie du combustible.

EDF utilise deux types de combustible dans les réacteurs à eau sous pression (REP) :

- des combustibles à base d'oxyde d'uranium (UO<sub>2</sub>) enrichi en uranium-235, à 4,5 % au maximum. Ces combustibles sont fabriqués dans plusieurs usines, françaises et étrangères, par Areva NP et Westinghouse ;
- des combustibles constitués par un mélange d'oxydes d'uranium appauvri et de plutonium (MOX). Le combustible MOX

est produit par l'usine Melox d'Areva NC. La teneur maximale en plutonium autorisée est actuellement limitée à 9,08 % (en moyenne par assemblage de combustible) et permet d'obtenir une performance énergétique équivalente à du combustible  $UO_2$  enrichi à 3,7 % en uranium-235. Ce combustible peut être utilisé dans les 28 réacteurs de 900 MWe dont les décrets d'autorisation de création (DAC) prévoient l'utilisation de combustible au plutonium.

EDF a standardisé le mode d'utilisation du combustible dans ses réacteurs, dénommé « gestion de combustible ». Une gestion de combustible, qui concerne des réacteurs similaires, est caractérisée notamment par :

- la nature du combustible et sa teneur initiale en matière fissile ;
- le taux d'épuisement maximal du combustible lors de son retrait du réacteur, caractérisant la quantité d'énergie extraite par tonne de matière (exprimé en GigaWatt jour par tonne – GWj/t) ;
- la durée d'un cycle de fonctionnement du réacteur ;
- le nombre d'assemblages de combustible neuf rechargés à l'issue de chaque arrêt du réacteur pour renouveler le combustible (généralement un tiers ou un quart du total des assemblages) ;
- le mode de fonctionnement du réacteur (à puissance constante ou en faisant varier la puissance pour s'adapter aux besoins) qui détermine les sollicitations subies par le combustible.

### 1.3 Le circuit primaire et les circuits secondaires

Le circuit primaire et les circuits secondaires permettent de transporter l'énergie dégagée par le cœur sous forme de chaleur jusqu'au groupe turbo-alternateur qui assure la production d'électricité.

Le circuit primaire est composé de boucles de refroidissement (au nombre de trois pour un réacteur de 900 MégaWatt (MWe) et de quatre pour un réacteur de 1 300 MWe, de 1 450 MWe ou pour un réacteur de 1 650 MWe de type EPR). Le rôle du circuit primaire est d'extraire la chaleur dégagée dans le cœur par circulation d'eau sous pression, dite eau primaire ou réfrigérant

primaire. Chaque boucle, raccordée à la cuve du réacteur qui contient le cœur, comprend une pompe de circulation, dite pompe primaire, et un générateur de vapeur. L'eau primaire, chauffée à plus de 300 °C, est maintenue à une pression de 155 bars par le pressuriseur, pour éviter l'ébullition. Le circuit primaire est contenu en totalité dans l'enceinte de confinement.

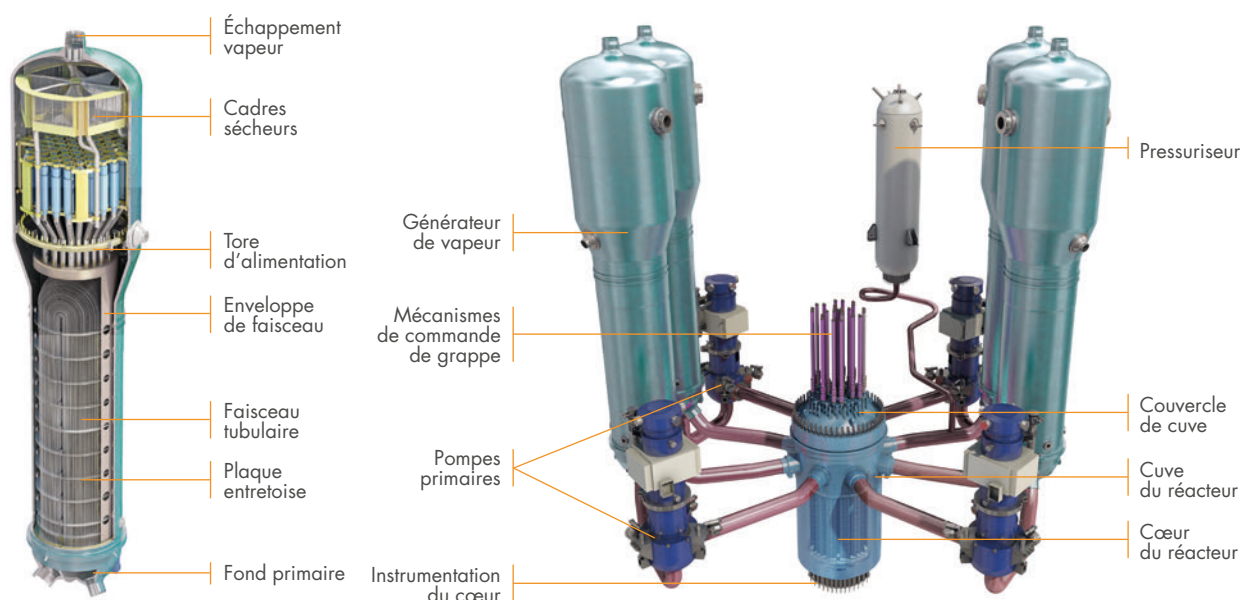
L'eau du circuit primaire cède sa chaleur à l'eau des circuits secondaires dans les générateurs de vapeur. Les générateurs de vapeur sont des échangeurs de chaleur qui contiennent, selon le modèle, de 3 500 à 5 600 tubes dans lesquels circule l'eau primaire. Ces tubes baignent dans l'eau du circuit secondaire qui est ainsi portée à ébullition sans entrer en contact avec l'eau primaire.

Chaque circuit secondaire est constitué principalement d'une boucle fermée parcourue par de l'eau sous forme liquide dans une partie, et sous forme de vapeur dans l'autre partie. La vapeur, produite dans les générateurs de vapeur, subit une détente partielle dans une turbine haute pression, puis traverse des sècheurs surchauffeurs avant d'être admise pour une détente finale dans les turbines basse pression d'où elle s'échappe vers le condenseur. Condensée, l'eau est ensuite réchauffée et renvoyée vers les générateurs de vapeur par des pompes d'extraction relayées par des pompes alimentaires à travers des réchauffeurs.

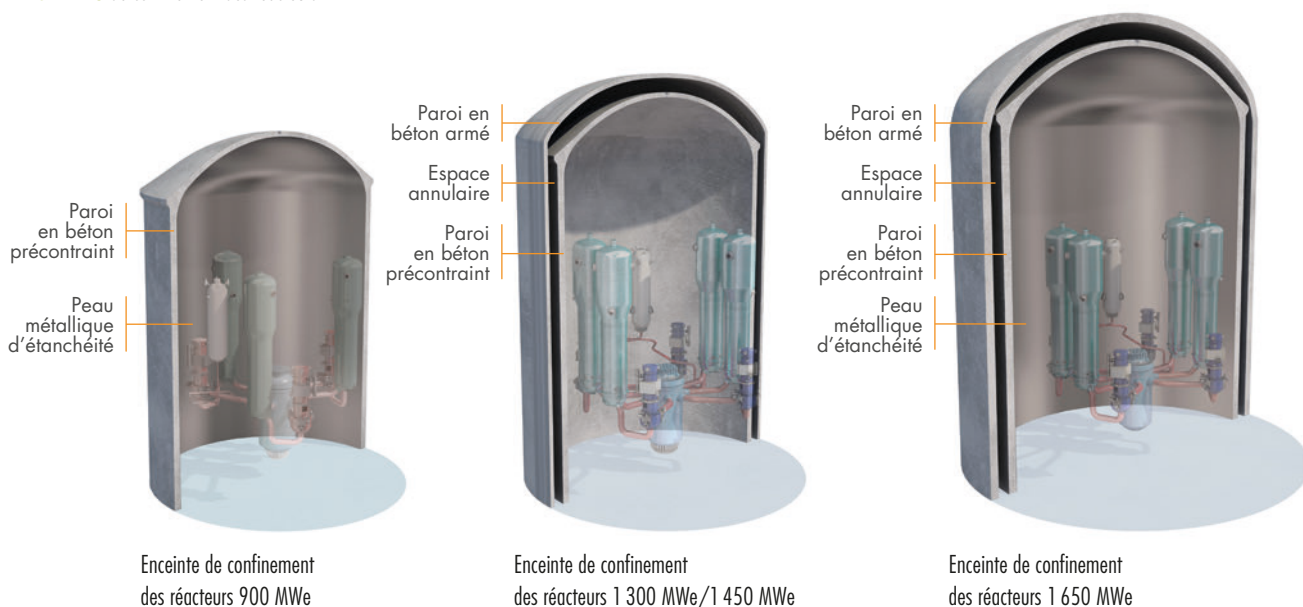
### 1.4 Le circuit de refroidissement du circuit secondaire

Le circuit de refroidissement du circuit secondaire a pour fonction de condenser la vapeur sortant de la turbine. Il comporte pour cela un condenseur composé d'un échangeur thermique comportant des milliers de tubes dans lesquels circule l'eau froide provenant du milieu extérieur (mer ou rivière). Au contact de ces tubes, la vapeur se condense et peut être renvoyée sous forme liquide vers les générateurs de vapeur (voir point 1.3). L'eau du circuit de refroidissement échauffée dans le condenseur est ensuite soit rejetée dans le milieu (circuit ouvert), soit, lorsque le débit de la rivière est trop faible ou l'échauffement trop important par rapport à la sensibilité du milieu, refroidie par une tour aéroréfrigérante (TAR) (circuit fermé ou semi-fermé).

UN GÉNÉRATEUR DE VAPEUR et un circuit primaire principal d'un réacteur de 1 300 MWe



## ENCEINTES de confinement des réacteurs



Les circuits de refroidissement sont des milieux favorables au développement de micro-organismes pathogènes. Le remplacement du laiton par du titane ou des aciers inoxydables comme matériau de construction des condenseurs des réacteurs en bord de rivière, pour réduire les rejets métalliques dans le milieu naturel, impose la mise en œuvre de moyens de désinfection, principalement par traitement biocide. Les tours aéroréfrigérantes peuvent contribuer à la dispersion atmosphérique de légionelles dont la prolifération peut être prévenue par un entretien renforcé des ouvrages (détartrage, mise en place d'un traitement biocide...) et une surveillance.

### 1.5 L'enceinte de confinement

L'enceinte des réacteurs à eau sous pression assure deux fonctions :

- le confinement des substances radioactives susceptibles d'être dispersées en cas d'accident ; à cette fin, les enceintes ont été conçues pour résister aux températures et pressions qui résulteraient de l'accident de perte de réfrigérant primaire le plus sévère et pour présenter une étanchéité satisfaisante dans ces conditions ;
- la protection du réacteur contre les agressions externes.

Ces enceintes ont été conçues selon trois modèles :

- celles des réacteurs de 900 MWe sont constituées d'une seule paroi en béton précontraint (béton comportant des câbles d'acier tendus de manière à assurer la compression de l'ouvrage dans l'objectif d'augmenter la résistance à la traction de celui-ci). Cette paroi assure la résistance mécanique à la pression ainsi que l'intégrité de la structure vis-à-vis d'une agression externe. L'étanchéité est assurée par un revêtement métallique recouvrant l'ensemble de la face interne de la paroi en béton ;
- celles des réacteurs de 1 300 et 1 450 MWe sont constituées de deux parois : la paroi interne en béton précontraint et la paroi externe en béton armé. L'étanchéité est assurée par la paroi interne et par le système de ventilation (EDE) qui assure la collecte et la filtration, entre les deux parois, avant rejet des fuites résiduelles de la paroi interne. La résistance aux agressions externes est principalement assurée par la paroi externe ;

- celle de l'EPR de Flamanville est constituée de deux parois en béton et d'un revêtement métallique qui recouvre l'ensemble de la face interne de la paroi interne.

### 1.6 Les principaux circuits auxiliaires et de sauvegarde

Les circuits auxiliaires assurent en fonctionnement normal, en puissance ou dans les états d'arrêt du réacteur, la maîtrise des réactions nucléaires, l'évacuation de la chaleur du circuit primaire et de la puissance résiduelle du combustible dans les états d'arrêt, et le confinement des substances radioactives. Il s'agit principalement du système de contrôle chimique et volumétrique du réacteur (RCV) et du système de refroidissement du réacteur à l'arrêt (RRA).

Le rôle des systèmes de sauvegarde est de maîtriser et de limiter les conséquences des incidents et des accidents. Il s'agit principalement des circuits suivants :

- le circuit d'injection de sécurité (RIS), dont le rôle est d'injecter de l'eau dans le circuit primaire en cas de fuite de ce dernier ;
- le circuit d'aspersion dans l'enceinte du bâtiment réacteur (EAS), dont le rôle est de diminuer la pression et la température dans l'enceinte de confinement en cas de fuite importante du circuit primaire ;
- le circuit d'alimentation de secours des générateurs de vapeurs (ASG), qui intervient pour alimenter en eau les GV en cas de perte du système d'alimentation normal, et ainsi permettre l'évacuation de la chaleur du circuit primaire. Ce système est également utilisé en fonctionnement normal, lors des phases d'arrêt ou de redémarrage du réacteur.

### 1.7 Les autres systèmes importants pour la sûreté

Les principaux autres systèmes ou circuits importants pour la sûreté et nécessaires au fonctionnement du réacteur sont :

- le circuit de réfrigération intermédiaire (RRI) qui assure le refroidissement d'un certain nombre d'équipements nucléaires. Ce circuit fonctionne en boucle fermée entre, d'une part, les

circuits auxiliaires et de sauvegarde, d'autre part, les circuits véhiculant l'eau provenant de la rivière ou de la mer (source froide) ;

- le circuit d'eau brute secourue (SEC) qui assure le refroidissement du circuit RRI au moyen de l'eau provenant de la rivière ou de la mer (source froide). C'est un circuit de sauvegarde constitué de deux lignes redondantes. Chacune de ses lignes est capable d'assurer seule, dans certaines situations, l'évacuation de la chaleur du réacteur vers la source froide ;
- le circuit de réfrigération et de purification de l'eau des piscines (PTR) qui permet en particulier d'évacuer la chaleur résiduelle des éléments combustibles entreposés dans la piscine du bâtiment combustible ;
- les systèmes de ventilation, qui assurent le confinement des matières radioactives par la mise en dépression des locaux et la filtration des rejets ;
- les circuits d'eau destinés à la lutte contre l'incendie ;
- le système de contrôle-commande, qui traite les informations reçues de l'ensemble des capteurs de la centrale. Il utilise des réseaux de transmission et donne des ordres aux actionneurs à partir de la salle de commande, grâce à des automatismes de régulation ou à des actions des opérateurs. Son rôle principal vis-à-vis de la sûreté du réacteur consiste à contrôler la réactivité, à piloter l'évacuation de la puissance résiduelle vers la source froide et à participer au confinement des substances radioactives ;
- les systèmes électriques, qui sont composés des sources et de la distribution électrique. Les réacteurs électronucléaires français disposent de deux sources électriques externes : le transformateur de soutirage et le transformateur auxiliaire. À ces deux sources externes s'ajoutent deux sources électriques internes : les groupes électrogènes de secours à moteur diesel. Enfin, en cas de perte totale de ces sources externes et internes, chaque réacteur dispose d'un autre groupe électrogène, constitué d'un turbo-alternateur, et chaque centrale nucléaire dispose d'une source d'ultime secours, dont la nature varie selon la centrale considérée.

## 2. Le contrôle de la sûreté nucléaire

### 2.1 Le combustible

#### 2.1.1 Les évolutions du combustible et de sa gestion en réacteur

Dans le but d'accroître la disponibilité et les performances des réacteurs en exploitation, EDF développe, avec les fabricants de combustible nucléaire, des améliorations à apporter aux combustibles et à leur utilisation en réacteur.

L'ASN veille à ce que chaque évolution de gestion de combustible fasse l'objet d'une démonstration spécifique de sûreté. Une évolution du combustible ou de son mode de gestion fait préalablement l'objet d'un examen par l'ASN et ne peut être mise en œuvre sans son accord. Lorsque ces évolutions sont importantes, leur mise en œuvre est encadrée par une décision de l'ASN.

Le comportement du combustible étant un élément essentiel de la sûreté du cœur en situation de fonctionnement normal ou accidentel, sa fiabilité est primordiale. Ainsi, l'étanchéité des gaines des crayons de combustible, présents à raison de plusieurs dizaines de milliers dans chaque cœur et qui constituent



Assemblage de combustible.

la première barrière de confinement, fait l'objet d'une attention particulière. En fonctionnement normal, l'étanchéité est suivie par EDF par la mesure permanente de l'activité de radioéléments contenus dans le circuit primaire. L'augmentation de cette activité au-delà de seuils prédéfinis est le signe d'une perte d'étanchéité des assemblages. Lors de l'arrêt, EDF a l'obligation de rechercher et d'identifier les assemblages contenant des crayons non étanches, dont le rechargement n'est pas autorisé. Si cette activité dans le circuit primaire devient trop élevée, les règles générales d'exploitation imposent l'arrêt du réacteur avant la fin de son cycle normal.

L'ASN s'assure qu'EDF recherche et analyse les causes des pertes d'étanchéité observées, en particulier au moyen d'examen des crayons non étanches afin de déterminer l'origine des défaillances et de prévenir leur réapparition. Les actions préventives et correctives peuvent concerner la conception des crayons et des assemblages, leur fabrication ou les conditions d'exploitation des réacteurs. Par ailleurs, les conditions de manutention des assemblages, de chargement et de déchargement du cœur, ainsi que la prévention de la présence de corps étrangers dans les circuits et les piscines font également l'objet de dispositions d'exploitation dont certaines participent à la démonstration de sûreté et dont le respect par EDF est vérifié par sondage par l'ASN. L'ASN effectue en outre des inspections afin de contrôler la nature de la surveillance qu'EDF réalise sur ses fournisseurs de combustible. Enfin, l'ASN demande à

EDF d'exploiter les enseignements tirés du retour d'expérience de l'exploitation du combustible.

### 2.1.2 L'évaluation de l'état du combustible et de sa gestion en réacteur

L'ASN considère qu'en 2017 l'état de la première barrière de confinement, qui est constituée par la gaine du combustible, est globalement satisfaisant. L'ensemble des sites du parc électronucléaire est considéré comme ayant une gestion satisfaisante de cette thématique ou perfectible sur une minorité de points. En revanche, l'ASN relève encore la présence de corps étrangers dans le circuit primaire. L'organisation mise en place pour éviter les endommagements de combustible du fait de l'introduction de corps étrangers dans le circuit primaire reste perfectible malgré les progrès réalisés depuis 2016. En 2017, le nombre d'événements significatifs liés à la manutention de combustible reste faible et l'ASN constate une bonne implication des services concernés.

Toutefois, pour 2017, l'ASN relève les événements suivants :

- des dysfonctionnements récurrents sur le système d'instrumentation du cœur (RIC) « flux » du réacteur 2 de la centrale nucléaire de Civaux, qui font l'objet d'une attention particulière de l'ASN ;
- la récurrence d'assemblages inétanches dans les deux réacteurs de Civaux, ainsi que la détection de crayons combustibles inétanches dans certains réacteurs de Gravelines, de Cattenom et de Nogent-sur-Seine ;
- des défauts de positionnement de certaines grappes absorbantes (réacteurs du Blayais et de Golfech).

En 2017, l'ASN constate enfin des cas récurrents de blocage à la manoeuvre de grappes absorbantes (réacteurs de Saint-Alban/Saint-Maurice et de Belleville-sur-Loire). Ces blocages ont conduit l'ASN à imposer des restrictions à l'exploitation ou à empêcher le redémarrage de ces réacteurs. Les investigations permettant de définir l'origine de ces blocages sont en cours.

## 2.2 Les équipements sous pression nucléaires

### 2.2.1 Le contrôle de la conformité de la conception et de la fabrication des équipements sous pression nucléaires (ESPN)

L'ASN évalue la conformité aux exigences réglementaires des ESPN les plus importants pour la sûreté, dits « de niveau N1 », qui correspondent à la cuve, aux générateurs de vapeur, au pressuriseur, aux groupes moto-pompes, aux tuyauteries ainsi qu'aux vannes et aux soupapes de sûreté.

Ces exigences réglementaires permettent de garantir leur sécurité. Elles sont définies par une directive européenne relative aux équipements sous pression et complétées par des exigences spécifiques aux ESPN.

Cette évaluation de la conformité concerne les équipements destinés aux nouvelles installations nucléaires (plus de 200 équipements sont concernés sur l'EPR de Flamanville) et les équipements de rechange destinés aux installations nucléaires en exploitation (générateurs de vapeur de remplacement notamment). L'ASN peut s'appuyer pour cette mission sur des organismes qu'elle habilite. Ces derniers peuvent être mandatés par l'ASN pour réaliser une partie des inspections sur les équipements de niveau N1 et sont chargés de l'évaluation de la conformité aux exigences réglementaires des ESPN moins importants pour la sûreté, dits « de niveau N2 ou N3 ». Le contrôle de l'ASN et des organismes habilités s'exerce aux différents stades de la conception et de la fabrication des ESPN. Il se traduit par un examen de la documentation technique de chaque équipement et par des inspections dans les ateliers des fabricants, ainsi que de leurs fournisseurs et sous-traitants. Cinq organismes ou organes d'inspection sont actuellement habilités par l'ASN pour l'évaluation de la conformité des ESPN : Apave SA, Asap, Bureau Veritas Exploitation, Vinçotte International et l'organe d'inspection des utilisateurs d'EDF.

## À NOTER

### Analyse des irrégularités détectées dans des dossiers de fabrication de l'usine Creusot Forge de composants installés sur les réacteurs en exploitation

À la suite de la détection d'irrégularités dans certains dossiers de fabrication de l'usine Creusot Forge d'Areva NP en 2016, l'ASN a prescrit à EDF, par sa décision n° 2017-DC-0604 du 15 septembre 2017, de lui transmettre pour chaque réacteur en service, et au plus tard deux mois avant son redémarrage prévu à la suite de son prochain arrêt pour renouvellement du combustible, le bilan de la revue des dossiers de fabrication des composants forgés par l'usine Creusot Forge.

EDF devra achever sa revue au plus tard le 31 décembre 2018.

À ce jour, l'examen par l'ASN des écarts sur 12 réacteurs a conduit à des demandes de justifications complémentaires et n'a pas mis en évidence d'écart nécessitant une réparation ou un remplacement immédiat avant remise en service. Des demandes ultérieures de contrôles ou d'essais représentatifs permettant de préciser les justifications apportées pourront être formulées.

Cet examen se poursuivra sur l'année 2018 pour les autres réacteurs. Il porte en moyenne pour chaque réacteur sur plus de 50 écarts.

En lien avec cette revue, l'ASN poursuit l'instruction de l'irrégularité détectée sur une virole basse d'un générateur de vapeur du réacteur 2 de Fessenheim. La découverte de cet écart avait conduit l'ASN à suspendre le 18 juillet 2016 le certificat d'épreuve réglementaire du générateur de vapeur, maintenant de ce fait le réacteur à l'arrêt. Areva NP a transmis en juillet 2017 un dossier de justification de la tenue mécanique du composant concerné.

L'ASN réalise en lien avec son appui technique, l'IRSN, l'examen de ces éléments qui ont été présentés le 27 février 2018 au Groupe permanent d'experts pour les équipements sous pression nucléaires (GPESPN). L'ASN prévoit de prendre position au cours du premier semestre 2018.



| Fabrication d'une virole.

L'ASN et les organismes habilités ont réalisé en 2017 :

- 12 925 inspections, dont 3 136 inspections documentaires concernant la conception, pour contrôler la fabrication des ESPN destinés à l'EPR de Flamanville, ce qui a représenté 17 398 hommes.jours dans les usines des fabricants, ainsi que de leurs fournisseurs et sous-traitants ;
- 3 881 inspections, dont 999 inspections documentaires concernant la conception, pour contrôler la fabrication des équipements de rechange destinés aux réacteurs électronucléaires en exploitation, ce qui a représenté 4 404 hommes.jours dans les usines des fabricants, ainsi que de leurs fournisseurs et sous-traitants.

La majorité de ces inspections a été réalisée par les organismes habilités, sous la surveillance de l'ASN.

## 2.2.2 L'évaluation de la conception et de la fabrication des ESPN

### Les irrégularités dans les usines de fabrication

L'année 2017 a été marquée par l'analyse des conséquences de la détection, en 2016, d'irrégularités, d'ampleur et de gravité plus ou moins importantes, dans plusieurs usines de fabrication d'ESPN. Cela a été en particulier le cas dans l'usine Creusot Forge d'Areva NP au sein de laquelle ces pratiques ont perduré pendant plusieurs décennies.

Considérant que ces irrégularités mettent en lumière des pratiques inacceptables et que les industriels doivent mener des actions structurantes visant à restaurer un haut niveau de qualité dans la chaîne d'approvisionnement, l'ASN a demandé à Areva NP de procéder à une revue des dossiers des composants fabriqués par Creusot Forge, d'analyser les causes de la non-détection des irrégularités et de développer une culture de qualité et de sûreté permettant de garantir le niveau de qualité irréprochable attendu. En parallèle, l'ASN a demandé à EDF d'analyser les causes de la défaillance de sa surveillance d'Areva NP et d'évaluer les actions mises en œuvre par Areva NP.

Ces demandes ont été étendues à l'ensemble des usines d'Areva NP. La bonne prise en compte de ces demandes constitue pour l'usine Creusot Forge un préalable essentiel à la reprise des fabrications dans cette usine.

En lien avec cette action, l'ASN examine, avec l'appui des organismes, le traitement des écarts détectés lors de la revue des dossiers dans le cadre de l'évaluation de la conformité des équipements neufs. Une action similaire est également réalisée pour les composants intégrés à des équipements en service (voir l'encadré relatif à l'usine Creusot Forge page précédente).

### Renforcer les justifications de la conception des ESPN

L'ASN a été régulièrement amenée à faire le constat que les justifications et démonstrations apportées par les fabricants dans le cadre de la réglementation relative aux ESPN, en particulier en ce qui concerne la bonne conception de ces équipements, sont insatisfaisantes. Les industriels, en particulier EDF et Areva NP, ont en conséquence mis en place, à partir du premier semestre 2015, des actions structurantes afin de faire évoluer leurs pratiques et les mettre en conformité avec les exigences réglementaires. L'ASN a suivi ces actions, dont la plus grande partie est réalisée dans le cadre de l'Association française pour les règles de conception, de construction et de surveillance en exploitation des matériels des chaudières électronucléaires (AFCEN) et implique la majorité de la profession. L'ASN considère positivement cette démarche et a reconnu en 2016 et 2017 le caractère approprié de certaines publications de l'AFCEN. Elle sera attentive à ce que cette démarche soit menée jusqu'à son terme, prévu fin 2018.

### 2.2.3 Le contrôle de l'exploitation des équipements sous pression

Les circuits primaire et secondaires principaux (CPP et CSP) des réacteurs, qui contribuent au confinement des substances radioactives, au refroidissement et au contrôle de la réactivité, fonctionnent à haute température et haute pression.

## À NOTER

### Anomalies techniques liées aux ségrégations du carbone dans certains fonds primaires de générateurs de vapeur (GV)

À la suite de la détection de l'anomalie de la cuve de l'EPR de Flamanville (voir point 2.11.2), EDF a informé l'ASN que des fonds primaires de GV équipant 18 réacteurs, fabriqués par l'usine Creusot Forge et Japan Casting and Forging Corporation (JCFC), étaient également concernés par la problématique de ségrégation du carbone.

L'ensemble des contrôles réalisés par EDF, notamment ceux prescrits par l'ASN le 18 octobre 2016, ont nécessité la mise à l'arrêt de cinq réacteurs et se sont achevés début 2017. Ils ont permis à EDF de justifier l'absence de risque de rupture des fonds primaires des 46 GV concernés. Les hypothèses conservatives prises par EDF dans les calculs de tenue à la rupture l'ont conduit à modifier les conditions d'exploitation des 18 réacteurs concernés. Ces modifications sont mises en place dans l'attente de la confirmation des hypothèses de calculs qui devrait être apportée par un vaste programme d'essais, actuellement mené sur des fonds primaires représentatifs des composants exploités sur les réacteurs français.

La surveillance de l'exploitation de ces circuits est réglementée par l'arrêté du 10 novembre 1999 relatif à la surveillance de l'exploitation du circuit primaire principal et des circuits secondaires principaux des réacteurs électronucléaires à eau sous pression cité au point 3.6 du chapitre 3. Dans ce cadre, ces circuits font l'objet d'une surveillance et d'une maintenance périodique par EDF. Cette surveillance fait elle-même l'objet d'un contrôle de la part de l'ASN.

Ces circuits sont soumis à une requalification périodique réalisée tous les dix ans, qui comprend une visite complète des circuits impliquant des examens non destructifs, une épreuve hydraulique sous pression et une vérification du bon état et du bon fonctionnement des accessoires de protection contre les surpressions.

### Les zones en alliage à base de nickel

Plusieurs parties des réacteurs à eau sous pression sont fabriquées en alliage à base de nickel. La résistance de ce type d'alliage à la corrosion généralisée ou par piqûres justifie son emploi. Cependant, dans les conditions de fonctionnement des réacteurs, l'un des alliages retenus, l'Inconel 600, s'est révélé sensible au phénomène de corrosion sous contrainte. Ce phénomène particulier se produit en présence de contraintes mécaniques importantes. Il peut conduire à l'apparition de fissures, comme observé sur des tubes de GV au début des années 1980 ou, plus récemment en 2011, sur une pénétration de fond de cuve du réacteur 1 de la centrale nucléaire de Gravelines et en 2016 sur une pénétration de fond de cuve du réacteur 3 de la centrale nucléaire de Cattenom.

Ces fissures conduisent l'exploitant à réparer les zones concernées ou à isoler la partie concernée du circuit.

À la demande de l'ASN, EDF a adopté une approche globale de surveillance et de maintenance pour les zones concernées. Plusieurs zones du circuit primaire en alliage Inconel 600 font ainsi l'objet d'un contrôle particulier. Pour chacune d'elles, le programme de contrôle en service, défini et mis à jour annuellement par l'exploitant, est soumis à l'ASN qui vérifie que les performances et la fréquence des contrôles mis en place par EDF sont satisfaisantes pour détecter les dégradations redoutées.

### La résistance des cuves des réacteurs

La cuve, composant essentiel d'un réacteur à eau sous pression, contient le cœur du réacteur ainsi que son instrumentation. Pour les réacteurs de 900 MWe, la cuve a une hauteur de 14 m, un diamètre de 4 m pour une épaisseur de 20 cm et une masse de 330 tonnes. Pour l'EPR, en cours de construction, la hauteur de la cuve est de 15 m, son diamètre de 4,90 m pour une épaisseur de 25 cm et sa masse de 510 tonnes.

En fonctionnement normal, la cuve est entièrement remplie d'eau, à une pression de 155 bars et à une température de 300 °C. Elle est composée d'acier ferritique, avec un revêtement interne en acier inoxydable.

Le contrôle régulier de l'état de la cuve est essentiel pour deux raisons :

- la cuve est un composant dont le remplacement n'est pas envisagé, pour des raisons à la fois de faisabilité technique et de coût ;
- le contrôle contribue à la démarche permettant d'exclure la rupture de cet équipement. Cette démarche repose sur des dispositions particulièrement exigeantes en matière de conception, de fabrication et de contrôle en service afin de garantir sa tenue pendant toute la durée de vie du réacteur, y compris en cas d'accident.

Durant son fonctionnement, le métal de la cuve se fragilise lentement, sous l'effet des neutrons issus de la réaction de fission du cœur. Cette fragilisation rend en particulier la cuve plus sensible aux chocs thermiques sous pression ou aux montées brutales de pression à froid. Cette sensibilité est par ailleurs accrue en présence de défauts technologiques, ce qui est le cas pour quelques cuves qui présentent des défauts dus à la fabrication, sous leur revêtement en acier inoxydable.



## COMPRENDRE

### Les principes de la démonstration de la résistance en service des cuves

La réglementation en vigueur impose notamment à l'exploitant :

- d'identifier les situations de fonctionnement ayant un impact sur l'équipement ;
- de prendre des mesures afin de connaître l'effet du vieillissement sur les propriétés des matériaux ;
- de mettre en œuvre les moyens lui permettant de détecter suffisamment tôt les défauts préjudiciables à l'intégrité de la structure ;
- d'éliminer toute fissure détectée ou, en cas d'impossibilité, d'apporter une justification spécifique appropriée au maintien en l'état d'un tel type de défaut.

L'ASN examine régulièrement les justifications de la résistance en service des cuves transmises par EDF afin de s'assurer qu'elles sont suffisamment conservatives.

En particulier, EDF a transmis à l'ASN, mi-2016, un dossier justifiant la résistance en service des cuves des réacteurs de 900 MWe après 40 ans d'exploitation, dont l'examen est en cours par l'ASN. Ce dossier sera soumis à l'avis du GPESPN dans le courant de l'année 2018.

### La maintenance et le remplacement des générateurs de vapeur

Les GV sont composés de deux parties, l'une appartenant au circuit primaire principal et l'autre au circuit secondaire principal. L'intégrité des principaux éléments constitutifs des GV est surveillée, tout particulièrement celle des tubes qui constituent le faisceau tubulaire. En effet, une dégradation du faisceau tubulaire (corrosion, usure, fissure...) peut créer une fuite du circuit primaire vers le circuit secondaire. La rupture de l'un des tubes

du faisceau conduirait à contourner l'enceinte de confinement du réacteur, qui constitue la troisième barrière de confinement. Les GV font donc l'objet d'un programme spécifique de surveillance en exploitation, établi par EDF, révisé périodiquement et examiné par l'ASN. À la suite des contrôles, les tubes présentant des dégradations trop importantes sont bouchés pour être mis hors service.

### L'encrassement des tubes et internes de la partie secondaire des générateurs de vapeur

Les GV ont tendance à s'encrasser au cours du temps en raison des produits de corrosion issus des échangeurs du circuit secondaire. Ceci se traduit par l'accumulation de boue molle ou dure en partie basse des GV, l'encrassement des parois des tubes et le colmatage des plaques entretoises qui soutiennent le faisceau tubulaire. Les produits de corrosion forment une couche de magnétite sur les surfaces des internes. Sur les tubes, la couche de dépôt (encrassement) diminue l'échange thermique. Au niveau des plaques entretoises, les

## À NOTER

### Chute d'un générateur de vapeur du réacteur 2 de la centrale nucléaire de Paluel

Alors que le réacteur 2 de la centrale nucléaire de Paluel était à l'arrêt depuis mai 2015 pour sa troisième visite décennale, le 31 mars 2016, un GV est tombé au cours de sa maintenance. La cuve du réacteur était totalement déchargée de son combustible lors de l'événement.

Neuf personnes étaient présentes à l'intérieur du bâtiment au moment de la chute, et une personne a été blessée au thorax.

Les expertises réalisées par EDF sur l'état de l'installation ont mis en évidence plusieurs endommagements du revêtement métallique de la piscine du bâtiment réacteur, des matériels électriques, mécaniques et du génie civil.

Toutefois, seule la piscine nécessite, que ce soit au niveau du béton ou du revêtement métallique, des réparations conséquentes devant s'achever début 2018. La méthodologie générale d'expertise ainsi que les réparations de la piscine ont été examinées par l'ASN, avec l'appui de l'IRSN.

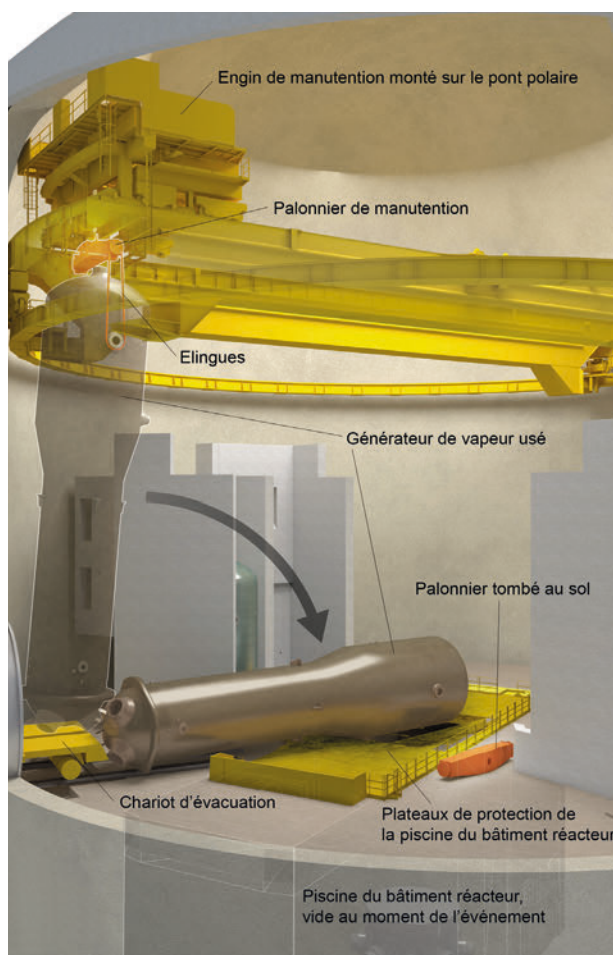
Un nouveau palonnier a été conçu et fabriqué, ce qui a permis l'introduction et l'installation des GV de remplacement dans le bâtiment réacteur fin 2017.

EDF a déclaré un événement significatif pour la sûreté le 1<sup>er</sup> avril 2016. L'utilisation d'un palonnier ajouté au pont polaire pour les réacteurs de 1 300 MWe, différent de celui des réacteurs de 900 MWe et présentant un défaut de conception, figure parmi les principales causes identifiées par EDF. Cet événement met également en lumière des défaillances dans les processus de surveillance et de prise de décision de la part d'EDF vis-à-vis de l'entité prestataire en charge du remplacement des GV.

Depuis la chute du GV, l'ASN a réalisé une quinzaine d'inspections dédiées aux suites de cet événement afin de contrôler les différentes opérations réalisées.

Elle poursuit son contrôle dans le cadre des opérations préparatoires visant au redémarrage de l'installation prévu en 2018, notamment concernant la réalisation d'une épreuve hydraulique du circuit primaire principal.

Enfin, par arrêté du 26 janvier 2017, après avis de l'ASN, la ministre chargée de la sûreté nucléaire a prorogé la durée au-delà de laquelle l'arrêt est réputé définitif.





dépôts empêchent la libre circulation du mélange eau-vapeur (colmatage), ce qui crée un risque d'endommagement des tubes et des structures internes et peut dégrader le fonctionnement global du GV.

Pour empêcher ou minimiser les effets de l'encrassement décrits ci-dessus, diverses solutions peuvent être mises en œuvre et permettent de limiter les dépôts métalliques : nettoyages chimiques préventifs ou nettoyages mécaniques (lançages à l'aide de jets hydrauliques), remplacement du matériau (laiton par acier inoxydable ou alliage de titane, plus résistants à la corrosion) de certains faisceaux tubulaires d'échangeurs du circuit secondaire, modification des produits chimiques de conditionnement des circuits et augmentation du pH du circuit secondaire. Certaines de ces opérations nécessitent l'obtention d'une autorisation de rejet de produits de conditionnement.

Certains procédés de nettoyage chimique font encore l'objet d'essais visant à démontrer l'innocuité des produits chimiques employés. En particulier, l'identification d'un risque de corrosion sur des réacteurs ayant fait l'objet de tels nettoyages en 2016 a conduit l'ASN à demander la mise en œuvre de mesures de maintenance particulières.

### **Le remplacement des générateurs de vapeur**

Depuis les années 1990, EDF conduit un programme de remplacement des GV constitués des faisceaux tubulaires les plus dégradés, dont en priorité ceux fabriqués en Inconel 600 non traités thermiquement (600 MA) puis ceux fabriqués en Inconel 600 traités thermiquement (600 TT).

La campagne de remplacement des GV dont le faisceau tubulaire est en 600 MA (soit 26 réacteurs) s'est achevée en 2015 avec celui du réacteur 3 de la centrale nucléaire du Blayais. Elle se poursuit par les remplacements des GV dont le faisceau tubulaire est en Inconel traité thermiquement (600 TT). L'année 2017 a vu la réalisation du remplacement des GV du réacteur 1 de Cruas-Meysses. Le remplacement des GV du réacteur 2 de Paluel (voir encadré ci-contre) a repris en fin d'année 2017 et se prolongera en 2018.

### **Méthodes de contrôle appliquées aux équipements sous pression des circuits primaire et secondaires principaux**

L'arrêté du 10 novembre 1999 dispose à son article 8 que les procédés d'essais non destructifs employés pour le suivi en service des équipements sous pression des circuits primaire et secondaires principaux des réacteurs électronucléaires doivent faire l'objet, préalablement à leur première utilisation, d'une qualification. Celle-ci est prononcée par une entité composée d'experts internes et externes à EDF dont la compétence et l'indépendance sont vérifiées par le Comité français d'accréditation.

La qualification permet de garantir que le procédé d'essai non destructif atteint effectivement les performances prévues et décrites dans un cahier des charges préalablement établi.

En raison des risques radiologiques associés à la radiographie, les contrôles par ultrasons sont privilégiés, s'ils présentent des performances de contrôle équivalentes.

À ce jour, plus de 90 procédés d'essais non destructifs sont qualifiés dans le cadre des programmes d'inspection en service. De

nouveaux procédés sont en cours de développement et de qualification pour répondre à de nouveaux besoins.

Concernant l'EPR de Flamanville, la quasi-totalité des procédés d'essais pour le suivi en service des équipements sous pression des circuits primaire et secondaires principaux a été qualifiée en amont de la visite complète initiale (VCI) du circuit primaire principal et des circuits secondaires principaux, ce qui correspond à plus de 30 procédés qualifiés spécifiques à l'EPR.

### **2.2.4 L'évaluation des équipements sous pression en exploitation**

L'ASN considère que la situation de la deuxième barrière de confinement que constitue le circuit primaire reste préoccupante en 2017, l'année restant marquée par le traitement des irrégularités détectées dans le cadre de la revue des dossiers de fabrication des composants issus de l'usine Creusot Forge d'Areva NP (voir encadré p. 339).

Il a été encore constaté en 2017 des niveaux d'encrassement très importants dans certains GV de plusieurs réacteurs, susceptibles d'altérer la sûreté de leur fonctionnement. Cette situation résulte d'une maintenance insuffisante pour assurer un état de propreté satisfaisant.

En complément de cette appréciation, qui rejoint celle formulée en 2016 qui avait montré une dégradation par rapport à 2015, l'ASN constate que les dernières opérations de remplacement des GV des réacteurs de 900 MWe ont été reportées notamment à cause de nombreux écarts affectant la fabrication de ces équipements. Ces reports ont conduit à la mise en œuvre d'opérations de sécurisation, par bouchage ou manchonnage, des tubes de certains générateurs de vapeur présentant des fissures, jusqu'à leur remplacement.

L'ASN considère que le suivi en service des autres équipements du circuit primaire principal, en application de l'arrêté du 10 novembre 1999, est réalisé de manière appropriée. La détection d'une nouvelle fissure sur la traversée de fond de cuve n° 58 du réacteur 3 de la centrale nucléaire de Cattenom illustre le risque de nouvelles dégradations associées au vieillissement des installations et confirme la nécessité d'adapter en conséquence le niveau d'exigence de suivi en service et l'anticipation du développement des procédés de réparation. Les principes de réparation de cette pénétration de fond de cuve seront présentés à l'ASN en 2018.

## **2.3 Les enceintes de confinement**

### **2.3.1 Le contrôle des enceintes de confinement**

Les enceintes de confinement font l'objet de contrôles et d'essais destinés à vérifier leur conformité aux exigences de sûreté. En particulier, leur comportement mécanique doit garantir une bonne étanchéité du bâtiment réacteur si la pression à l'intérieur de celui-ci venait à dépasser la pression atmosphérique, ce qui peut survenir dans certains types d'accident. C'est pourquoi ces essais comprennent, à la fin de la construction, puis lors des visites décennales, une montée en pression de l'enceinte interne avec une mesure de taux de fuite comme précisé à l'article 8.1.1 de l'arrêté du 7 février 2012 fixant les règles générales relatives aux installations nucléaires de base.

## À NOTER

### Mesures d'étanchéité de l'enceinte du réacteur 5 de la centrale nucléaire du Bugey

Lors de la troisième visite décennale du réacteur 5 de la centrale nucléaire du Bugey réalisée en 2011 une évolution anormale des résultats de mesures d'étanchéité de l'enceinte par rapport à celles réalisées en 2001 a été observée. Pour contrôler cette évolution et garantir le respect des exigences de sûreté, l'ASN avait prescrit la réalisation d'un essai supplémentaire, qui a été réalisé en 2015. Ses résultats ont mis en évidence une dégradation de l'étanchéité de l'enceinte et ont permis de localiser des fuites au niveau de la partie basse du bâtiment du réacteur.

Le réacteur est resté à l'arrêt le temps qu'EDF élabore et mette en œuvre une méthode de réparation, dont l'ASN a autorisé la mise en œuvre le 28 mars 2017.

De nouveaux contrôles et essais ont permis à EDF de démontrer, après réparation, le respect des exigences de sûreté pour les cycles à venir. L'ASN a donné son accord au redémarrage du réacteur 5 de la centrale nucléaire du Bugey le 18 juillet 2017.

sous l'effet combiné de déformations du béton et de pertes de précontrainte de certains câbles plus importantes qu'anticipées à la conception.

EDF a alors engagé d'importants travaux consistant à recouvrir localement, par un revêtement d'étanchéité en résine, l'intrados de la paroi interne des enceintes les plus affectées des réacteurs de 1 300 MWe mais aussi des réacteurs de 1 450 MWe. Les épreuves réalisées depuis ces travaux, lors des deuxièmes et troisièmes visites décennales des réacteurs de 1 300 MWe et des premières visites décennales des réacteurs de 1 450 MWe, ont toutes respecté les critères réglementaires de taux de fuite. Afin de s'assurer que le respect de ces critères sera maintenu dans le temps, EDF a décidé de compléter ces revêtements d'étanchéité à l'intrados par des revêtements du même type, à l'extrados des enceintes internes des bâtiments réacteurs.

L'ASN reste vigilante sur l'évolution de l'étanchéité de ces enceintes, non revêtues à la conception par une peau métallique intégrale. L'efficacité de la fonction de confinement des réacteurs à double paroi a ainsi été examinée par le Groupe permanent d'experts pour les réacteurs nucléaires (GPR) le 26 juin 2013, dans la perspective des troisièmes visites décennales des réacteurs de 1 300 MWe. L'ASN s'est prononcée sur ce sujet en juin 2014 et reste attentive au respect des engagements qu'EDF a pris à cette occasion.

### 2.3.2 L'évaluation de l'état des enceintes de confinement

#### Gestion globale de la fonction de confinement

L'organisation mise en œuvre par EDF pour suivre les activités et systèmes susceptibles d'avoir un impact sur le confinement statique et dynamique des installations reste globalement satisfaisante. Néanmoins, des améliorations sont encore attendues sur l'état du confinement de la troisième barrière et de ses constituants, notamment concernant la maintenance des siphons de sol ainsi que des portes participant au maintien du confinement statique.

#### Les enceintes à simple paroi revêtue sur la face interne d'une peau d'étanchéité métallique

Le vieillissement des enceintes des réacteurs de 900 MWe a été examiné en 2005 lors du réexamen périodique associé à leur troisième visite décennale afin d'évaluer leur étanchéité et leur tenue mécanique. Les épreuves des enceintes réalisées lors des arrêts décennaux de ces réacteurs depuis 2009 n'ont pas mis en lumière de problème particulier susceptible de remettre en cause leur exploitation pour dix années supplémentaires, à l'exception du réacteur 5 de la centrale nucléaire du Bugey (voir encadré). Pour les autres réacteurs de 900 MWe, les résultats des épreuves décennales des enceintes lors des troisièmes visites décennales ont montré jusqu'ici des taux de fuite conformes aux critères réglementaires. À ce jour, cette épreuve a été réalisée pour 30 réacteurs et devrait l'être pour l'ensemble des 34 réacteurs de 900 MWe en 2020.

#### Les enceintes à double paroi

Les résultats des épreuves des enceintes à double paroi réalisées lors des premières visites décennales des réacteurs de 1 300 MWe avaient permis de détecter une augmentation des taux de fuite de la paroi interne de certaines de ces enceintes

Les principales conclusions de l'ASN sont :

- au-delà de la surveillance satisfaisante de l'état du béton mise en place par EDF, des actions complémentaires de prévention ou de limitation des apports d'eau extérieurs doivent aussi être envisagées car il s'agit, en l'état actuel des connaissances, du principal moyen de préservation des enceintes vis-à-vis des pathologies de gonflement du béton ;
- EDF doit renforcer la surveillance en exploitation et l'inspection visuelle de certains points singuliers de ces enceintes (fourreaux, tampon d'introduction des matériels) ;
- l'ASN considère que le système d'instrumentation qui assure la fonction de contrôle en continu du taux de fuite de l'enceinte (Sexten) doit faire l'objet d'un classement de sûreté par EDF et d'un suivi en exploitation de son bon fonctionnement.

## 2.4 La prévention et la maîtrise des risques

### 2.4.1 Le contrôle de l'élaboration et de l'application des règles générales d'exploitation

Les règles générales d'exploitation (RGE) encadrent le fonctionnement des réacteurs électronucléaires. Celles-ci sont établies par l'exploitant et déclinent de manière opérationnelle les hypothèses et conclusions des études de sûreté qui constituent la démonstration de sûreté nucléaire. Elles fixent les limites et conditions d'exploitation de l'installation.

#### Le fonctionnement normal et dégradé

#### Les spécifications techniques d'exploitation

Les spécifications techniques d'exploitation (STE), qui constituent le chapitre III des règles générales d'exploitation, définissent les domaines de fonctionnement normal fondés sur les hypothèses de conception et de dimensionnement et requièrent les systèmes nécessaires au maintien des fonctions de sûreté,

notamment l'intégrité des barrières de confinement de substances radioactives, et l'opérabilité des procédures de conduite en cas d'incident ou d'accident. Elles prescrivent également les conduites à tenir en cas de défaillance d'un système requis ou de dépassement d'une limite, ces situations révélant un fonctionnement dégradé.

Les STE évoluent pour intégrer le retour d'expérience de leur application et les modifications apportées aux réacteurs. Par ailleurs, de manière ponctuelle, l'exploitant peut les amender temporairement, par exemple pour réaliser une intervention dans des conditions différentes de celles initialement prises en compte dans la démonstration de sûreté nucléaire. Il doit alors justifier de la pertinence de cette modification temporaire, et définir les mesures compensatoires adéquates.

Les modifications des STE de nature à affecter les intérêts protégés font l'objet, selon leur importance, soit d'une demande d'autorisation auprès l'ASN, soit d'une déclaration à l'ASN, avant leur mise en œuvre. En particulier, les modifications qui remettent en cause de manière significative la démonstration de sûreté font systématiquement l'objet d'une demande d'autorisation.

Les modifications temporaires des STE considérées comme mineures étaient éligibles, jusqu'au 31 décembre 2017, au dispositif de contrôle interne mis en place par EDF répondant ainsi aux exigences de l'article 27 du décret n° 2007-1557 du 2 novembre 2007 modifié relatif aux installations nucléaires de base et au contrôle, en matière de sûreté nucléaire, du transport de substances radioactives. Les systèmes d'autorisation internes sont abrogés depuis le 1<sup>er</sup> janvier 2018.

Le fonctionnement de ce dispositif de contrôle interne a fait l'objet, en 2017, de contrôles par sondage et d'inspections par l'ASN à la fois dans les centrales nucléaires et dans les services centraux d'EDF. L'ASN réalise chaque année un examen approfondi des modifications temporaires apportées aux STE sur la base d'un bilan établi par EDF. Cet examen permet notamment d'identifier les modifications temporaires récurrentes qui nécessiteraient une évolution pérenne des STE.

Lors des inspections dans les centrales nucléaires, l'ASN vérifie que l'exploitant respecte les STE et, le cas échéant, les mesures compensatoires associées aux modifications temporaires. Elle contrôle également la cohérence entre les modifications des installations mises en œuvre et les documents d'exploitation normale, tels que les consignes de conduite, les fiches d'alarme, les STE et la formation des acteurs en charge de leur application.

### **Les essais périodiques**

Les éléments importants pour la protection (EIP) des personnes et de l'environnement sont des matériels identifiés par l'exploitant. Ils font l'objet d'une qualification visant à garantir leur capacité à assurer leurs fonctions dans les situations où ils sont nécessaires. Les essais périodiques contribuent à vérifier la pérennité de cette qualification et permettent de s'assurer régulièrement de leur disponibilité lorsqu'ils sont requis. Les règles associées constituent le chapitre IX des règles générales d'exploitation des réacteurs d'EDF. Ces règles fixent la nature des contrôles techniques à réaliser, leur fréquence et les critères qui permettent de statuer sur le caractère satisfaisant de ces contrôles, c'est-à-dire sur le respect des exigences de qualification du matériel concerné.

L'ASN s'assure que les contrôles techniques périodiques relatifs aux EIP sont pertinents et qu'ils font l'objet d'une amélioration continue. Elle exerce cette vérification lors de l'instruction de la demande d'autorisation de mise en service du réacteur, puis lors des demandes d'autorisation de modification des RGE. Elle vérifie aussi au cours d'inspections que ces contrôles techniques périodiques sont exécutés conformément aux programmes d'essais prévus dans les RGE.

### **Les essais physiques du cœur**

Les essais physiques du cœur contribuent aux deux premiers niveaux de la défense en profondeur. Ils ont pour objectif, d'une part, de confirmer que le cœur en cours d'exploitation est conforme au référentiel de conception et à la démonstration de sûreté, d'autre part, de calibrer les systèmes de régulation et de protection automatiques.

Ces essais prescrits dans le chapitre des RGE relatif aux essais physiques du cœur des réacteurs d'EDF sont réalisés périodiquement.

Les essais physiques au redémarrage sont assimilables à des essais de requalification à la suite du rechargement du cœur. Les essais physiques en cours et prolongation de cycle permettent de garantir la disponibilité et la représentativité de l'instrumentation ainsi que les performances du cœur en exploitation.

Les modifications du chapitre X des RGE relatif aux essais physiques du cœur sont réalisées suivant un processus similaire à celui régissant les modifications des STE et sont généralement soumises à autorisation de l'ASN.

Lors des inspections sur site, l'ASN contrôle la conformité des essais réalisés (respect des modes opératoires et des critères à vérifier) ainsi que l'organisation d'EDF durant ces phases d'exploitation particulières.

### **Les règles de conduite en cas d'incident ou d'accident**

#### **La conduite en cas d'incident ou d'accident**

En situation d'incident ou d'accident, les stratégies et les règles de conduite du réacteur sont définies dans les règles générales d'exploitation. Celles-ci évoluent notamment pour intégrer le retour d'expérience des incidents et accidents, résorber les écarts détectés lors de leur application ou prendre en compte les modifications apportées aux installations, notamment celles issues des réexamens périodiques. La mise en œuvre des modifications apportées est soumise à l'autorisation de l'ASN.

L'ASN contrôle régulièrement les processus d'élaboration et de validation des règles de conduite en cas d'incident ou d'accident, leur pertinence et leurs modalités de mise en œuvre.

Dans ce cadre, l'ASN peut mettre en situation les équipes de conduite de l'installation pour contrôler les modalités d'application des règles précitées et de gestion des matériels spécifiques utilisés en conduite accidentelle. Elle veille en particulier à la bonne application des principes d'organisation des équipes de crise décrits dans le référentiel d'EDF validé par l'ASN en novembre 2014. Cette organisation prévoit notamment que chaque équipier de crise participe annuellement à un exercice.

## La conduite en cas d'accident grave

À la suite d'un incident ou d'un accident, si les fonctions de sûreté (maîtrise de la réactivité, du refroidissement et du confinement) ne sont pas assurées du fait d'une succession de défaillances, la situation est susceptible d'évoluer vers un accident grave consécutivement à un endommagement sévère du combustible. Face à de telles situations, peu probables, les stratégies de conduite de l'installation privilégient la préservation de l'enceinte de confinement afin de limiter autant que possible les conséquences de l'accident (voir chapitre 5, point 1.3.1). La mise en œuvre de ces stratégies mobilise les compétences des équipes de crise constituées au niveau local et au niveau national. Ces équipes s'appuient sur le plan d'urgence interne (PUI), complété notamment du guide d'intervention en accident grave et des guides d'action des équipes de crise.

L'ASN examine périodiquement les stratégies développées par EDF dans ces documents, en particulier dans le cadre des réexamens périodiques des réacteurs.

### 2.4.2 L'évaluation de l'exploitation des réacteurs

#### Le fonctionnement normal et dégradé

Les anomalies techniques à forts enjeux constatées en 2017 décrites dans le présent chapitre et les difficultés qu'a rencontrées EDF dans la maîtrise des activités lors des arrêts des réacteurs conduisent l'ASN à juger que la qualité de l'exploitation des centrales nucléaires est en retrait par rapport à l'année 2016.

Certaines interventions récurrentes, telles que la réalisation d'essais périodiques et la mise en œuvre des modifications matérielles, ont été à l'origine d'écarts au cours de leur préparation, que les pratiques de fiabilisation des interventions déployées par EDF n'ont pas permis de prévenir.

Comme en 2016, les non-respects des spécifications techniques d'exploitation sont à l'origine d'un nombre important d'événements significatifs. Ceux-ci trouvent notamment leurs causes dans l'inadéquation entre les ressources disponibles et la charge de travail, ou dans le caractère inadapté de certains moyens mis à disposition des intervenants.

L'ASN constate par ailleurs des écarts aux fondamentaux de la culture de sûreté, à savoir une approche rigoureuse et prudente et une attitude interrogative, en particulier lors de la conception et de l'application des règles d'essais périodiques et des spécifications techniques d'exploitation.

Face à ces constats, l'ASN a renforcé ses contrôles de l'application de la démarche de conception centrée sur l'utilisateur lors de l'instruction des modifications des règles générales d'exploitation.

L'ASN constate qu'en 2017, le taux de suivi des avis exprimés par la filière indépendante de sûreté (FIS), grée au sein de chaque entité d'EDF, est en baisse dans certaines centrales nucléaires. Cette tendance mérite une analyse approfondie. L'ASN considère à ce stade celle-ci comme une alerte sur le fonctionnement du processus de prise de décision d'EDF dans les situations où les actions requises imposent d'accorder la priorité à la protection des intérêts par rapport aux avantages économiques ou industriels attendus.

Cette alerte conduit l'ASN à renforcer son contrôle sur l'action de la FIS et la manière dont ses avis sont pris en compte.

L'ASN considère que les modalités de réalisation des essais périodiques pour s'assurer du bon fonctionnement des matériels sont perfectibles. Des erreurs lors de l'élaboration et dans la déclinaison des règles d'essais périodiques sont relevées et conduisent à un nombre relativement important d'événements significatifs pour la sûreté. Ces erreurs mettent en évidence des défaillances organisationnelles ponctuelles d'EDF qui fragilisent, *in fine*, le niveau de sûreté des installations.

Par ailleurs, l'ASN a constaté que l'organisation mise en place par EDF sur ses centrales nucléaires ne permettait pas une appropriation adaptée des exigences définies associées au système d'instrumentation du cœur (RIC) en exploitation. Le partage de responsabilités entre les services mécanique et électricité ainsi que le recours à des intervenants extérieurs pour assurer la maintenance de ce système ont conduit à des défauts de maîtrise de la part de l'exploitant, se traduisant par de nombreux dysfonctionnements observés en 2017.

#### Les règles de conduite en cas d'incident ou d'accident

##### La conduite en situation d'incident, d'accident ou d'urgence

En 2017, l'ASN a mené 21 inspections sur les dispositions organisationnelles et techniques prévues par EDF en cas d'incident, d'accident, d'accident grave, et de situation d'urgence. Deux inspections réactives, sur événement, ont été menées à la suite des déclenchements de PUI sur la centrale nucléaire du Bugey.

Les inspections sur l'organisation et les moyens de crise ont révélé un bon niveau d'appropriation des principes d'organisation, de préparation et de gestion des situations d'urgence relevant d'un PUI. Les équipes actrices de la mise en œuvre de cette organisation apparaissent bien dimensionnées au regard des exigences spécifiées dans les référentiels de l'exploitant.

Si le retour d'expérience des exercices et des situations réelles est bien réalisé par EDF, l'ASN constate que l'exploitant n'en tire pas encore pleinement le bénéfice dans la mesure où certains axes d'amélioration sont identifiés de manière récurrente. Néanmoins, ce retour d'expérience montre que les relations entre chaque



## COMPRENDRE

### La filière indépendante de sûreté (FIS)

Au sein d'EDF, la FIS assure la vérification en matière de sûreté des actions et décisions prises par les services en charge de l'exploitation des installations. Sur chaque centrale nucléaire, la FIS est composée d'ingénieurs sûreté et d'auditeurs, qui assurent notamment chaque jour une vérification du niveau de sûreté des réacteurs. Le fonctionnement de chaque FIS est contrôlé et évalué, au niveau national, par la FIS de la Division de la production nucléaire d'EDF. Enfin, l'inspection nucléaire d'EDF, notamment l'inspecteur général rattaché au président du groupe EDF, assisté d'une équipe d'inspecteurs, constitue le plus haut niveau de vérification indépendante de la sûreté nucléaire au sein du groupe EDF.

centrale nucléaire et les acteurs tiers impliqués dans la gestion d'une situation d'urgence (hôpitaux, services de secours) sont satisfaisantes et renforcent l'intérêt de tels exercices.

L'année 2017 a été marquée d'une part, par la mise en œuvre à deux reprises du PUI par la même centrale nucléaire, Bugey, et, d'autre part, par des intrusions de manifestants sur deux autres centrales nucléaires, Cattenom et Cruas-Meysses. Ces événements ont conduit à activer l'organisation nationale de crise des pouvoirs publics et d'EDF, comme le prévoient les procédures.

En 2017, l'ASN a également contrôlé les modalités de mise à jour, d'appropriation et d'amélioration des documents nécessaires à la maîtrise d'une situation dégradée. Ce contrôle est étendu aux modalités de gestion et de mise en œuvre des matériels mobiles nécessaires en situation d'accident ou d'accident grave.

Les inspections réalisées en 2017 ont amené l'ASN à demander à EDF de renforcer :

- la clarté et l'opérabilité des documents encadrant l'utilisation des matériels mobiles en situation dégradée ou en situation d'urgence ;
- ses processus de vérification et de validation des documents utilisés en situation d'incident ou d'accident ;
- la prise en compte du retour d'expérience dans les processus de modification des documents utilisés en situation d'incident ou d'accident.

L'ASN contrôlera en 2018 l'application des dispositions de sa décision n° 2017-DC-0592 du 13 juin 2017 relative aux obligations des exploitants d'installations nucléaires de base en matière de préparation et de gestion des situations d'urgence et au contenu du PUI. La majorité de ces dispositions sont applicables depuis le 1<sup>er</sup> janvier 2018 pour les réacteurs électronucléaires.

### 2.4.3 Le contrôle de la maintenance des installations

La maintenance préventive constitue une ligne de défense essentielle pour maintenir la conformité d'une installation à son référentiel de sûreté. Il s'agit d'une thématique importante que contrôle l'ASN lors de ses inspections dans les centrales nucléaires.

Afin d'améliorer la fiabilité des équipements participant à la sûreté mais aussi à la performance industrielle, EDF optimise ses activités de maintenance en s'inspirant d'autres pratiques de l'industrie conventionnelle et des exploitants de centrales nucléaires à l'étranger.

Ainsi, EDF a engagé depuis 2010 le déploiement d'une nouvelle méthodologie de maintenance, dénommée AP-913, développée par les exploitants nucléaires américains. Le principal intérêt de cette méthode est de rendre les matériels plus fiables grâce à un suivi en service permettant d'améliorer la maintenance préventive.

La déclinaison de la méthodologie de maintenance AP-913 repose sur la mise en œuvre des six processus suivants :

- l'identification des matériels critiques et la détermination des programmes de maintenance et de suivi associés ;
- la définition des exigences de suivi et de maintenance des matériels ;
- l'analyse des performances des matériels et systèmes ;
- la définition et le pilotage des actions correctives ;

- l'amélioration continue des référentiels et du pilotage de la fiabilité ;
- la gestion du cycle de vie des matériels.

Après un bilan du déploiement de l'AP-913 réalisé mi-2016, EDF souhaiterait faire évoluer ses pratiques visant à maîtriser le volume de maintenance généré et à recentrer le suivi des performances sur les matériels et systèmes à forts enjeux.

### 2.4.4 L'évaluation de la maintenance

L'ASN considère que la qualité de réalisation des activités de maintenance demeure perfectible, le nombre des défauts de qualité de maintenance constatés restant élevé.

Des retards dans la réalisation de contrôles ou dans l'intégration dans la documentation de nouveaux programmes de maintenance et des actions de maintenance préventive inadaptées au regard des fonctions de sûreté assurées par les matériels concernés conduisent encore à la détection tardive d'écarts ou de dégradations de matériels. Plusieurs événements significatifs relatifs à des actions de maintenance insuffisantes ont été déclarés en 2017 (voir point 2.4.7).

L'ASN constate, même s'ils ont tendance à diminuer, des défauts de maîtrise des activités dus à des difficultés dans l'approvisionnement des pièces de rechange, en particulier à cause de pièces de rechange non disponibles ou non conformes.

De plus, les intervenants doivent toujours faire face à des contraintes liées à l'organisation du travail, telles que la préparation insuffisante de certaines activités, des modifications imprévues de planning ou des problèmes de coordination des chantiers, qui provoquent des retards ou des reports d'activités. Ces difficultés sont plus particulièrement rencontrées lors des activités non planifiées, telles que le traitement d'aléas.

L'ASN observe également régulièrement un manque de rigueur dans les actions de contrôle technique des interventions et de surveillance des prestataires, ainsi que des déficiences dans la traçabilité des interventions.

La gestion du maintien de la qualification des équipements aux conditions accidentelles s'améliore. Cependant, les opérations de requalification des équipements après des travaux de maintenance ne permettent pas toujours de détecter que ces travaux ont pu être mal réalisés.

L'ASN considère que la méthode de maintenance AP-913 est de nature à permettre à l'exploitant de disposer d'une meilleure connaissance de l'état de ses installations et d'en assurer une maintenance plus régulière. Toutefois, elle estime que des actions volontaristes doivent être engagées par EDF auprès de ses centrales nucléaires pour permettre sa bonne mise en œuvre et assurer son efficacité. En particulier, EDF doit encadrer d'avantage cette mise en œuvre et y allouer les effectifs nécessaires. Par ailleurs, EDF doit s'assurer que l'ensemble des intervenants respectent les méthodes préconisées pour le renseignement des indicateurs de suivi des matériels, la préparation, la réalisation et le compte rendu des visites de terrain, ainsi que la traçabilité des décisions de maintenance.

Dans la perspective de la poursuite du fonctionnement des réacteurs en exploitation, du programme « grand carénage »

et du retour d'expérience de l'accident de Fukushima, l'ASN considère important qu'EDF poursuive ses efforts engagés pour remédier aux difficultés rencontrées et pour améliorer l'efficacité de ses activités de maintenance (voir point 2.6).

L'ASN a demandé à EDF de procéder à des revues de conception. Elle procède par ailleurs à des inspections visant à apprécier l'adéquation des opérations de maintenance aux modes de dégradation potentiels et réels identifiés. Elle constate que, sur ce sujet, l'accès à la documentation, notamment en ce qui concerne les bilans des systèmes et matériels, s'avère parfois difficile lors des inspections qu'elle réalise.

#### 2.4.5 La prévention des effets des agressions internes et externes

##### Les risques liés aux incendies

Les centrales nucléaires, comme les autres installations nucléaires de base, sont soumises à la décision n° 2014-DC-0417 de l'ASN du 28 janvier 2014 relative à la maîtrise des risques liés à l'incendie.

La prise en compte du risque d'incendie dans les centrales nucléaires repose sur le principe de défense en profondeur fondé sur les trois niveaux que sont la conception des installations, la prévention et la lutte contre l'incendie.

Des règles de conception doivent empêcher l'extension d'un incendie et en limiter les conséquences ; elles reposent principalement sur la « sectorisation incendie ». Il s'agit d'un découpage de l'installation en secteurs et zones de cantonnement conçus pour circonscrire le feu dans un périmètre donné et délimité par des éléments (portes, murs et clapets coupe-feu) présentant une durée de résistance au feu spécifiée. Elle a notamment pour objectif d'éviter la transmission d'un incendie à deux matériels assurant de manière redondante une fonction fondamentale de sûreté.

La prévention consiste principalement à :

- veiller à ce que la nature et la quantité de matières combustibles dans les locaux restent en deçà des hypothèses retenues pour la sectorisation ;
- identifier et analyser les risques d'incendie pour prendre les mesures permettant de les éviter. En particulier, pour tous les travaux susceptibles de générer un incendie, un « permis de feu » doit être établi et des dispositions de protection mises en œuvre.

Enfin, la détection des départs de feu et la lutte contre un incendie doivent permettre l'attaque d'un feu et sa maîtrise en vue de son extinction dans des délais compatibles avec la durée de résistance au feu des éléments de sectorisation.

L'ASN contrôle la prise en compte du risque d'incendie dans les centrales nucléaires en se fondant notamment sur l'analyse des référentiels de sûreté de l'exploitant, le suivi des événements significatifs qu'il déclare et les inspections réalisées sur les sites.

L'ASN instruit les méthodes de justification du dimensionnement de la sectorisation des locaux à l'égard des risques d'incendie qu'EDF a complétées dans le cadre des réexamens périodiques des réacteurs de 900 MWe.

##### Les risques liés aux explosions

Une explosion peut endommager des éléments essentiels au maintien de la sûreté ou conduire à une rupture du confinement et à la dispersion de matières radioactives dans l'installation, voire dans l'environnement. Des dispositions doivent donc être mises en œuvre par l'exploitant pour protéger les parties sensibles de l'installation contre l'explosion.

L'ASN contrôle ces mesures de prévention et de surveillance et veille particulièrement à la prise en compte du risque d'explosion dans le référentiel et l'organisation d'EDF. L'ASN s'assure également du respect de la réglementation « atmosphères explosives » (ATEX) pour la protection des travailleurs.

##### Les risques liés aux inondations internes

Une inondation interne, c'est-à-dire provenant de l'intérieur de l'installation, peut entraîner des défaillances d'équipements nécessaires pour l'arrêt sûr du réacteur, le refroidissement du combustible et le confinement des produits radioactifs. Des dispositions sont donc prises pour prévenir les inondations internes (maintenance des tuyauteries véhiculant de l'eau, etc.) ou maîtriser leurs conséquences (présence de siphons de sol et pompes d'exhaure permettant d'évacuer l'eau, mise en place de seuils ou de portes étanches pour éviter la propagation de l'inondation, etc.). Ces dispositions font l'objet de contrôles réguliers par l'ASN.

L'ASN reste vigilante sur les risques d'inondation interne induits par un séisme, ainsi que sur la prise en compte du retour d'expérience et en particulier le traitement des écarts affectant certaines dispositions de protection contre l'inondation interne.

##### Les risques liés aux inondations externes

L'inondation partielle de la centrale nucléaire du Blayais en décembre 1999 a amené les exploitants, sous le contrôle de l'ASN, à réévaluer la sûreté de leurs installations face à ce risque dans des conditions plus sévères qu'auparavant et à effectuer de nombreuses améliorations de la sûreté selon un échéancier défini au regard des enjeux. Conformément aux prescriptions de l'ASN, EDF a achevé en 2014 les travaux requis sur l'ensemble de ses réacteurs électronucléaires.

En parallèle, pour s'assurer d'une prise en compte plus exhaustive et plus robuste du risque d'inondation, dès la conception des installations, l'ASN a publié en 2013 le guide n° 13 relatif à la protection des installations nucléaires de base contre les inondations externes. Pour les installations existantes, l'ASN a demandé à EDF, en 2014, de prendre en compte les recommandations du guide pour l'ensemble de ses réacteurs :

- pour les réacteurs de 1 300 MWe, l'ASN a demandé à EDF de privilégier le troisième réexamen périodique ;
- pour les autres réacteurs en fonctionnement, EDF privilégiera les prochains réexamens périodiques (quatrième réexamen des réacteurs de 900 MWe et deuxième réexamen des réacteurs de 1 450 MWe).

Les premières études élaborées selon le guide n° 13 font actuellement l'objet d'une instruction par l'ASN.

À l'issue des évaluations complémentaires de sûreté (ECS) réalisées après l'accident de la centrale nucléaire de Fukushima, l'ASN a considéré qu'en matière de protection contre les

inondations, les exigences résultant de la réévaluation complète conduite à la suite de l'inondation de la centrale nucléaire du Blayais en 1999 permettaient de conférer aux centrales nucléaires un haut niveau de protection contre le risque d'inondation externe. Toutefois, l'ASN a pris plusieurs décisions en juin 2012 pour demander aux exploitants :

- de renforcer la protection des centrales nucléaires face à certains aléas comme les pluies de forte intensité et les inondations sismo-induites ;
- de définir et de mettre en place un « noyau dur » de dispositions matérielles et organisationnelles permettant de maîtriser les fonctions fondamentales de sûreté dans des situations extrêmes, notamment en cas d'inondation au-delà du référentiel de dimensionnement (voir point 2.9).

### Les risques liés au séisme

Bien que la sismicité soit modérée voire faible en France, la prise en compte de ce risque par EDF dans la démonstration de sûreté de ses réacteurs électronucléaires fait l'objet d'une attention soutenue de la part de l'ASN compte tenu des conséquences potentielles sur la sûreté des installations. Des dispositions parasismiques sont prises dès la conception des installations et sont réexaminées périodiquement au regard de l'évolution des connaissances et de la réglementation, à l'occasion des réexamens périodiques.

La règle fondamentale de sûreté (RFS) n° 2001-01 du 31 mai 2001 définit la méthodologie relative à la détermination du risque sismique pour les INB de surface (à l'exception des installations de stockage à long terme de déchets radioactifs).

Cette RFS est complétée par le guide de l'ASN 2/01 de mai 2006 qui définit les méthodes de calcul acceptables pour l'étude du comportement sismique des bâtiments nucléaires et d'ouvrages particuliers comme les digues, les galeries et les canalisations enterrées, les soutènements ou les réservoirs.

La conception des bâtiments et matériels importants pour la sûreté des centrales nucléaires doit ainsi leur permettre de résister à des séismes d'intensité supérieure aux plus forts séismes connus survenus dans la région. Les centrales nucléaires d'EDF sont ainsi dimensionnées à des niveaux de séisme intégrant les spécificités géologiques locales de chacune d'entre elles.

Dans le cadre des réexamens périodiques, la réévaluation sismique consiste à vérifier la pertinence du dimensionnement de l'installation en tenant compte du progrès des connaissances relatives à la sismicité de la région du site ou aux méthodes d'évaluation du comportement sismique des éléments de l'installation. Les enseignements tirés du retour d'expérience à l'international sont également analysés et intégrés dans ce cadre.

L'évolution des connaissances conduit EDF à réévaluer l'aléa sismique dans le cadre des réexamens périodiques, en particulier dans le cadre des :

- troisièmes réexamens périodiques des réacteurs de 1 300 MWe ;
- quatrièmes réexamens périodiques des réacteurs de 900 MWe ;
- deuxièmes réexamens périodiques des réacteurs de 1 450 MWe.

À la suite de l'accident de Fukushima, l'ASN a prescrit à EDF de définir et de mettre en œuvre un « noyau dur » de dispositions matérielles et organisationnelles permettant de maîtriser les fonctions fondamentales de sûreté dans des situations extrêmes comparables, dans le contexte français, à celle survenue le 11 mars 2011 au Japon. Ce « noyau dur » doit notamment être dimensionné pour résister à un séisme d'une ampleur exceptionnelle dépassant les niveaux retenus lors de la conception ou du réexamen périodique des installations.

Dans le cadre de la définition de ce niveau de séisme exceptionnel, l'ASN a demandé à EDF de compléter la démarche déterministe de définition de l'aléa sismique par une approche probabiliste, afin de se rapprocher des meilleures pratiques connues au niveau international.

## À NOTER

### Défaut de résistance au séisme de la digue du canal de Donzère-Mondragon protégeant la centrale nucléaire du Tricastin

Le 18 août 2017, EDF a déclaré à l'ASN un événement significatif pour la sûreté relatif à un risque de rupture d'une partie de la digue du canal de Donzère-Mondragon pour les séismes les plus importants étudiés dans la démonstration de sûreté nucléaire. Cet événement significatif pour la sûreté a été classé au niveau 2 sur l'échelle INES.

L'inondation en résultant serait de nature à conduire à un accident de fusion du combustible nucléaire des quatre réacteurs de la centrale nucléaire du Tricastin et à rendre particulièrement difficile la mise en œuvre des moyens de gestion d'urgence internes et externes.

Après avoir auditionné EDF, l'ASN a considéré que les éléments présentés par l'exploitant ne permettaient pas d'écarter le risque à court terme. Elle a donc imposé à EDF la mise à l'arrêt provisoire des quatre réacteurs de la centrale nucléaire du Tricastin par décision du 27 septembre 2017.

EDF a réalisé des renforcements de la portion de la digue concernée, après avoir effectué des reconnaissances

géotechniques complémentaires. L'ASN a mené des inspections lors des travaux. L'expertise menée par l'IRSN à la demande de l'ASN sur la digue ainsi renforcée confirme l'absence de brèche en cas de séisme majoré de sécurité. L'ASN a considéré que l'état de la digue, après les investigations et les réparations menées par EDF, permettaient le redémarrage des réacteurs d'EDF. Elle a ainsi donné son accord en ce sens le 4 décembre 2017.

L'ASN a engagé un processus d'édition de prescriptions, qui feront l'objet d'une consultation du public, afin d'encadrer les actions à mener par EDF, en particulier la surveillance renforcée de la digue, le maintien sur place de moyens matériels prépositionnés et le renforcement définitif de la digue, dans les meilleurs délais, afin qu'elle résiste au séisme extrême considéré à la suite de l'accident de Fukushima.

L'ASN considère que les évaluations des aléas sismiques déterminés par EDF sont acceptables, à l'exception de celles concernant les sites de Saint-Alban/Saint-Maurice, Fessenheim, Chinon et Chooz qui sont insuffisantes au regard de l'état des connaissances. L'ASN a donc demandé à EDF :

- de réévaluer les spectres sismiques des sites de Saint-Alban/Saint-Maurice, Fessenheim, Chinon et Chooz pour tenir compte des incertitudes ;
- de définir un programme de travail de vérification de la tenue des matériels et des ouvrages de génie civil et de mettre en œuvre les éventuels renforcements sismiques dans le cadre des réexamens périodiques.

### Les risques liés à la canicule et à la sécheresse

Au cours des événements caniculaires de ces dernières décennies, certains cours d'eau nécessaires au refroidissement de centrales nucléaires ont connu une réduction de leur débit et un échauffement significatifs. Par ailleurs, des augmentations notables de température ont été relevées dans certains locaux des centrales nucléaires abritant des équipements sensibles à la chaleur.

EDF a pris en compte ce retour d'expérience et a engagé des études de réévaluation du fonctionnement de ses installations dans des conditions de température de l'air et de l'eau plus sévères que celles retenues initialement à la conception. En parallèle du développement de ce référentiel de sûreté relatif aux situations dites de « grands chauds », EDF a engagé le déploiement de modifications prioritaires (telles que l'augmentation de la capacité de certains échangeurs) et mis en place des pratiques d'exploitation qui optimisent la capacité de refroidissement des équipements et améliorent la tenue des matériels sensibles aux températures élevées.

Dans le cadre du réexamen périodique des réacteurs de 1 300 MWe, EDF a engagé un programme de modification de ses installations visant à se prémunir des effets d'une situation de canicule. Il est notamment prévu d'améliorer la capacité de certains systèmes de refroidissement de matériels requis pour la démonstration de sûreté nucléaire.

EDF a également engagé un programme de veille climatique afin d'anticiper les évolutions du climat qui pourraient remettre en cause les hypothèses de températures retenues dans son référentiel.

En ce qui concerne les réacteurs de 900 MWe, l'ASN a donné son accord en 2012 à la déclinaison du référentiel et à l'intégration des modifications qui en découlent. L'ASN a également demandé à EDF de prendre en compte ses remarques formulées lors de cette instruction pour l'élaboration et la déclinaison des référentiels des autres types de réacteurs.

L'ASN a demandé en 2016 à EDF de prendre en compte le retour d'expérience des événements caniculaires de 2015 et 2016, ainsi que leurs effets sur les installations dans le cadre des études prévues pour les quatrièmes réexamens périodiques des réacteurs de 900 MWe. Les conclusions de ces études pourront, le cas échéant, être prises en compte lors de la révision des études relatives aux autres types de réacteurs.

### L'impact des rejets thermiques des centrales nucléaires

Les centrales nucléaires sont à l'origine de rejets d'effluents chauds dans les cours d'eau ou dans la mer, soit de manière directe pour

les centrales nucléaires fonctionnant en circuit dit « ouvert », soit après refroidissement de ces effluents par passage dans des aérorefrigérants permettant une évacuation partielle des calories dans l'atmosphère. Les rejets thermiques des centrales nucléaires conduisent à une élévation de la température entre l'amont et l'aval du rejet qui peut aller, suivant les réacteurs, de quelques dixièmes de degrés à plusieurs degrés. Ces rejets thermiques sont réglementés par des décisions de l'ASN.

Depuis 2006, des dispositions sont intégrées à ces décisions pour définir à l'avance les modalités de fonctionnement des centrales nucléaires dans des conditions climatiques exceptionnelles conduisant à un échauffement significatif des cours d'eau. Ces dispositions particulières ne sont néanmoins applicables que si la sécurité du réseau électrique est en jeu.

### Les risques liés à la foudre

Les mesures relatives au risque de foudre pour les centrales nucléaires reposent actuellement principalement sur les dispositions prévues par la réglementation relative aux installations classées pour la protection de l'environnement. Cette réglementation impose la réalisation d'une analyse des risques liés à la foudre visant à identifier le besoin ou non de protection pour les différents bâtiments et d'une étude technique qui détermine la nature des systèmes de protection à mettre en place (principalement des parafoudres et des paratonnerres), le lieu de leur implantation, ainsi que les modalités de leur vérification et de leur maintenance.

Dans le cadre du quatrième réexamen périodique des réacteurs de 900 MWe, l'ASN a indiqué qu'elle estimait que l'application de cet arrêté ne permettait pas d'atteindre un niveau de sûreté suffisant pour les centrales nucléaires et a demandé à EDF de transmettre une nouvelle méthodologie prenant notamment en compte les cumuls plausibles avec d'autres agressions et les effets induits de la foudre (incendies, perte des alimentations électriques externes). Cette méthodologie fait actuellement l'objet d'une instruction par l'ASN.

### Autres agressions

La démonstration de sûreté des centrales nucléaires d'EDF prend également en compte d'autres agressions comme les grands vents, les tornades, les températures froides de l'air, les agressions d'origine anthropique (transport de matières dangereuses, installations industrielles, chute d'aéronefs, etc.) et les agressions de la source froide.

### 2.4.6 L'évaluation de la maîtrise des risques liés aux agressions

L'accident de Fukushima a conduit EDF à renforcer son organisation pour la maîtrise des risques liés aux agressions. En particulier, des réseaux de référents ont été nommés sur l'ensemble des sites électronucléaires pour piloter l'organisation associée à ces risques. Des revues annuelles sont également menées afin d'améliorer cette organisation.

Sur la base de ses inspections, pour ce qui concerne le risque d'incendie, l'ASN constate que la prise en compte du retour d'expérience est plutôt satisfaisante et que la rénovation du système de détection incendie se poursuit sur les réacteurs nucléaires. Cependant, le nombre de dépôts de feu enregistrés pour l'année 2017 est légèrement supérieur à celui de 2016.



Un départ de feu, survenu le 19 juin 2017 à la centrale nucléaire du Bugey, a conduit au déclenchement du PUI.

De plus, des constats déjà effectués les années précédentes restent toujours d'actualité sur certains sites inspectés :

- une gestion perfectible des anomalies de sectorisation des locaux afin de prévenir la propagation d'un incendie ;
- des écarts liés à la gestion des inhibitions de la détection incendie ;
- des écarts de gestion des entreposages de matériels qui représentent des potentiels calorifiques importants, notamment lors des phases d'arrêt de réacteur ;
- des écarts dans la mise en œuvre des permis de feu ;
- des difficultés d'accessibilité des matériels de lutte contre l'incendie.

L'ASN constate les efforts entrepris par certains sites pour réduire ces écarts par le déploiement d'outils et de plans d'action mais considère que ces derniers, pour être efficaces, doivent faire l'objet d'un accompagnement plus poussé auprès du personnel. Par ailleurs, les délais de résorption de certains écarts ou de mise en œuvre d'actions correctives issues du retour d'expérience méritent d'être réduits.

L'ASN a également évalué au cours de ses inspections la mise en œuvre de l'organisation des sites vis-à-vis du risque d'explosion, contrôlant la maîtrise de ce risque au titre de la sûreté nucléaire ainsi qu'au titre de la protection des travailleurs.

Malgré les actions engagées par EDF, la maîtrise des risques liés aux explosions n'est pas encore satisfaisante sur l'ensemble des réacteurs nucléaires. Certaines actions de maintenance et de contrôles demandées par la doctrine interne d'EDF (test d'étanchéité à l'azote de la double enveloppe de certaines tuyauteries véhiculant des fluides hydrogénés...) ne sont toujours pas mises en œuvre. De plus, la mise à jour de certains documents (procédures d'essais périodiques et document relatif à la protection contre les explosions), l'intégration du retour d'expérience, le traitement de certains écarts et le déploiement de certaines modifications peuvent faire l'objet de reports qui ne sont pas toujours justifiés au regard des conséquences potentielles pour la sûreté.

L'ASN constate les efforts entrepris par EDF pour réduire ces écarts, par la mise en place d'un suivi renforcé et le déploiement de plans d'action. Toutefois, l'ASN considère qu'EDF doit continuer à exercer une attention toute particulière à ce sujet, ainsi qu'à l'application de la réglementation relative au risque ATEX, et s'assurer que la démarche de prévention des risques d'explosion est déclinée avec la toute la rigueur nécessaire sur l'ensemble des sites.

Les dispositions de prévention et de maîtrise du risque d'inondation interne font également l'objet de contrôles réguliers de l'ASN. Il ressort de ces inspections que les mesures prises pour maîtriser ce type d'agression ne sont pas au niveau attendu pour l'ensemble des sites. L'ASN constate en particulier que sur certains sites, le réseau de référents est encore en cours de mise en place et n'est pas totalement opérationnel.

EDF a engagé des visites sur le terrain visant à recenser les tuyauteries pouvant être à l'origine d'une inondation interne dans les bâtiments électriques, qui sont particulièrement sensibles à ce risque, afin d'étudier la nécessité de renforcer leur maintenance. Conformément aux demandes de l'ASN, EDF étendra

ces recensements dans les autres bâtiments. L'ASN constate de façon positive qu'EDF a engagé une rénovation des circuits de certains systèmes de réfrigération particulièrement sensibles à la corrosion.

EDF a déclaré à l'ASN en 2016 et 2017 plusieurs événements significatifs pour la sûreté relatifs à des écoulements d'eau causés par des fuites de tuyauteries en mauvais état ou des erreurs de consignation de vannes lors d'opérations de maintenance.

Des efforts importants sont attendus sur la majorité des sites pour améliorer la maîtrise du risque d'inondation, en particulier sur :

- la maintenance des équipements nécessaires (tuyauteries, siphons de sol, etc.) ;
- les analyses de risques lors des opérations de maintenance et en cas de détection d'un dysfonctionnement d'un équipement nécessaire ;
- le respect des échéances des actions identifiées lors des revues annuelles ;
- la formation des référents et la sensibilisation du personnel EDF et des prestataires.

Les conditions d'exploitation et de maintenance du matériel de détection sismique sont considérées satisfaisantes. Les revues annuelles permettent d'identifier des axes de progrès, qui sont globalement mis en œuvre. Il convient toutefois qu'EDF poursuive ses efforts, notamment dans le domaine de la formation des agents et de la sensibilisation des prestataires. L'ASN constate que les consignes de conduite en cas de séisme ne sont pas toujours suffisamment opérationnelles et que des mises en situation plus régulières permettraient d'améliorer leur applicabilité.

## À NOTER

### **Défaut d'étanchéité des trémies nécessaires pour maîtriser une inondation interne**

La prise en compte du retour d'expérience des inondations internes survenues sur les réacteurs du Blayais (2012) et de Fessenheim (2014) a conduit EDF à engager une campagne de contrôle des trémies (traversées dans les murs permettant notamment le passage de câbles ou tuyauteries entre deux locaux) de l'ensemble de ses réacteurs. EDF a constaté de nombreux défauts d'étanchéité des trémies des bâtiments électriques. Ces écarts proviennent notamment d'une mauvaise déclinaison des référentiels relatifs à l'inondation interne et à l'incendie dans les bases de données utilisées pour établir les programmes de maintenance. Ces écarts ont fait l'objet d'une déclaration d'événement significatif pour la sûreté à caractère générique en 2015 et ont conduit à l'élaboration d'un programme de contrôle et de remise en conformité des bases de données et des trémies de l'ensemble des bâtiments des réacteurs en fonctionnement. En 2016, l'ASN a formulé plusieurs demandes portant notamment sur l'extension et l'anticipation de ces contrôles. À la suite des inspections réalisées en 2017, l'ASN considère que les modalités de traitement de cet écart dans les bâtiments électriques des réacteurs de 900 MWe sont appropriées. L'ASN restera vigilante dans les prochaines années sur le traitement complet de cet écart.

En 2017, EDF a déclaré plusieurs événements significatifs de niveau 2 sur l'échelle INES (*International Nuclear and Radiological Event Scale* - Échelle internationale des événements nucléaires et radiologiques, qui compte huit niveaux gradués de 0 à 7) concernant des défauts de résistance au séisme d'équipements nécessaires pour maîtriser l'arrêt sûr des réacteurs, le refroidissement du combustible et le confinement des produits radioactifs. Le traitement de ces écarts a fait l'objet de nombreux contrôles de l'ASN (voir point 2.4.7). Ces écarts mettent en évidence qu'EDF doit renforcer la maîtrise de la conformité de ses installations aux dispositions prévues pour faire face à un séisme.

Les inspections portant sur les risques associés aux températures extrêmes mettent en évidence que l'organisation d'EDF est perfectible sur une majorité de sites. En particulier, l'ASN constate sur plusieurs sites un manque d'anticipation pour la préparation de la mise de l'installation en configuration estivale ou hivernale.

L'ASN constate de façon récurrente lors de ses inspections qu'EDF n'engage pas systématiquement les actions attendues en cas de dépassement de certains seuils de température. Ces constats ont amené l'ASN à formuler des demandes d'actions correctives. Les analyses de risques associées à la mise en place des parades doivent également être améliorées. Enfin, l'ASN attend des efforts d'EDF dans le domaine de la formation des agents EDF et de la sensibilisation des prestataires. Ces éléments ont fait l'objet de demandes dans les lettres de suite d'inspections réalisées par l'ASN.

Les inspections relatives à la foudre mettent en évidence la nécessité de mettre en place, sur l'ensemble des sites, une organisation et un pilotage renforcés afin d'améliorer la prise en compte des exigences réglementaires associées à la maîtrise de cette agression.

Les analyses des risques liés à la foudre peuvent reposer sur des informations ne reflétant pas la situation réelle des installations. L'ASN constate également un retard notable dans la réalisation des travaux identifiés dans les études techniques. Les échéances de réalisation des vérifications périodiques des systèmes de protection contre la foudre par des organismes de contrôle compétents ne sont globalement pas respectées. Ces éléments ont fait l'objet de demandes d'actions correctives.

#### 2.4.7 Le contrôle de la conformité des installations aux exigences

Le maintien de la conformité des installations à leurs exigences de conception, de réalisation et d'exploitation est un enjeu majeur dans la mesure où cette conformité est essentielle pour s'assurer de la démonstration de protection des intérêts. Les processus mis en œuvre par l'exploitant, notamment lors des arrêts des réacteurs, contribuent au maintien de la conformité des installations aux exigences issues de cette démonstration.

##### Les arrêts de réacteur

Les réacteurs électronucléaires doivent être arrêtés périodiquement pour renouveler leur combustible, qui s'épuise pendant le cycle de production d'électricité. Un tiers ou un quart du combustible est ainsi renouvelé à chaque arrêt.

Ces arrêts rendent momentanément accessibles certaines parties de l'installation qui ne le sont pas en phase de production. Ils sont donc mis à profit pour vérifier l'état des matériels en

réalisant des opérations de contrôle, d'essais et de maintenance, ainsi que pour réaliser des travaux sur l'installation.

Ces arrêts pour renouvellement du combustible peuvent être de plusieurs types :

- arrêt pour simple rechargement (ASR) et arrêt pour visite partielle (VP) : d'une durée de quelques semaines, ces arrêts sont consacrés au renouvellement d'une partie du combustible et à la réalisation d'un programme de vérification et de maintenance, plus important lors d'une VP que lors d'un ASR ;
- arrêt pour visite décennale (VD) : il s'agit d'un arrêt faisant l'objet d'un programme de vérification et de maintenance approfondi. Ce type d'arrêt, qui dure plusieurs mois et intervient tous les dix ans, permet à l'exploitant de procéder à des opérations lourdes telles que la visite complète et l'épreuve hydraulique du circuit primaire, l'épreuve de l'enceinte de confinement ou l'intégration des évolutions de conception résultant des réexamens périodiques.

Ces arrêts sont planifiés et préparés par l'exploitant plusieurs mois à l'avance. L'ASN contrôle les dispositions prises par l'exploitant pour assurer la sûreté de l'installation, la protection de l'environnement et la radioprotection des travailleurs pendant l'arrêt, ainsi que la sûreté du réacteur pour le cycle de production à venir.

Le contrôle réalisé par l'ASN, au regard des dispositions de la décision n° 2014-DC-0444 de l'ASN du 15 juillet 2014 relative aux arrêts et redémarrages des réacteurs à eau sous pression, porte principalement :

- en phase de préparation de l'arrêt, sur le contenu du programme d'arrêt établi par l'exploitant. L'ASN peut demander, le cas échéant, des compléments à ce programme ;



## COMPRENDRE

### Les exigences définies

L'arrêté du 7 février 2012 dispose qu'une exigence définie est une « exigence assignée à un élément important pour la protection (EIP), afin qu'il remplisse, avec les caractéristiques attendues, la fonction prévue dans la démonstration mentionnée au deuxième alinéa de l'article L. 593-7 du code de l'environnement ou à une activité importante pour la protection (AIP) afin qu'elle réponde à ses objectifs vis-à-vis de cette démonstration ».

Pour les EIP, ces exigences peuvent notamment porter sur :

- les caractéristiques des matériaux constitutifs ;
- les procédés de fabrication, d'assemblage, de montage et de réparation ;
- les grandeurs physiques et critères caractéristiques de la performance de l'EIP.

Pour les AIP, les exigences peuvent notamment porter sur :

- les compétences nécessaires pour l'accomplissement de l'activité ;
- les habilitations nécessaires, le cas échéant ;
- les contrôles et points d'arrêt ;
- les équipements et matériels requis pour permettre l'exécution de l'activité dans le respect des exigences réglementaires, voire contractuelles, de façon à garantir le respect de la démonstration de sûreté.

- pendant l'arrêt, à l'occasion d'inspections et de points d'information réguliers, sur la mise en œuvre du programme et sur le traitement des aléas rencontrés ;
- en fin d'arrêt, à l'occasion de la présentation par l'exploitant du bilan de l'arrêt du réacteur, sur l'état du réacteur et son aptitude à être remis en service. C'est à l'issue de ce contrôle que l'ASN donne ou non son accord au redémarrage du réacteur ;
- après le redémarrage du réacteur, sur les résultats de l'ensemble des essais réalisés au cours de l'arrêt et en phase de redémarrage.

### L'identification et le traitement des écarts

Les contrôles engagés par EDF dans le cadre de son référentiel d'exploitation et les vérifications additionnelles demandées par l'ASN au titre, notamment, du retour d'expérience, peuvent conduire à la détection d'écarts par rapport aux exigences définies, qui doivent alors être traités. Ces écarts peuvent avoir diverses origines : problèmes de conception, défauts de réalisation lors de la construction, maîtrise insuffisante des opérations de maintenance, dégradations dues au vieillissement, etc.

Les actions de détection et de correction des écarts, prescrites par l'arrêté du 7 février 2012, jouent un rôle essentiel dans le maintien du niveau de sûreté des installations.

### Les vérifications « au fil de l'eau »

La réalisation des programmes d'essais périodiques et de maintenance préventive sur les matériels et les systèmes contribue à identifier les écarts. Les visites de routine sur le terrain constituent également un moyen efficace pour détecter des défauts.



## COMPRENDRE

### Le traitement des écarts

Un écart est un non-respect d'une exigence définie ou d'une exigence fixée par le système de management intégré de l'exploitant. Un écart peut ainsi affecter une structure, un système ou un composant de l'installation. Il peut aussi porter sur le respect d'un document d'exploitation ou sur une organisation. La réglementation impose à l'exploitant d'identifier l'ensemble des écarts affectant ses installations et de procéder à leur traitement. Les activités attachées au traitement des écarts sont des activités importantes pour la protection des intérêts. Elles sont donc soumises à des exigences de contrôle et de surveillance dont la mise en œuvre est régulièrement contrôlée par l'ASN.

## À NOTER

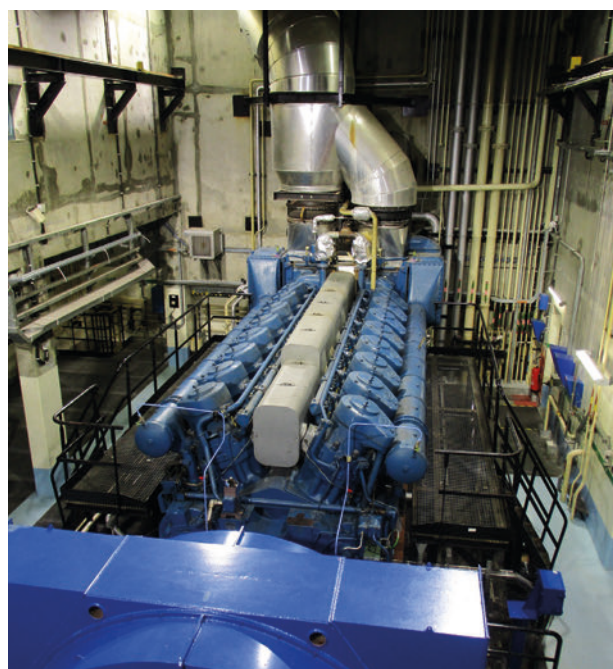
### Événement significatif pour la sûreté, classé au niveau 2 de l'échelle INES, relatif à un défaut de résistance au séisme des systèmes auxiliaires des groupes électrogènes de secours à moteur diesel

Le 20 juin 2017, l'ASN a classé au niveau 2 de l'échelle INES un événement significatif pour la sûreté relatif à un défaut de résistance au séisme des systèmes auxiliaires des groupes électrogènes de secours à moteur diesel des réacteurs 2 et 5 de la centrale nucléaire du Bugey, des réacteurs 1 et 2 de la centrale nucléaire de Fessenheim, ainsi que de l'ensemble des réacteurs de 1 300 MWe (centrales nucléaires de Belleville-sur-Loire, Cattenom, Flamanville, Golfech, Nogent-sur-Seine, Paluel, Penly et Saint-Alban/Saint-Maurice).

Chacun des réacteurs de 900 MWe et 1 300 MWe des centrales nucléaires françaises dispose de deux diesels de secours. Ces équipements assurent de façon redondante l'alimentation électrique de certains systèmes de sûreté en cas de défaillance des alimentations électriques externes, notamment à la suite d'un séisme. Les diesels de secours sont composés d'un alternateur, d'un moteur diesel et de systèmes auxiliaires (circuits de refroidissement, de prégraissage, etc.).

L'événement significatif porte sur l'absence de démonstration de résistance au séisme des ancrages dans le génie civil de systèmes auxiliaires des diesels de secours. En cas de perte totale des alimentations électriques externes induite par un séisme, le fonctionnement des groupes électrogènes de secours à moteur diesel aurait pu ne plus être assuré. Cette situation aurait pu conduire, compte tenu des autres écarts portés à la connaissance de l'ASN par EDF, à une fuite du circuit primaire principal au niveau des pompes primaires et à une perte de refroidissement de la piscine de désactivation du combustible usé.

À la suite des prescriptions de l'ASN du 22 juin 2017 et du 26 octobre 2017, EDF a procédé aux travaux nécessaires de renforcement des ancrages des systèmes auxiliaires des diesels de secours pour l'ensemble des réacteurs de 900 MWe et de 1 300 MWe concernés.



Groupe électrogène de secours à moteur diesel du site de Penly, juin 2017.

### Les vérifications lors des arrêts de réacteur

EDF met à profit les arrêts des réacteurs nucléaires pour réaliser les travaux de maintenance et les contrôles qui ne peuvent pas être accomplis lorsque le réacteur est en production. Ces opérations permettent notamment de résorber les écarts déjà connus, mais peuvent également conduire à en détecter de nouveaux. Avant chaque redémarrage du réacteur, l'ASN demande à EDF d'identifier les écarts non résorbés, de mettre en œuvre les dispositions compensatoires adaptées et de justifier l'acceptabilité de ces écarts au regard de la protection des personnes et de l'environnement pour le cycle de production à venir.

### Les vérifications décennales : les examens de conformité

EDF réalise des réexamens périodiques de la sûreté des réacteurs nucléaires tous les dix ans, conformément à la réglementation (voir point 2.10.2). EDF compare alors l'état réel des installations aux exigences de sûreté qui leur sont applicables et répertorie les éventuels écarts. Ces vérifications peuvent être complétées par un programme d'investigations complémentaires dont le but est de contrôler des parties de l'installation qui ne bénéficient pas d'un programme de maintenance préventive.

### Les vérifications additionnelles en réponse à des demandes de l'ASN

En complément des actions menées par EDF dans le cadre de son référentiel d'exploitation, des vérifications complémentaires sont réalisées à la demande de l'ASN que ce soit par exemple au titre du retour d'expérience d'événements survenus sur d'autres installations, à la suite d'inspections, ou à l'issue de l'examen des dispositions proposées par l'exploitant dans le cadre des réexamens périodiques.

### Les modalités d'information de l'ASN et du public

Lorsqu'un écart est détecté, EDF, comme tout exploitant d'INB, est tenu d'en évaluer les impacts sur la sûreté nucléaire, la radioprotection et la protection de l'environnement. S'il y a lieu, EDF transmet alors à l'ASN une déclaration d'événement significatif. Les événements ainsi déclarés font l'objet, à partir du niveau 1 sur l'échelle INES, d'une information du public sur [www.asn.fr](http://www.asn.fr).

### Les exigences de l'ASN en matière de remise en conformité

L'ASN a publié le 6 janvier 2015 le guide n° 21 relatif au traitement des écarts de conformité à une exigence définie pour les éléments importants pour la protection (EIP). Ce guide est applicable à tout écart affectant un EIP qui assure une fonction nécessaire à la démonstration de sûreté nucléaire pour les risques d'accidents radiologiques d'un réacteur à eau sous pression.

Il précise les attentes de l'ASN en matière de résorption des écarts de conformité et présente la démarche attendue de l'exploitant en application du principe de proportionnalité. Celle-ci s'appuie notamment sur une évaluation des conséquences potentielles ou avérées de tout écart identifié et sur la capacité de l'exploitant à garantir la maîtrise du réacteur en cas d'accident par la mise en œuvre de dispositions compensatoires adaptées.

### Les événements significatifs

EDF est tenue de déclarer à l'ASN puis d'analyser les événements significatifs survenant dans ses centrales nucléaires (voir chapitre 4, point 3.3). Chaque événement significatif fait l'objet, lorsque cela est approprié, d'un classement par l'ASN sur l'échelle INES. Ce processus de déclaration et d'analyse des événements significatifs contribue au retour d'expérience et à la démarche d'amélioration continue de la protection des intérêts mentionnés à l'article L. 593-1 du code de l'environnement.

L'ASN examine aux niveaux local et national l'ensemble des événements significatifs déclarés (la synthèse de leur analyse pour l'année 2017 figure au point 2.4.8.) et contrôle le traitement de ces événements par EDF. Les événements significatifs jugés notables du fait de leur gravité ou de leur caractère récurrent ou générique font l'objet d'une analyse approfondie par l'ASN.

Lors d'inspections dans les centrales nucléaires et les services centraux d'EDF, l'ASN contrôle l'organisation de l'exploitant et les actions menées pour tirer les enseignements techniques et organisationnels du retour d'expérience. Enfin, à la demande



## À NOTER

### Événement significatif pour la sûreté relatif à un défaut de résistance au séisme des vases d'expansion des circuits de refroidissement de diesels de secours

Le 17 janvier 2018, l'ASN a classé au niveau 2 de l'échelle INES un événement significatif pour la sûreté relatif à un défaut de résistance au séisme des vases d'expansion des circuits de refroidissement des deux diesels de secours des réacteurs 1 et 2 de la centrale nucléaire de Paluel. Ce défaut est lié à un phénomène de corrosion : il résulte notamment d'une maintenance insuffisante de ces matériels. Détecté par EDF à la centrale nucléaire de Penly en juillet 2017, ce défaut a fait l'objet d'une déclaration d'événement significatif générique par EDF le 9 novembre 2017, pour plusieurs réacteurs de 1 300 MWe. Des travaux (réparation ou remplacement) ont été réalisés entre août et octobre 2017 sur les vases d'expansion

corrodés des réacteurs électronucléaires concernés.

L'ASN a classé :

- au niveau 2 de l'échelle INES, le défaut concernant les deux diesels de secours des réacteurs 1 et 2 de la centrale nucléaire de Paluel, les deux groupes électrogènes redondants étant affectés ;
- au niveau 1 de l'échelle INES, le défaut concernant un seul des deux diesels de secours des réacteurs 1 de Nogent-sur-Seine, 1 de Penly, 2 de Belleville-sur-Loire, 2 de Cattenom et 3 de Paluel, un seul groupe électrogène sur les deux étant affecté.

## À NOTER

### Événement significatif pour la sûreté, classé au niveau 2 de l'échelle INES, relatif à un risque de perte totale ou partielle de la source froide pour 29 réacteurs

Le 16 octobre 2017, l'ASN a classé au niveau 2 de l'échelle INES un événement significatif pour la sûreté relatif à un risque de perte totale ou partielle de la source froide pour 29 réacteurs.

Suite à une demande de l'ASN, EDF avait réalisé des contrôles sur les tuyauteries du réseau de protection incendie (également appelé circuit JPP) de la centrale nucléaire de Belleville-sur-Loire au printemps 2017. Ces contrôles ont mis en évidence, sur deux tronçons du circuit JPP, un état dégradé des tuyauteries, présentant des épaisseurs ne permettant pas de respecter les exigences minimales pour garantir leur résistance au séisme. Ces dégradations sont la conséquence de la corrosion qui s'est développée en l'absence d'une maintenance préventive adaptée.

Les analyses d'EDF l'ont conduit à étendre ses investigations aux tuyauteries du circuit de filtration d'eau brute (appelé circuit SFI ou circuit CFI selon les configurations des sites nucléaires) et à tous les réacteurs en exploitation.

Les tuyauteries concernées (JPP et SFI ou CFI) sont situées dans les locaux de la station de pompage du circuit d'eau brute secourue (circuit SEC), qui fonctionne en permanence et contribue, à partir de la source froide disponible près de l'installation (mer ou cours d'eau), au refroidissement de systèmes de sûreté. En cas de séisme, la rupture des tuyauteries JPP, SFI ou CFI pourrait entraîner le noyage des pompes du circuit SEC et donc la perte de cette capacité de refroidissement essentielle de la centrale nucléaire.

EDF a mis en œuvre des solutions de réparation des tronçons de tuyauteries défectueux et des dispositions compensatoires afin de sécuriser rapidement les deux voies redondantes du circuit SEC, et prévoit d'achever les actions de réparation définitive fin 2018.

L'ASN a vérifié qu'EDF prenait toutes les dispositions nécessaires pour traiter dans les plus brefs délais cet événement. Elle s'assurera que le retour d'expérience de cet événement soit bien pris en compte par EDF, notamment en matière d'amélioration des dispositions de maintenance préventive.

de l'ASN, le GPR a examiné en 2017 le retour d'expérience de l'exploitation des réacteurs à eau sous pression sous l'angle de la maîtrise de la conformité des installations à leurs exigences de conception, de réalisation et d'exploitation.

#### 2.4.8 L'évaluation de la conformité des installations aux exigences

Les programmes d'essais périodiques, de maintenance et de remplacement des matériels, la démarche de réexamen périodique de la sûreté des réacteurs, ainsi que la correction des écarts doivent permettre à l'exploitant de contrôler et de veiller au maintien dans le temps de la capacité des matériels d'une centrale nucléaire à assurer les fonctions qui leur sont assignées pour la protection des intérêts mentionnés à l'article L. 593-1 du code de l'environnement.

La détection, la caractérisation et le traitement des écarts font l'objet de dispositions réglementaires de l'arrêté du 7 février 2012. Ces dispositions sont importantes puisqu'elles participent à la maîtrise de la conformité des installations aux exigences de protection des intérêts visés par la loi, condition nécessaire à leur exploitation. En outre, la maîtrise de la conformité doit permettre aux améliorations découlant des réexamens périodiques de pouvoir reposer sur un état réel des installations connu et robuste.

En 2016 et en 2017, l'ASN a identifié parmi ses thèmes prioritaires d'inspection la gestion des écarts affectant les centrales nucléaires. Les résultats des inspections menées en 2017 mettent de nouveau en lumière les difficultés rencontrées par les centrales nucléaires pour l'identification, la caractérisation et le traitement des écarts.

Les contrôles menés ou demandés en 2017 par l'ASN, pendant les arrêts programmés de réacteurs comme pendant les périodes de production des réacteurs, ont mis en évidence

plusieurs écarts qui remettaient en question la disponibilité réelle de certains systèmes importants pour la sûreté des installations, tels que les systèmes électriques ou la source froide. Certains défauts identifiés sont liés à la conception des équipements. C'est le cas par exemple de l'événement significatif pour la sûreté, classé au niveau 2 de l'échelle INES, relatif à l'absence de démonstration de la tenue au séisme des ancrages dans le génie civil des systèmes auxiliaires des diesels de secours des réacteurs de 1 300 MWe de Fessenheim et du Bugey. D'autres défauts sont liés à un mauvais état ou à des non-conformités par rapport aux plans des équipements : par exemple l'insuffisance de résistance au séisme, consécutive à une corrosion qui s'est développée en l'absence d'une maintenance préventive adaptée, de certaines tuyauteries pouvant conduire à la perte totale de la source froide de certains réacteurs de 900 MWe, ou encore la non-conformité de supports sur des tuyauteries du circuit d'eau brute secourue de certains réacteurs de la centrale nucléaire de Gravelines.

L'ASN considère que ces nombreux écarts, dont certains ont été classés au niveau 2 de l'échelle INES en 2017, sont révélateurs d'une dégradation de l'état réel des installations, et qu'EDF doit sensiblement améliorer la maîtrise de la conformité de ses installations. L'ASN a prescrit la réparation des écarts les plus importants dans des délais courts et a réalisé des inspections de contrôle de bonne réalisation de ces réparations. L'ASN sera particulièrement attentive à l'évolution de la situation en 2018, et poursuivra à cet égard les inspections sur l'état des matériels et des systèmes.

La maîtrise de la conformité des installations en exploitation constituera un axe de contrôle majeur de l'ASN en 2018 et sera notamment examinée en vue de la préparation du quatrième réexamen périodique des réacteurs de 900 MWe, dont le premier exercice est prévu à partir de 2019.

### L'analyse des statistiques sur les événements significatifs

En application des règles relatives à la déclaration des événements significatifs (voir chapitre 4, point 3.3), l'ASN a reçu de la part d'EDF, en 2017, 688 événements significatifs au titre de la sûreté, 130 au titre de la radioprotection et 98 au titre de la protection de l'environnement.

Le graphique 1 présente l'évolution du nombre d'événements significatifs déclarés par EDF et classés sur l'échelle INES depuis 2008.

Le graphique 2 présente l'évolution depuis 2008 du nombre d'événements significatifs en fonction du domaine de déclaration : événements significatifs pour la sûreté (ESS), événements significatifs pour la radioprotection (ESR) et événements significatifs pour l'environnement (ESE).

Plusieurs événements similaires ou résultant de causes communes affectent plusieurs centrales nucléaires. Ils sont regroupés sous l'appellation d'événements significatifs génériques

(ESG). Dix-sept ont été déclarés en 2017 dans le domaine de la sûreté, un dans le domaine de la radioprotection et un dans le domaine de l'environnement.

Le nombre d'événements significatifs a augmenté d'environ 17 % en 2017 par rapport à l'année précédente. Le détail des événements significatifs pour chaque site est présenté au chapitre 8.

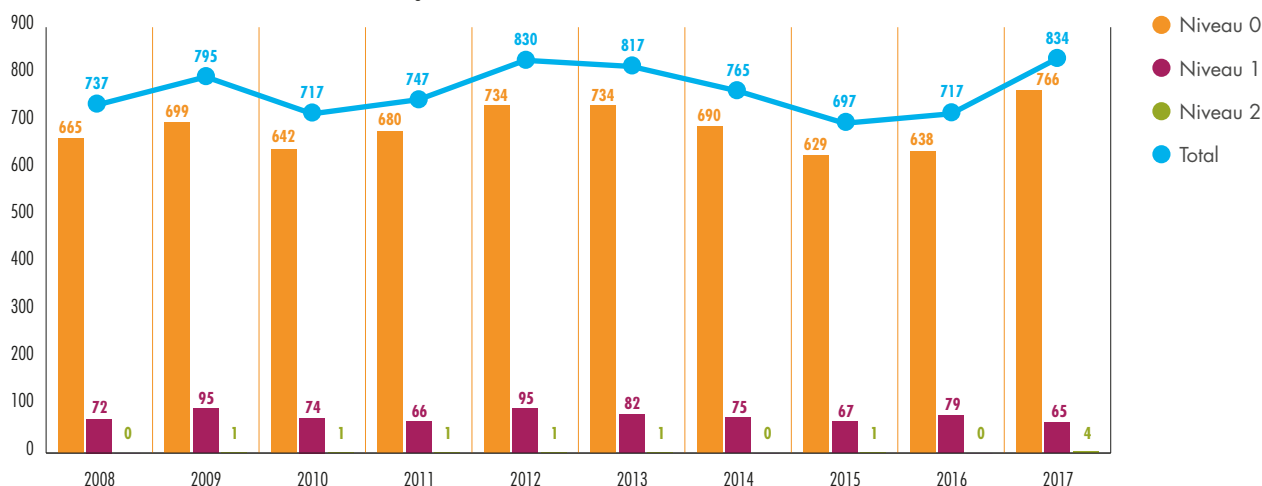
## 2.5 La prévention et la maîtrise de l'impact environnemental et sanitaire

### 2.5.1 Le contrôle des rejets et de la gestion des déchets

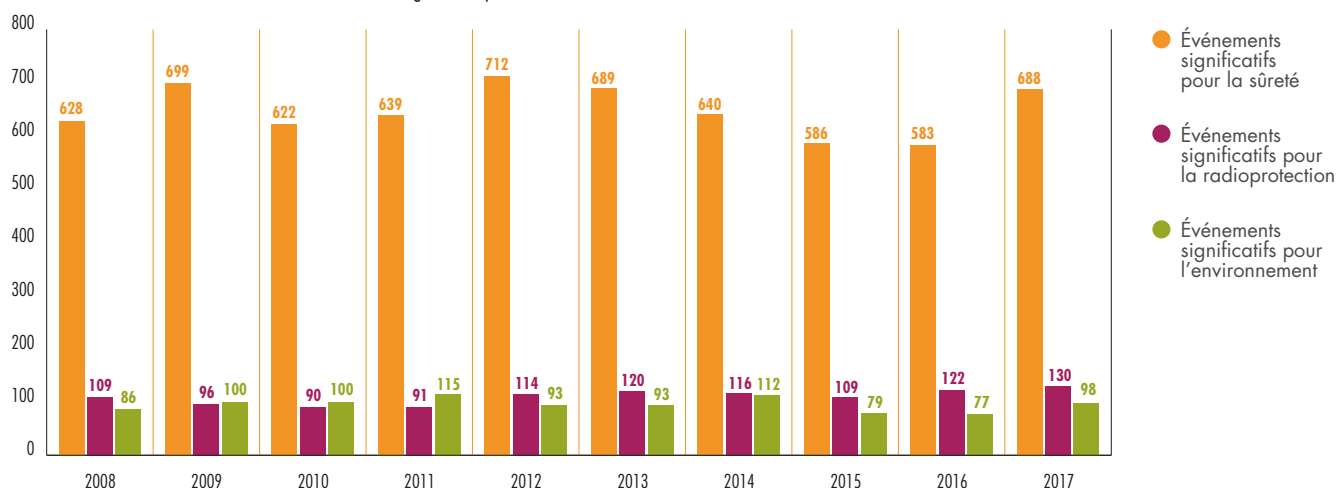
#### Le contrôle de la gestion des prélèvements et des rejets dans l'environnement

Le code de l'environnement donne compétence à l'ASN pour définir les prescriptions relatives aux prélèvements d'eau et aux rejets d'effluents des installations nucléaires de base (voir

GRAPHIQUE 1 : évolution du nombre d'événements significatifs classés sur l'échelle INES dans les centrales nucléaires d'EDF de 2008 à 2017



GRAPHIQUE 2 : évolution du nombre d'événements significatifs par domaine dans les centrales nucléaires d'EDF de 2008 à 2017



Les événements hors échelle INES sont également pris en compte.

chapitre 4, point 4.1). Les lois et textes réglementaires relatifs à la protection de l'environnement applicable aux centrales nucléaires de production d'électricité françaises sont composés de textes réglementaires génériques, principalement le code de l'environnement, l'arrêté du 7 février 2012 et les décisions de l'ASN n° 2013-DC-0360 du 16 juillet 2013 relative à la maîtrise des nuisances et de l'impact sur la santé et l'environnement des installations nucléaires de base, et n° 2017-DC-0588 du 6 avril 2017 relative aux modalités de prélèvement et de consommation d'eau, de rejet d'effluents et de surveillance de l'environnement des réacteurs électronucléaires à eau sous pression, ainsi que de textes réglementaires spécifiques à chacune des centrales nucléaires :

- les décisions fixant les modalités de prélèvement et de consommation d'eau et de rejets dans l'environnement des effluents liquides et gazeux (chimiques et radioactifs) ;
- les décisions fixant les limites de rejets dans l'environnement des effluents liquides et gazeux (chimiques et radioactifs). Ces décisions sont homologuées par le ministre chargé de la sûreté nucléaire ;
- les arrêtés préfectoraux d'autorisation de prélèvement d'eau et de rejets d'effluents liquides et gazeux : antérieurs à novembre 2006, ils contiennent des prescriptions relatives aux modalités et aux limites de rejet spécifiques à un site nucléaire. Afin de décliner la nouvelle architecture réglementaire à l'ensemble des réacteurs électronucléaires français, la révision des arrêtés conduit à leur abrogation et à la prise de décisions de l'ASN.

Pour chaque site, l'ASN fixe les valeurs limites d'émission, de prélèvement d'eau et de rejet d'effluents sur la base des meilleures techniques disponibles dans des conditions techniquement et économiquement acceptables, en prenant en considération les caractéristiques de l'installation, son implantation et les conditions locales de l'environnement.

L'ASN fixe également les règles relatives à la maîtrise des nuisances et de l'impact sur la santé et l'environnement des réacteurs électronucléaires à eau sous pression. Ces prescriptions sont notamment applicables à la gestion et à la surveillance des prélèvements d'eau et des rejets d'effluents, à la surveillance de



Exercice de mise en oeuvre de dispositifs de protection de l'environnement, centrale nucléaire du Bugey, 2017.

l'environnement et à l'information du public et des autorités (voir chapitre 4, point 4.1).

Pour fixer ces prescriptions, l'ASN se fonde sur le retour d'expérience de l'ensemble des réacteurs, tout en prenant en compte les évolutions de l'exploitation (changement du conditionnement des circuits, traitement antitartre, traitement biocide...) et de la réglementation générale.

Enfin, les exploitants de centrales nucléaires transmettent chaque année à l'ASN un rapport annuel dédié à l'environnement qui contient notamment un bilan des prélèvements et des rejets dans l'environnement, de leurs impacts éventuels, des événements marquants survenus et des perspectives.

## À NOTER

### **Homologation de la décision n° 2017-DC-0588 de l'ASN du 6 avril 2017 relative aux modalités de prélèvement et de consommation d'eau, de rejet d'effluents et de surveillance de l'environnement des réacteurs électronucléaires à eau sous pression**

Chaque décision individuelle de l'ASN fixant les modalités de prélèvement et de rejet contient une centaine de prescriptions génériques applicables à l'ensemble des centrales nucléaires françaises. Ces prescriptions sont relatives aux modalités de prélèvements, de rejets gazeux, liquides et thermiques, et de surveillance de l'environnement.

La décision n° 2017-DC-0588 de l'ASN du 6 avril 2017, homologuée par l'arrêté du 14 juin 2017, permet de réunir ces prescriptions génériques dans un même texte, en améliorant la cohérence des prescriptions applicables aux centrales nucléaires françaises. Elle ne propose pas

d'évolution majeure du contenu des prescriptions actuellement applicables. Le contenu de certaines prescriptions qui figurent actuellement dans les décisions individuelles peut toutefois avoir évolué, notamment afin de clarifier les attentes de l'ASN ou d'ajouter de nouvelles dispositions.

Cette décision, applicable depuis le 1<sup>er</sup> janvier 2018, constitue un socle réglementaire minimal que l'ASN élargira dans chaque décision individuelle, dès lors que des prescriptions complémentaires en matière de gestion des prélèvements et des rejets s'avèrent nécessaires au vu des spécificités du site et de son environnement.

### Le contrôle de la gestion des déchets

La gestion des déchets conventionnels et radioactifs produits par les centrales nucléaires s'inscrit dans le cadre général de la gestion des déchets des installations nucléaires de base. Le cadre juridique relatif à la gestion des déchets applicable aux centrales nucléaires de production d'électricité françaises est composé de textes législatifs et réglementaires de portée générale, notamment le code de l'environnement, l'arrêté du 7 février 2012 et la décision de l'ASN n° 2015-DC-0508 du 21 avril 2015 relative à l'étude sur la gestion des déchets et au bilan des déchets produits dans les INB.

Conformément au code de l'environnement, EDF procède à un tri à la source des déchets en distinguant notamment les déchets issus de zones nucléaires des autres déchets. Pour l'ensemble des déchets, l'ASN examine l'étude produite par l'exploitant portant sur la gestion des déchets. Ce document est spécifique à chaque installation, tel que requis par la réglementation, comme décrit au chapitre 3 point 3.4. Ce document présente notamment un descriptif des opérations à l'origine de la production des déchets, les caractéristiques des déchets produits ou à produire, une estimation des flux de production et un plan de zonage des déchets.

Par ailleurs, chaque site envoie annuellement à l'ASN le bilan de sa production de déchets et des filières d'élimination associées, une comparaison avec les résultats des années précédentes, un bilan des écarts constatés et de l'organisation du site, la liste des faits marquants survenus et des perspectives.

Les éléments extraits des bilans annuels transmis par l'exploitant à l'ASN, les études de gestion des déchets ainsi que les inspections réalisées par les inspecteurs de l'ASN constituent la base utilisée par l'ASN pour contrôler la gestion des déchets produits par les centrales nucléaires d'EDF et le respect de la réglementation.

### 2.5.2 La prévention des impacts sanitaires et des pollutions des sols

#### Prévention des pollutions induites par les déversements accidentels de substances dangereuses

L'exploitation d'une centrale nucléaire, induit, tout comme sur de nombreux sites industriels, la manipulation et l'entreposage de substances chimiques dites « dangereuses ». La gestion de ces substances et la prévention des pollutions, qui relèvent de la responsabilité de l'exploitant, est encadrée par la décision n° 2013-DC-0360 de l'ASN du 16 juillet 2013 et l'arrêté du 7 février 2012 et doit répondre par ailleurs aux exigences des textes européens. L'exploitant a des obligations en matière de gestion opérationnelle de ces substances et d'identification des dangers potentiels associés. Il doit également pouvoir prendre les mesures nécessaires en cas d'imprévu qui donneraient lieu à une pollution.

Ainsi, l'exploitant doit par exemple identifier précisément la localisation de chaque substance dangereuse sur son site ainsi que les quantités associées. Les fûts et réservoirs sont tenus d'être étiquetés en conformité avec le règlement européen CLP (*Classification, Labelling, Packaging*) et de disposer de rétentions conçues pour pouvoir recueillir les éventuels déversements. Par ailleurs, les centrales nucléaires doivent mettre en œuvre une organisation et des moyens pour prévenir la pollution du milieu naturel (nappe, fleuve, sol).

Depuis quelques années et à la demande de l'ASN, EDF mène des actions pour améliorer sa maîtrise du risque de pollution en travaillant à améliorer le confinement des substances dangereuses liquides sur ses sites (voir encadré ci-dessous).

L'ASN suit avec attention, par ses contrôles sur le terrain, les dispositions organisationnelles et matérielles mises en place par



## COMPRENDRE

### L'amélioration du confinement des substances dangereuses liquides dans les centrales nucléaires

À la suite d'une demande de l'ASN formulée en 2013, EDF a engagé un état des lieux de sa capacité à prévenir, de manière fiable et pérenne, les écoulements accidentels dans l'environnement de substances dangereuses et d'effluents susceptibles de résulter de la lutte contre un incendie.

Ces écoulements, s'ils n'ont pas été recueillis en amont, sont susceptibles de se déverser dans le réseau des eaux usées et pluviales du site et *in fine* dans l'environnement.

Cet état des lieux a conduit à la mise en œuvre d'un programme national dont certaines actions sont encore en cours de déploiement.

Un premier volet consiste à développer des solutions techniques pour retenir les pollutions qui ne l'auraient pas été en amont du réseau des eaux usées. La solution privilégiée est la construction de bassins de rétention visant à collecter les eaux polluées pour éviter leur déversement dans l'environnement. Lorsque cette solution n'est pas envisageable

sur un site, en raison par exemple d'un manque de place, d'autres systèmes sont mis en œuvre. Il s'agit d'obturateurs ou de vannes qui confinent les pollutions directement dans le système d'eaux usées, en empêchant leur évacuation.

Un travail a également été mené sur l'exploitation et la maintenance des équipements intervenant dans le recueil des déversements, notamment les rétentions. Après une étude du retour d'expérience, EDF a défini pour ses sites un ensemble de règles de gestion opérationnelle destinées à prévenir les pollutions.

Enfin, EDF développe la formation de ses personnels afin de les sensibiliser au risque de pollution et aux mesures de prévention associées.

L'ASN contrôle, par sondage, notamment au cours d'inspections, la mise en œuvre effective de ce programme national d'amélioration.



EDF pour gérer les substances dangereuses présentes dans ses installations et pour faire face à une éventuelle pollution.

**Prévention des impacts sanitaires induits par le développement des légionelles et des amibes dans certains circuits de refroidissement des circuits secondaires des centrales nucléaires**

Certains circuits de refroidissement des centrales nucléaires constituent des milieux favorables au développement des légionelles et des amibes (voir point 1.4).

La décision n° 2016-DC-0578 de l'ASN du 6 décembre 2016 relative à la prévention des risques résultant de la dispersion de micro-organismes pathogènes (légionelles et amibes) par les installations de refroidissement du circuit secondaire des réacteurs électronucléaires à eau sous pression fixe les exigences relatives :

- à la conception, l'entretien et la surveillance de l'installation ;
- aux concentrations maximales en légionelles dans l'eau de l'installation, et en aval de celle-ci pour les amibes ;
- aux actions à mener en cas de prolifération de micro-organismes dans les circuits ou d'infection identifiées à proximité de l'installation ;
- à l'information du public et des administrations en cas de prolifération de micro-organismes.

L'ASN suit avec attention, au travers de ses instructions et de ses contrôles sur le terrain, les dispositions préventives ou curatives mises en œuvre par EDF pour réduire le risque de prolifération de ces micro-organismes et les résultats associés à ces actions, y compris les rejets chimiques induits par les traitements biocides.

**2.5.3 L'évaluation de la maîtrise des nuisances et de l'impact sur l'environnement**

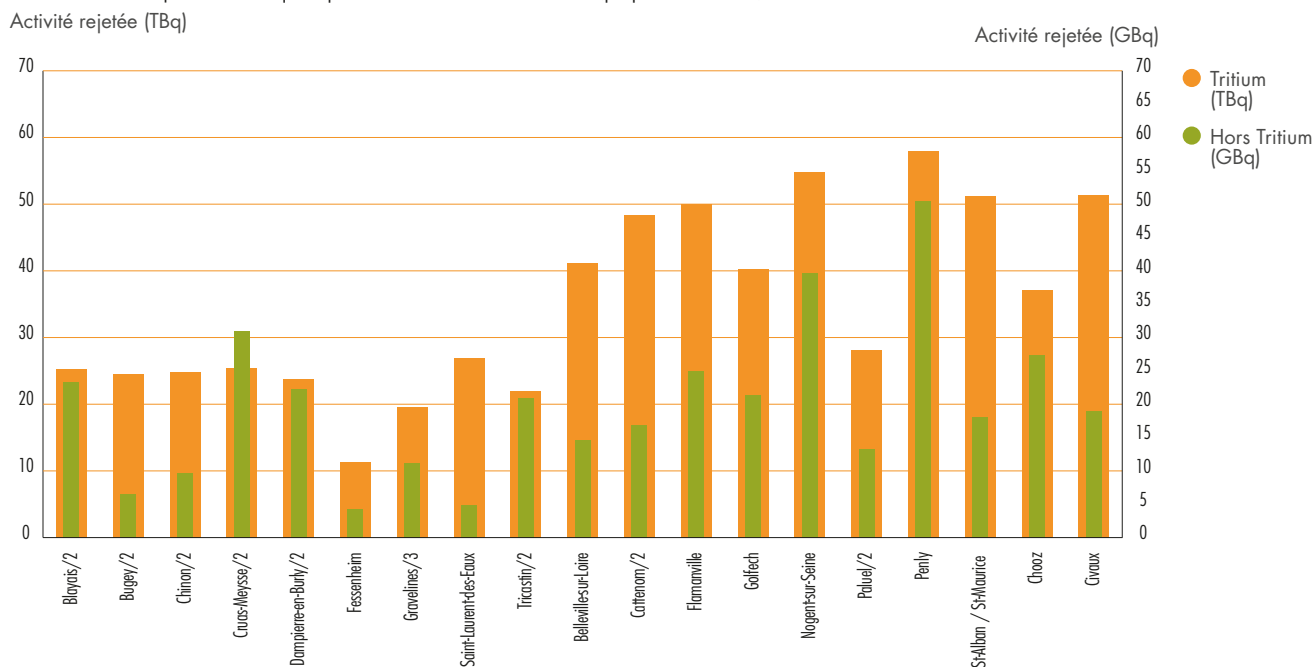
**Évaluation de la prévention des nuisances, de la maîtrise des rejets dans l'environnement et de la gestion des déchets**

En 2017, l'ASN a mené 46 inspections relatives à la maîtrise des nuisances et de l'impact des centrales nucléaires sur l'environnement, représentant une cinquantaine de jours cumulés. Ces inspections ont principalement porté sur la prévention des nuisances, la maîtrise des rejets dans l'environnement et la gestion des déchets. Les centrales nucléaires du Bugey, de Saint-Alban/Saint-Maurice et du Tricastin ont fait l'objet d'une inspection renforcée.

L'organisation en matière de maîtrise des nuisances et de l'impact des centrales nucléaires sur l'environnement est jugée globalement satisfaisante sur la plupart des sites. Les premières dispositions de la décision n° 2016-DC-0578 de l'ASN du 6 décembre 2016, étant entrées en vigueur en avril 2017, l'ASN a d'ores et déjà procédé au contrôle des centrales nucléaires de Golfech et de Cruas-Meysses, et poursuivra ses contrôles en 2018. Sur la base de ces contrôles, l'ASN constate que les dispositions prises par les sites pour prévenir les risques de dispersion de micro-organismes pathogènes par les installations de refroidissement du circuit secondaire des REP doivent être renforcées.

La gestion opérationnelle des déchets radioactifs et conventionnels est globalement parfaite sur les centrales nucléaires, notamment lors des périodes d'arrêt pour maintenance des réacteurs. Toutefois, l'ASN note favorablement les actions lancées par EDF portant sur la détermination de nouvelles méthodes de traitement des déchets ou de nouvelles filières.

**GRAPHIQUE 3 :** rejets radioactifs liquides pour les centrales nucléaires en 2017 (par paire de réacteurs)

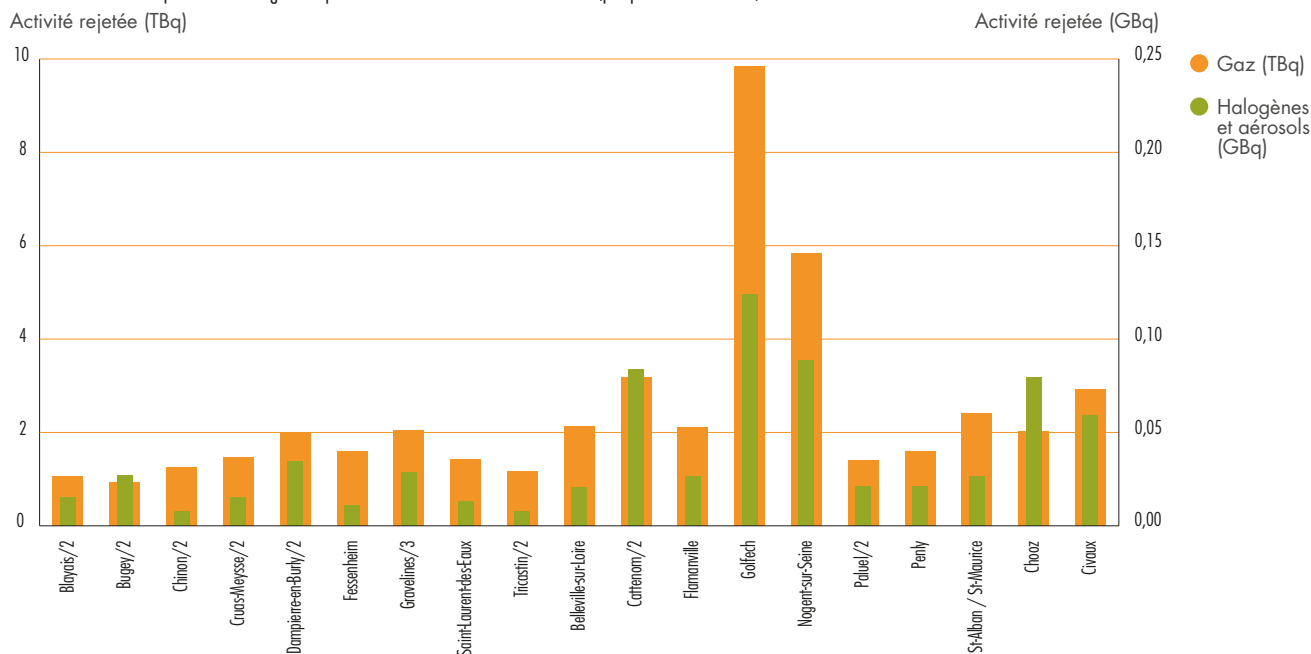


Chaque site pouvant avoir un nombre de réacteurs différents, pour permettre la comparaison d'un site à l'autre, les résultats sont ramenés par « paire de réacteurs ».

- Cela revient par exemple à :
- conserver les résultats en l'état pour le site de Golfech, qui a deux réacteurs ;
  - diviser par deux ceux de Chinon, qui a quatre réacteurs (Chinon/2) ;
  - diviser par trois ceux de Gravelines, qui a six réacteurs (Gravelines/3).

Par ailleurs, les données de rejets de chaque site, transmises par EDF à l'ASN, ne sont pas représentatives du temps de fonctionnement des installations ou des activités réalisées sur les sites.

**GRAPHIQUE 4 :** rejets radioactifs gazeux pour les centrales nucléaires en 2017 (par paire de réacteurs)



Chaque site pouvant avoir un nombre de réacteurs différents, pour permettre la comparaison d'un site à l'autre, les résultats sont ramenés par « paire de réacteurs ». Cela revient par exemple à :

- conserver les résultats en l'état pour le site de Golfach, qui a deux réacteurs ;
- diviser par deux ceux de Chinon, qui a quatre réacteurs (Chinon/2) ;
- diviser par trois ceux de Gravelines, qui a six réacteurs (Gravelines/3).

Par ailleurs, les données de rejets de chaque site, transmises par EDF à l'ASN, ne sont pas représentatives du temps de fonctionnement des installations ou des activités réalisées sur les sites.

- En 2018, l'ASN mènera en particulier des inspections sur :
- la détection et le traitement des écarts relatifs à la conformité des installations ;
  - le suivi des activités réalisées par des prestataires ;
  - la prévention et la gestion des déversements de substances dangereuses ;
  - la qualité de la documentation relative aux risques conventionnels et aux modalités d'exploitation des installations, notamment en ce qui concerne l'affichage de certaines consignes au niveau des installations et l'étiquetage des substances dangereuses ;
  - la démarche d'intégration par EDF des équipements et activités relatifs à la maîtrise des nuisances et de l'impact sur l'environnement parmi les éléments et activités importants pour la protection définis par l'arrêté du 7 février 2012 ;
  - les écarts aux référentiels d'exploitation concernant la gestion des déchets, notamment en ce qui concerne le respect des capacités maximales d'entreposage de déchets radioactifs dans les bâtiments et aires dédiées.

## 2.6 La prévention et la maîtrise des risques liés aux organisations

La contribution de l'homme et des organisations à la sûreté des centrales nucléaires est déterminante au cours de toutes les étapes du cycle de vie des installations (conception, construction, mise en service, fonctionnement, démantèlement). L'ASN s'intéresse donc aux conditions qui favorisent ou pénalisent la contribution des intervenants et des collectifs de travail à la sûreté des centrales nucléaires. Elle définit les facteurs sociaux, organisationnels et humains (FSOH)

comme l'ensemble des éléments des situations de travail et de l'organisation qui vont avoir une influence sur l'activité de travail des opérateurs.

### 2.6.1 Le contrôle du fonctionnement des organisations

#### Le système de gestion intégrée

L'arrêté du 7 février 2012 prévoit que l'exploitant dispose notamment des compétences techniques pour assurer la maîtrise des activités. Parmi celles-ci, le traitement des événements significatifs requiert la réalisation d'une analyse approfondie des causes organisationnelles et humaines, en sus des causes techniques.

Par ailleurs, l'arrêté précité prescrit à l'exploitant de définir et de mettre en œuvre un système de gestion intégrée (SGI) permettant d'assurer que les exigences relatives à la protection des intérêts sont systématiquement prises en compte dans toute décision concernant l'installation. Ce SGI doit préciser les dispositions prises en matière d'organisation et de ressources de tout ordre, en particulier celles retenues pour maîtriser les activités importantes pour la protection des intérêts.

Le contrôle de l'ASN sur le fonctionnement des organisations d'EDF vise les modalités de mise en œuvre du SGI. En particulier, l'ASN s'assure que la démarche de conception ou de modification mise en œuvre par les centres d'ingénierie au moment de la conception d'une nouvelle installation ou de la modification d'une installation existante prend en compte le besoin des utilisateurs et ne remet pas en cause le respect des exigences définies.

Plus largement, l'ASN contrôle l'organisation mise en œuvre par EDF pour gérer les compétences et les effectifs nécessaires

à la réalisation de ces activités. Dans le cadre du traitement des suites des évaluations complémentaires de sûreté, l'ASN a pris en 2017 une première position sur la méthode de dimensionnement des effectifs déclinée par EDF pour gérer les situations extrêmes.

### *La maîtrise des activités sous-traitées*

Les activités de maintenance et de modification des réacteurs français sont en grande partie sous-traitées par EDF à des entreprises extérieures. EDF motive le recours à la sous-traitance par le besoin de faire appel à des compétences pointues ou rares et par la forte saisonnalité des arrêts de réacteurs et donc le besoin d'absorber les pics de charge.

Le choix d'EDF de recourir à la sous-traitance ne doit pas remettre en cause les compétences techniques qu'elle doit conserver pour exercer sa responsabilité en matière de protection des intérêts et être en mesure de surveiller effectivement la qualité des travaux effectués par les sous-traitants. Une sous-traitance mal maîtrisée est en effet susceptible de conduire à une mauvaise qualité du travail réalisé et d'avoir un impact négatif sur la sûreté de l'installation et la radioprotection des intervenants.

EDF a mis en place des dispositions pour maîtriser les risques associés aux activités sous-traitées et a renforcé la préparation des arrêts, afin notamment de sécuriser la disponibilité des ressources humaines et matérielles.

L'ASN contrôle les conditions d'exercice des activités (accessibilité des locaux, ambiance sonore, thermique et lumineuse, etc.). Elle vérifie aussi que les intervenants disposent des moyens nécessaires (outils, documents opératoires, etc.) à l'accomplissement de leur activité, notamment lorsque ces moyens sont mis à disposition par EDF.

## **2.6.2 L'évaluation du fonctionnement des organisations et de la maîtrise des activités**

### *L'organisation du travail et les conditions d'intervention des intervenants*

L'ASN relève toujours en 2017 de nombreuses insuffisances concernant la planification et la préparation individuelle et collective des activités, phases clés de la fiabilisation des interventions du point de vue de la sûreté, que celles-ci soient sous-traitées ou non. Ces insuffisances, notamment pendant les arrêts de réacteur, conduisent à des modifications de planning qui sont à l'origine de la dégradation des conditions d'intervention du fait d'un accroissement des co-activités dans les mêmes locaux et des difficultés de coordination de ces dernières.

Les contrôles de la mise en œuvre des pratiques de fiabilisation des interventions sur les centrales nucléaires montrent qu'elles doivent encore être améliorées. En 2017, l'ASN a constaté à plusieurs reprises, d'une part, que les matériels devant être mis à la disposition des intervenants sont inadaptés, voire absents, d'autre part, que certaines activités sont réalisées dans des locaux exigus, difficilement accessibles dans des environnements de travail défavorables (luminosité, chaleur, bruit), des défauts de signalétique et des problèmes logistiques. Les difficultés de communication entre services ou entre corps de métiers pendant la réalisation d'une activité viennent accentuer les risques de défaut de maîtrise des activités.

L'ASN constate encore que des documents mis à disposition des intervenants extérieurs sont inadaptés ; ce qui conduit régulièrement à la survenue d'événements significatifs.

Les contrôles engagés en 2016 par l'ASN ont amené EDF à identifier de nouvelles situations et de nouveaux événements du même type en 2017. Ces contrôles seront maintenus en 2018.

### *Les dispositions concernant les hommes et les organisations dans les activités de modification des réacteurs en exploitation*

L'ASN considère la démarche SOH<sup>1</sup> d'EDF comme pertinente et nécessaire pour assurer la maîtrise des installations, de leurs modifications et des conditions de réalisation de ces dernières. Cette démarche, dont le déploiement doit être poursuivi, a des effets encore insuffisants. L'ASN relève encore des modifications non réalisables dans les conditions initialement prévues.

En 2017, l'ASN a procédé à plusieurs inspections des services centraux d'EDF pour contrôler que les processus mis en œuvre par l'exploitant respectent bien les principes de la conception centrée sur l'utilisateur.

### *Le management des compétences, de la formation et des habilitations*

L'organisation mise en place sur les sites pour gérer les compétences, les habilitations et la formation est globalement satisfaisante.

L'ASN a toutefois constaté en 2017, sur plusieurs sites, des insuffisances en matière de formation des personnels dont l'origine peut être en partie attribuée aux départs massifs en retraite. Certaines compétences pointues ou critiques ne reposent que sur un seul individu. L'ASN considère toujours en 2017 que les processus que met en œuvre EDF pour créer et maintenir les compétences nécessaires à la maîtrise des activités, dont les activités de conduite des réacteurs, doivent faire l'objet d'une attention particulière de la part d'EDF.

Compte tenu des départs en retraite à venir et de l'ampleur des travaux à réaliser pour permettre la poursuite du fonctionnement des réacteurs, l'ASN contrôlera que les plans d'action mis en œuvre par EDF pour corriger les insuffisances constatées produisent leurs effets attendus.

### *Le processus de retour d'expérience*

Le retour d'expérience, en tant que démarche organisée et systématique de recueil et d'exploitation des signaux que donne un système, est l'un des outils essentiels du management de la sûreté et de la radioprotection. Si les analyses d'événements significatifs réalisées par certains sites permettent d'aller au-delà des causes apparentes et mettent en exergue des dysfonctionnements organisationnels, ce n'est pas le cas sur tous les sites, ce qui traduit une mobilisation hétérogène des personnels compétents dans les domaines des facteurs organisationnels et humains. L'ASN

<sup>1</sup> Au niveau national, EDF a développé la démarche « aspects sociaux, organisationnels et humains – SOH » qui a pour ambition de transformer les pratiques d'ingénierie chez EDF, pour mieux tenir compte des hommes et des organisations dans l'évolution des systèmes et dans la modification des matériels et des organisations, ceci dès la phase de conception.

constate par ailleurs que des mesures correctives mises en œuvre par EDF ne permettent pas toujours de répondre aux dysfonctionnements organisationnels mis en lumière par ces analyses.

D'une manière générale, le partage et l'usage effectif des enseignements tirés du retour d'expérience font défaut, que ce soit entre les sites, entre les services au sein d'un même site ou entre les sites et les services centraux d'EDF. L'ASN contrôlera, en 2018, que les plans d'action engagés par EDF pour mieux partager le retour d'expérience, y compris avec les intervenants extérieurs, et les enseignements qu'il convient d'en tirer, produisent les effets attendus.

## 2.7 La radioprotection des personnels

### 2.7.1 Le contrôle de la radioprotection des personnels

L'exposition aux rayonnements ionisants dans un réacteur électronucléaire provient de l'activation des produits de corrosion du circuit primaire (majoritairement) et des produits de fission du combustible. Tous les types de rayonnements sont présents (neutrons,  $\alpha$ ,  $\beta$  et  $\gamma$ ), avec un risque d'exposition externe et interne. Dans la pratique, plus de 90 % des doses reçues proviennent des expositions externes aux rayonnements  $\beta$  et  $\gamma$ . Les expositions sont principalement liées aux opérations de maintenance lors des arrêts de réacteur.

L'ASN contrôle le respect de la réglementation relative à la protection des travailleurs susceptibles d'être exposés aux rayonnements ionisants dans les centrales nucléaires. À ce titre, l'ASN s'intéresse à l'ensemble des travailleurs évoluant sur les sites, tant le personnel d'EDF que celui des prestataires.

Ce contrôle est réalisé lors d'inspections (spécifiquement sur le thème de la radioprotection, une à deux fois par an et par site, lors des arrêts des réacteurs, à la suite d'incidents ou plus ponctuellement dans les services centraux et centres d'ingénierie d'EDF) et à l'occasion de l'instruction de dossiers relatifs à la radioprotection des travailleurs (événements significatifs, dossiers de conception, de maintenance ou de modification, documents d'application de la réglementation élaborés par EDF...), avec, le cas échéant, l'appui de l'IRSN.

Des réunions périodiques ont lieu avec EDF dans le cadre du dialogue technique avec l'exploitant. Elles permettent à l'ASN de contrôler l'avancement des projets techniques ou organisationnels.

### Les événements de contaminations significatives

Trois événements de contaminations significatives ont été déclarés en 2017 dans les centrales nucléaires exploitées par EDF. Ces événements, qui ont entraîné une exposition supérieure au quart de la limite réglementaire par centimètre carré de peau, ont été classés au niveau 1 sur l'échelle INES. Ils concernent :

- la contamination au visage d'un intervenant prestataire affecté à des opérations de repli d'un chantier de maintenance à la centrale nucléaire du Blayais ;
- la contamination de la peau au niveau de l'aîne d'un intervenant prestataire affecté à des activités de maintenance d'une presse compactant des déchets radioactifs de la centrale nucléaire de Fessenheim ;

- la contamination de la peau à l'arrière de l'oreille d'un intervenant prestataire affecté à des opérations de maintenance de la machine de chargement du combustible à la centrale nucléaire de Cattenom.

### Les inspections renforcées sur la radioprotection

L'ASN a mené en 2017 des inspections renforcées sur la radioprotection dans les centrales nucléaires de Cattenom, Chooz et Nogent-sur-Seine. Ces inspections ont mobilisé, pour chacune d'entre elles, six à huit inspecteurs de l'ASN et deux à trois experts de l'IRSN. Ceux-ci ont examiné notamment l'organisation et le management de la radioprotection, la prise en compte du retour d'expérience, la maîtrise des chantiers, l'application de la démarche d'optimisation, la maîtrise de la propreté radiologique et la gestion des sources radioactives. Les principaux points forts, relevés par les inspecteurs, résident dans les initiatives mises en œuvre pour améliorer les conditions de travail des intervenants. L'ASN considère que des améliorations doivent être apportées sur le processus d'optimisation de la dosimétrie des interventions, la caractérisation et l'analyse des écarts relatifs à la radioprotection et la prise en charge des agents contaminés.

### 2.7.2 L'évaluation de la radioprotection des personnels

En 2017, l'ASN a mené 27 inspections relatives à la radioprotection.

La dosimétrie collective sur l'ensemble des réacteurs a diminué en 2017 par rapport à l'année 2016 (graphique 6), tout comme la dose moyenne reçue par les travailleurs pour une heure de travail en zone contrôlée. Les doses reçues par les travailleurs sont réparties selon une distribution illustrée ci-après par les graphiques 5 et 6.

Le graphique 5 présente la répartition des intervenants en fonction de la dosimétrie externe pour le corps entier. On constate que la dosimétrie de 78 % des travailleurs exposés est inférieure à 1 mSv pour l'année 2017, ce qui correspond à la limite réglementaire annuelle pour le public. Aucun dépassement de la limite réglementaire annuelle relative à la dosimétrie externe pour le corps entier (20 mSv) n'a été relevé en 2017.

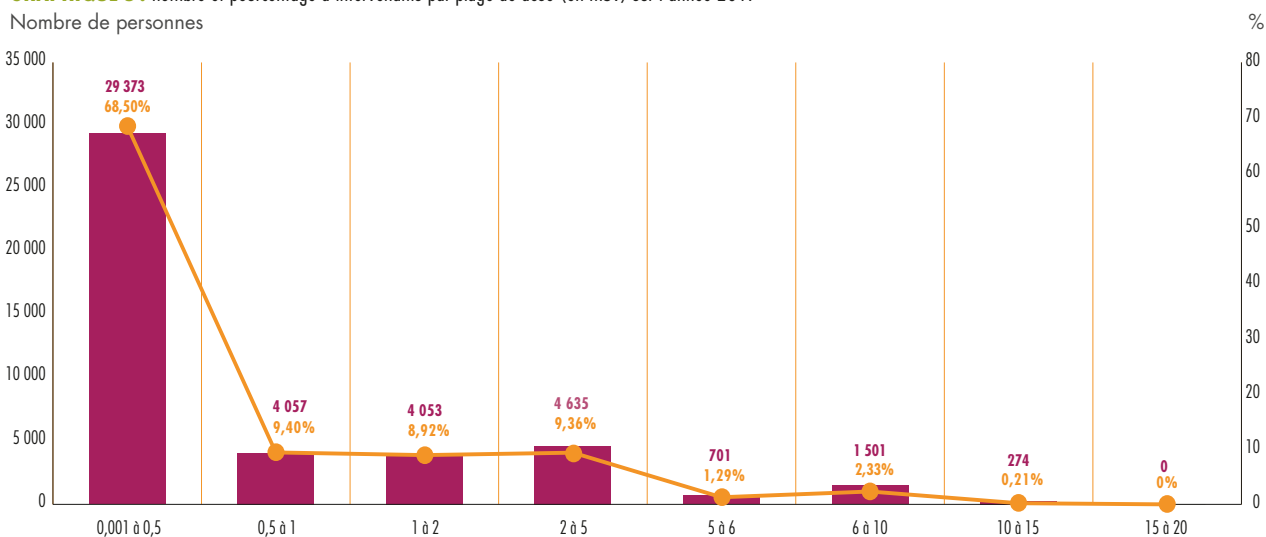
Le graphique 6 présente l'évolution au cours des dix dernières années de la dose collective reçue par les travailleurs dans les centrales nucléaires. Ce graphique montre une réduction de la dose collective moyenne par réacteur, traduisant des résultats contrastés entre les sites, et la poursuite des efforts d'optimisation dans un contexte d'évolution à la hausse du volume des travaux de maintenance en zone contrôlée ces dernières années.

Le graphique 7 présente l'évolution de la dosimétrie individuelle moyenne pour le corps entier en fonction des catégories de métiers de travailleurs intervenant dans les centrales nucléaires. Les catégories de travailleurs les plus exposés en 2017 sont les personnels en charge du calorifugeage, du contrôle, de l'inspection et du soudage.

L'ASN considère que la situation des centrales nucléaires en 2017 dans le domaine de la radioprotection est perfectible sur les points suivants plus particulièrement :

- l'organisation relative à la maîtrise de la dispersion de la contamination à l'intérieur du bâtiment réacteur doit être améliorée, notamment vis-à-vis du confinement des chantiers ;

**GRAPHIQUE 5 :** nombre et pourcentage d'intervenants par plage de dose (en mSv) sur l'année 2017

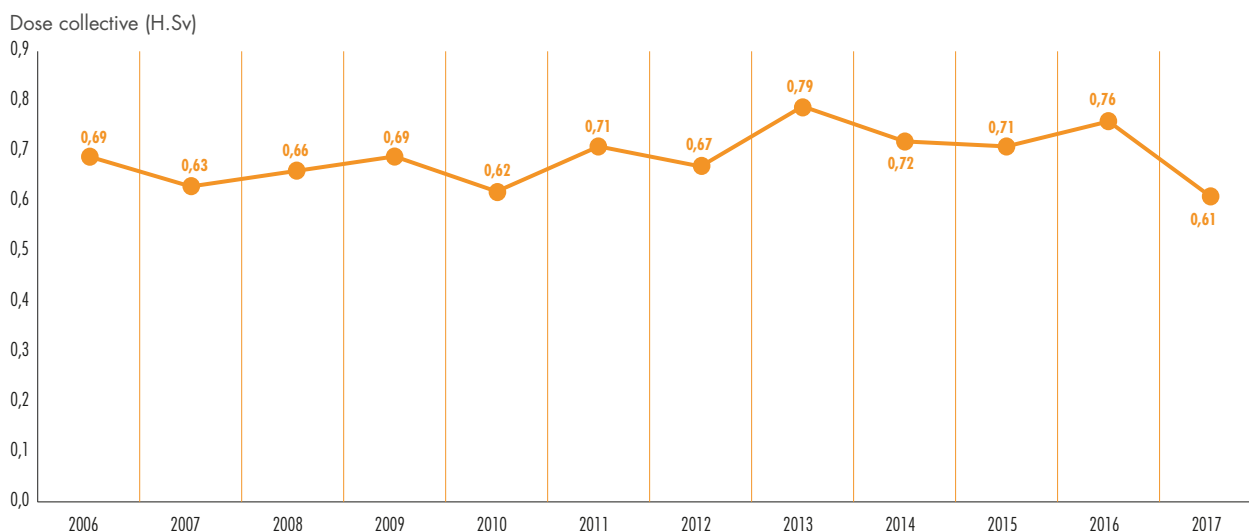


Source : EDF

- un manque de culture de radioprotection de certains intervenants a été relevé par les inspecteurs de l'ASN sur plusieurs sites ;
- la maîtrise des chantiers de radiographie industrielle reste fragile. En particulier, l'ASN relève plusieurs événements relatifs à des franchissements du balisage des zones d'opération ou la présence d'intervenants dans le balisage de zones d'exclusion. Des progrès sont attendus concernant la préparation des chantiers, en particulier la prise en compte de la co-activité et la qualité des visites d'installation réalisées lors de la préparation des chantiers ;
- la démarche d'optimisation de la radioprotection est en retrait par rapport aux années précédentes. L'ASN relève en particulier des objectifs dosimétriques prévisionnels d'arrêt de réacteur peu ambitieux. Des progrès sont également attendus dans l'élaboration des analyses de risques des interventions et la prise en compte des aléas ;
- la maîtrise du zonage radiologique et des dispositions associées reste fragile. En particulier, les analyses de risques des interventions n'identifient pas toujours les risques d'entrée dans une zone spécialement réglementée ;
- des défaillances dans le processus d'analyse des alarmes des dosimètres opérationnels et dans l'évaluation du caractère significatif de ces événements ont été mises en évidence au cours d'inspections de l'ASN en 2016 et 2017, ce qui a conduit EDF à déclarer un événement significatif générique pour la radioprotection.

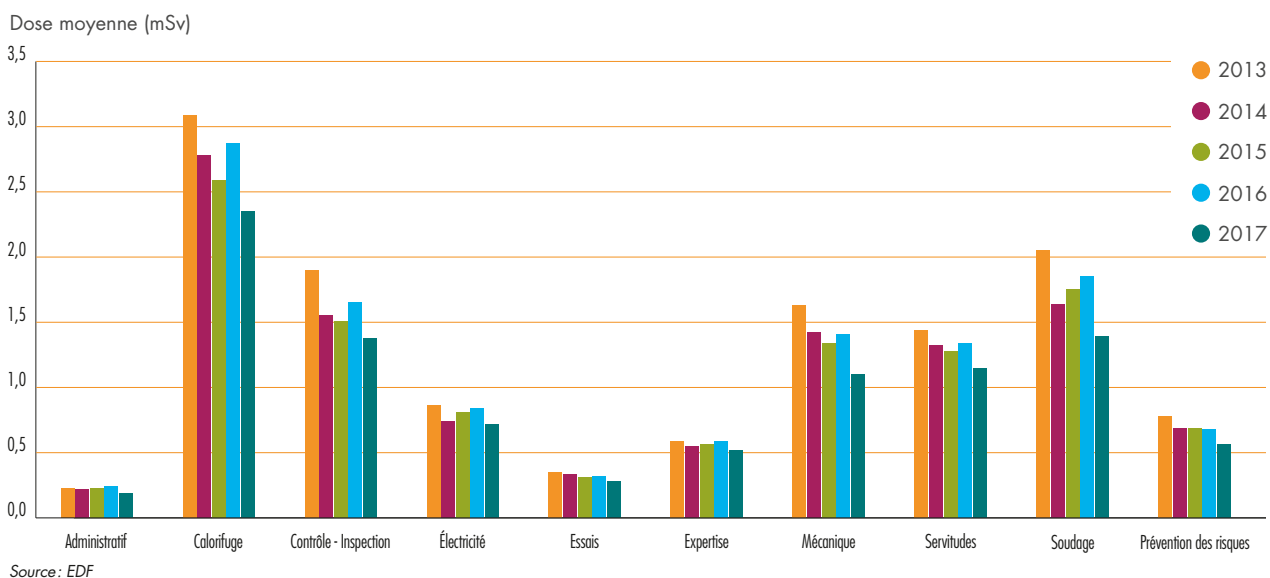
Des défaillances dans le processus de prise en charge des intervenants contaminés ont été identifiées dans plusieurs centrales nucléaires. Celles-ci peuvent conduire à des retards de prise en charge, des difficultés d'évaluation des doses et peuvent favoriser des comportements inappropriés à la sortie des zones à risque de contamination.

**GRAPHIQUE 6 :** dose collective moyenne par réacteur



Source : EDF

**GRAPHIQUE 7 :** évolution de la dose individuelle moyenne en fonction des catégories de métiers des travailleurs intervenant dans les centrales nucléaires



Les conditions de prise en charge des agents contaminés sont contrôlées par l'ASN, notamment à travers des exercices de mise en situation. Les défaillances constatées font l'objet de demandes d'actions correctives.

L'ASN constate sur plusieurs centrales nucléaires un impact positif de l'affectation de « responsables de zones » à la radioprotection des intervenants au cours des arrêts de réacteur.

## 2.8 Le droit du travail dans les centrales nucléaires

### 2.8.1 Le contrôle du droit du travail dans les centrales nucléaires

L'ASN exerce les missions d'inspection du travail dans les 58 réacteurs en fonctionnement, (répartis dans les 19 centrales

nucléaires), les huit réacteurs en démantèlement et l'EPR en construction à Flamanville. L'effectif travaillant dans une centrale nucléaire varie de 800 à 2 000 personnes. Le nombre total de salariés affectés sur l'ensemble des sites nucléaires est d'environ 24 000 pour les salariés d'EDF, et 23 000 pour les salariés des entreprises sous-traitantes participant notamment à la maintenance lors des arrêts de réacteurs.

L'inspection du travail a pour mission de veiller à l'application de l'ensemble du code du travail par les employeurs, qu'il s'agisse d'EDF ou des entreprises prestataires.

L'inspection du travail participe à la vision intégrée du contrôle recherchée par l'ASN et envisage ses actions de contrôle en lien avec toutes les autres activités de contrôle de la sûreté des installations et de la radioprotection.

L'ASN a mis en place en 2017 un plan d'action visant à renforcer les moyens et l'organisation de l'inspection du travail. Ainsi, au 31 décembre 2017, l'ASN dispose pour les missions d'inspection du travail de :

- 18 inspecteurs du travail dont un en cours de formation, affectés dans ses divisions territoriales, au plus près des sites ;
- une directrice du travail au niveau central, chargée d'animer et de coordonner le réseau des inspecteurs du travail et d'assurer l'interface avec le ministère en charge du travail.

### Contrôle de la réglementation en matière de santé et de sécurité au travail

En matière de santé et de sécurité au travail, les contrôles de l'inspection du travail de l'ASN en 2017 ont notamment porté sur les champs suivants :

- la conformité des équipements de travail et plus particulièrement les appareils de levage. Une action collective a été menée par l'ensemble du réseau des inspecteurs du travail : des demandes de vérification de la conformité réglementaire ont été faites par les inspecteurs du travail sur tous les sites pour les machines de chargement. À la suite de ces demandes qui ont fait apparaître de nombreuses non-conformités, EDF a engagé un plan d'action de mise en conformité ;



Inspection du travail de l'ASN à la centrale nucléaire de Gravelines, août 2017.

- l'utilisation des installations électriques. Plusieurs inspections ont été engagées sur ce thème sur plusieurs sites, ce qui a conduit EDF à s'engager dans une démarche de mise en conformité ;
- les chantiers présentant des risques liés à la présence d'amiante. Les inspecteurs du travail sont particulièrement vigilants à la prévention du risque d'inhalation de ces fibres lors de leurs inspections et ont été amenés à faire des rappels de la réglementation ;
- l'utilisation de produits chimiques cancérigènes, mutagènes ou ayant un impact sur la reproduction.

Les enquêtes en matière d'accidents du travail, sont menées de façon systématique en cas d'accident grave ou de presque accident grave. Quatre accidents mortels ont été déplorés en 2017 : trois dus à des malaises cardiaques et un à une électrocution.

### Sous-traitance et prestations de service internationales

Des actions ont été menées en 2017 en matière de contrôle des déclarations et des conditions de détachement des salariés d'entreprises étrangères.

### Procédures pénales engagées

En matière de travail illégal, l'ASN suit de près les procédures pénales engagées les années précédentes, notamment par des contacts réguliers avec les procureurs de la République.

En matière de santé et de sécurité, l'action de l'inspection du travail de l'ASN a conduit, en 2017, à l'ouverture de huit procédures pénales à l'encontre d'EDF ou d'entreprises prestataires dans les domaines suivants : risque amiante, risque électrique, ventilation des locaux, risque de chute de hauteur, conformité d'appareils de levage, détachement de travailleurs, non-déclaration d'accidents du travail.

En matière de durée du travail (non-respect des durées maximales quotidiennes et hebdomadaires de travail et non-respect des durées minimales de repos quotidien et hebdomadaire), les 11 procédures pénales engagées depuis plusieurs années par les inspecteurs du travail ont donné lieu à une comparution sur reconnaissance préalable de culpabilité par le parquet de Paris.

La proposition de peine a été homologuée par le juge le 21 avril 2017. EDF a été condamnée à des contraventions de 1 500 € par salarié (soit un total de 195 000 € pour les 130 salariés) et à 5 000 € pour le délit d'obstacle aux inspecteurs du travail.

Cette condamnation résulte du travail important qui a été fourni par l'inspection du travail de l'ASN et illustre l'intérêt des actions de contrôle collectives et coordonnées.

### 2.8.2 L'évaluation de la santé et de la sécurité, des relations professionnelles et de la qualité de l'emploi dans les centrales nucléaires

Certaines situations de risques professionnels sont toujours préoccupantes et doivent absolument s'améliorer : les risques liés aux équipements de travail et particulièrement aux appareils de levage, le risque d'explosion et les risques électriques. L'inspection du travail constate encore des situations de non-prise en compte systématique du risque lié à la présence d'amiante avant travaux pour éviter les expositions accidentelles.

Des progrès sont encore attendus dans le domaine de la gestion de la co-activité (qualité des plans de prévention notamment), du recours à la sous-traitance et des situations de détachement de salariés étrangers.

En matière de durée du travail, les durées de repos quotidien et hebdomadaire sont globalement mieux respectées mais la vigilance doit perdurer quant au respect des durées de travail maximales quotidienne et hebdomadaire.

## 2.9 Le retour d'expérience de l'accident de Fukushima

À la suite de l'accident de Fukushima, l'ASN a pris un ensemble de décisions en date du 5 mai 2011 demandant aux exploitants d'installations nucléaires importantes de procéder à des évaluations complémentaires de sûreté (ECS).

Les conclusions de ces ECS ont fait l'objet d'une position de l'ASN le 3 janvier 2012, qui a elle-même fait l'objet d'un examen dans le cadre des *stress tests* européens, en avril 2012.

Sur la base de l'avis des groupes permanents d'experts et des conclusions des *stress tests* européens, l'ASN a pris un ensemble de décisions en date du 26 juin 2012 demandant à EDF de mettre en place :

- un « noyau dur » de dispositions matérielles et organisationnelles visant, en cas d'agression externe extrême, à :
  - prévenir un accident avec fusion du combustible ou en limiter la progression ;
  - limiter les rejets radioactifs massifs ;
  - permettre à l'exploitant d'assurer les missions qui lui incombent dans la gestion d'une situation d'urgence ;
- un centre de crise local, permettant de gérer une situation d'urgence sur l'ensemble du site nucléaire en cas d'agression externe extrême ;
- une force d'action rapide nucléaire (FARN) permettant, sur la base de moyens mobiles extérieurs au site, d'intervenir sur un site nucléaire en situation pré-accidentelle ou accidentelle ;
- un ensemble d'actions correctives ou d'améliorations, notamment l'acquisition de moyens de communication et de protection radiologique complémentaires, la mise en place d'instrumentations complémentaires, la prise en compte de risques d'agressions internes et externes de manière étendue, le renforcement de la prise en compte des situations d'urgence.

L'ASN a complété ses demandes par un ensemble de décisions en date du 21 janvier 2014 visant à préciser certaines dispositions de conception du « noyau dur », en particulier, la définition et la justification des niveaux d'agressions naturelles externes extrêmes à retenir pour le « noyau dur ».

De façon générale, les demandes de l'ASN s'inscrivent dans un processus d'amélioration continu de la sûreté au regard des objectifs fixés pour les réacteurs de troisième génération, et visent, en complément, à faire face à des situations très au-delà des situations habituellement retenues pour ce type d'installation.

Ces demandes sont prises en application de la démarche de défense en profondeur et, à ce titre, portent sur des mesures de prévention et de limitation des conséquences d'un accident, sur la base, à la fois de moyens fixes complémentaires et de moyens mobiles externes prévus pour l'ensemble des installations d'un site au-delà de leur conception initiale.

Compte tenu de la nature des travaux demandés, il est nécessaire que l'exploitant procède à des études de conception, de construction et d'installation de nouveaux équipements qui nécessitent, d'une part, des délais, d'autre part, une planification pour leur mise en place sur chacune des centrales nucléaires de manière optimale. En effet, dans la mesure où ces travaux importants se déroulent sur des sites nucléaires en exploitation, il est aussi nécessaire de veiller à ce que leur réalisation ne dégrade pas la sûreté des centrales nucléaires.

Pour prendre en compte les contraintes liées à l'ingénierie de ces grands travaux mais aussi au besoin d'apporter au plus tôt les améliorations nécessaires au retour d'expérience de l'accident de Fukushima, leur mise en place est prévue par EDF en trois phases.

#### Phase 1 (2012-2015)

Mise en place de dispositions temporaires ou mobiles visant à renforcer la prise en compte des situations principales de perte totale de la source froide ou de perte des alimentations électriques.

À la fin 2015, EDF avait déployé les dispositions prévues. En particulier, la FARN, qui est l'un des principaux moyens de gestion de crise, a été mise en place. Depuis le 31 décembre 2015, les équipes de la FARN ont une capacité d'intervention simultanée sur l'ensemble des réacteurs d'un site en moins de 24 heures (jusqu'à six réacteurs dans le cas du site de Gravelines).

#### Phase 2 (2015-2021)

Mise en œuvre de certains moyens définitifs de conception et d'organisation robustes vis-à-vis d'agressions extrêmes visant à faire face aux principales situations de perte totale de la source froide ou de perte des alimentations électriques au-delà des référentiels de sûreté en vigueur. Les mesures les plus importantes sont :

- la mise en place d'un diesel d'ultime secours de grande capacité nécessitant la construction d'un bâtiment dédié ;
- la mise en place d'une source d'eau ultime ;
- la mise en place d'un dispositif d'appoint d'eau ultime pour chaque réacteur et chaque piscine d'entreposage du combustible ;
- le renforcement de la tenue sismique du filtre de l'événement de l'enceinte de confinement ;
- la construction sur chaque site d'un centre de crise local capable de résister à des agressions externes extrêmes (fonctionnellement autonome en situation de crise).

EDF a engagé la mise en œuvre sur les différents sites d'une grande partie des moyens définitifs rappelés ci-dessus, notamment la construction des bâtiments destinés à accueillir les diesels d'ultime secours de grande capacité. L'ASN inspecte la réalisation des travaux.

#### Phase 3 (à partir de 2019)

Cette phase viendra compléter la phase 2, notamment pour permettre la prise en compte d'autres scénarios d'accidents potentiels. Les mesures les plus importantes sont :

- l'évacuation de la puissance résiduelle par les GV au moyen d'un circuit d'alimentation de secours ultime et indépendant, alimenté par la source d'eau ultime ;

- l'ajout d'une nouvelle pompe d'appoint au circuit primaire ;
- l'achèvement des raccordements par des circuits fixes de l'alimentation de secours des GV, du réservoir d'eau de refroidissement PTR et de la piscine de désactivation du combustible ;
- la mise en place d'un système de contrôle-commande ultime et de l'instrumentation définitive du « noyau dur » ;
- la mise en place d'un système ultime de refroidissement de l'enceinte ne nécessitant pas l'ouverture de l'événement filtré de l'enceinte de confinement en cas d'accident grave ;
- la mise en place d'une solution de noyade du puits de cuve pour prévenir la traversée du radier par le corium.

La mise en place du « noyau dur » et en particulier les dispositions des phases 2 et 3 nécessitent de valider les hypothèses de conception des dispositions matérielles, de vérifier que les solutions proposées par l'exploitant permettent de répondre aux objectifs de sûreté fixés et que celles-ci sont technologiquement réalisables.

Sur la base des dossiers transmis par EDF et des études réalisées, l'ASN a sollicité l'avis du GPR sur les points les plus importants de ces dossiers. À ce jour, trois réunions du GPR ont eu lieu :

- le GPR a été consulté les 28 janvier et 10 février 2016 sur la définition et la justification des niveaux d'aléas naturels retenus par EDF pour le « noyau dur ». Cet examen a permis de définir les niveaux d'aléas à retenir pour la conception du « noyau dur » et a conduit l'ASN à demander, sur certains points, des précisions complémentaires à EDF ;
- la séance du 7 juillet 2016 a porté sur les dispositions nouvelles proposées par EDF afin de limiter les conséquences d'un accident de fusion du cœur à court et long terme. Cet examen a permis à l'ASN de valider le principe des dispositions nouvelles proposées par EDF afin de limiter les conséquences d'un accident de fusion du cœur. Sur certains points l'ASN a demandé à EDF des précisions et des études complémentaires ;
- la séance du 2 février 2017 a porté principalement sur les stratégies de conduite des accidents pouvant survenir sur le réacteur et la piscine ainsi que sur l'adéquation fonctionnelle des matériels (nouveaux ou existants) avec ces dernières.

## **2.10 La poursuite du fonctionnement des centrales nucléaires**

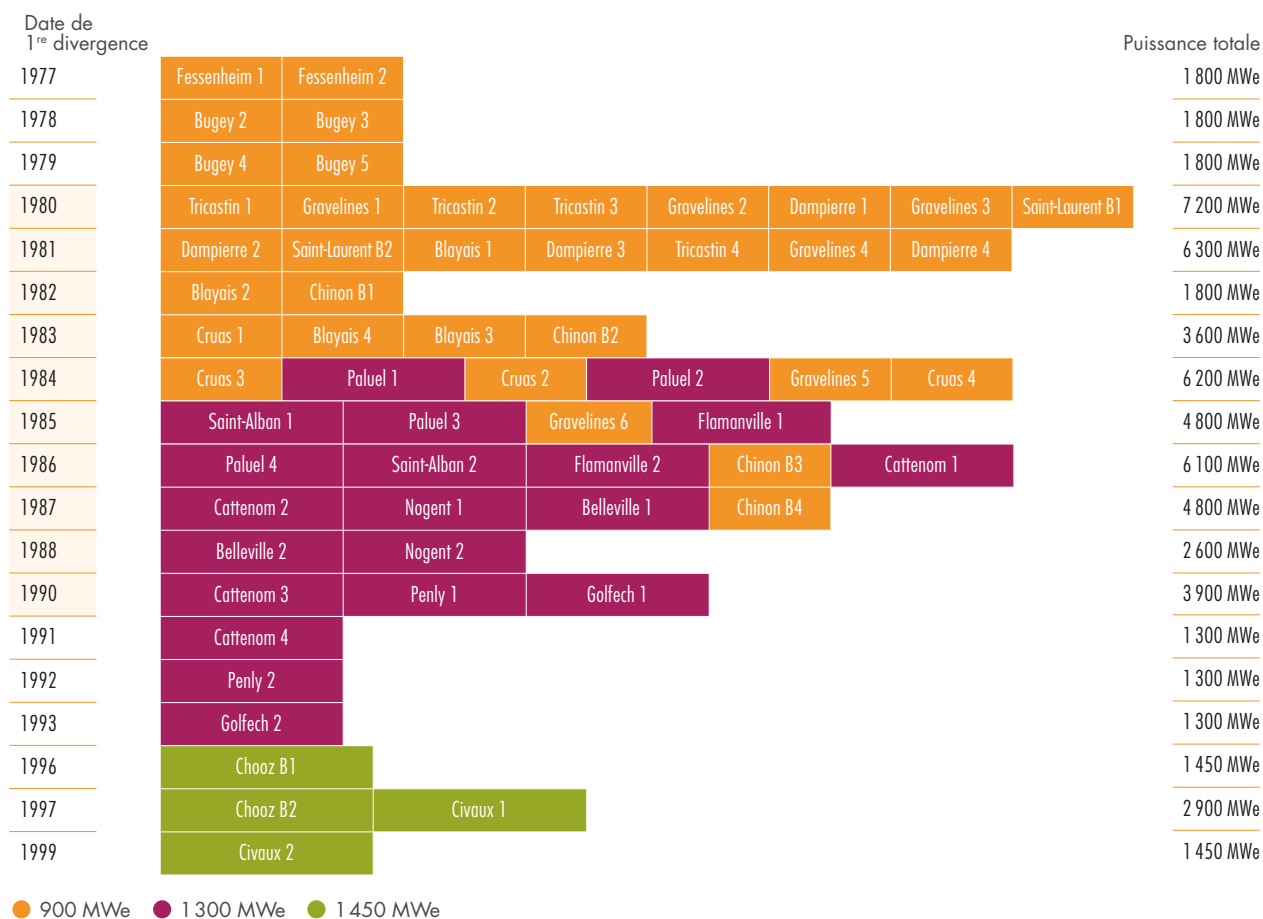
### **2.10.1 L'âge des centrales nucléaires**

Les centrales nucléaires actuellement en fonctionnement en France ont été construites sur une période de temps assez courte : 45 réacteurs électronucléaires représentant près de 50 000 MWe, soit les trois quarts de la puissance délivrée par l'ensemble des réacteurs électronucléaires français, ont été mis en service entre 1980 et 1990, et sept réacteurs, représentant 10 000 MWe, entre 1991 et 2000. En décembre 2017, la moyenne d'âge des réacteurs, calculée à partir des dates de première divergence, se répartit comme suit :

- 36 ans pour les 34 réacteurs électronucléaires de 900 MWe ;
- 30 ans pour les 20 réacteurs électronucléaires de 1 300 MWe ;
- 20 ans pour les quatre réacteurs électronucléaires de 1 450 MWe.



**CHRONOLOGIE** de première divergence des réacteurs électronucléaires français à fin 2017



Source : ASN

**2.10.2 Le réexamen périodique**

*Le principe du réexamen périodique*

Les réexamens périodiques des réacteurs électronucléaires comportent les deux volets suivants :

- la vérification de l'état de l'installation et de sa conformité : cette étape vise à évaluer la situation de l'installation au regard des règles qui lui sont applicables. Elle s'appuie sur un ensemble de contrôles et d'essais complémentaires à ceux réalisés au fil de l'eau. Ces vérifications peuvent aussi bien consister en des contrôles des études initiales de conception, que des contrôles sur le terrain de matériels non concernés par des programmes de maintenance ou encore des essais décennaux comme les épreuves des enceintes de confinement. Les éventuels écarts détectés lors de ces investigations font ensuite l'objet de remises en conformité dans des délais adaptés aux enjeux. La maîtrise du vieillissement est également intégrée dans ce volet du réexamen ;
- la réévaluation de sûreté : cette étape vise à améliorer le niveau de sûreté en tenant compte notamment de l'expérience acquise au cours de l'exploitation, de l'évolution des connaissances, des exigences applicables aux installations les plus récentes ainsi que des meilleures pratiques internationales. À l'issue des études de réévaluation ainsi réalisées, EDF identifie les modifications de ses installations qu'elle compte mettre en œuvre pour en renforcer la sûreté.

**À NOTER**

**La mise en œuvre du troisième réexamen périodique des réacteurs de 1 300 MWe**

La première visite décennale associée au troisième réexamen périodique des réacteurs de 1 300 MWe a commencé en 2015. Les contrôles réalisés par l'ASN ont révélé qu'EDF a décidé d'adapter ou de déprogrammer la mise en œuvre de certaines modifications des installations prévues lors de ces visites décennales et autorisées par l'ASN. L'ASN a demandé des compléments à l'exploitant afin de contrôler que le redémarrage des réacteurs de 1 300 MWe soit effectué dans un état de référence documentaire et matériel connu et autorisé. Elle a demandé à EDF de redéfinir l'état standard générique d'un réacteur de 1 300 MWe correspondant à l'état visé pour le troisième réexamen périodique. Elle contrôlera que les réacteurs qui redémarreront en 2018 à la suite de leur troisième visite décennale seront conformes à ce nouvel état.

L'ASN a demandé à EDF de tirer le retour d'expérience du déploiement des modifications au cours des troisièmes réexamens périodiques des réacteurs de 1 300 MWe en vue des quatrièmes réexamens des réacteurs de 900 MWe.

### *Le processus de réexamen des réacteurs électronucléaires d'EDF*

Afin de tirer bénéfice de la standardisation des réacteurs électronucléaires exploités par EDF, ces deux volets du réexamen font d'abord l'objet d'un programme d'études génériques pour un type de réacteurs donné (réacteurs de 900 MWe, de 1 300 MWe ou de 1 450 MWe). Les résultats de ce programme sont ensuite déclinés sur chacun des réacteurs électronucléaires à l'occasion de leur visite décennale.

Conformément aux dispositions de l'article L. 593-19 du code de l'environnement, à l'issue de la visite décennale, l'exploitant adresse à l'ASN un rapport de conclusions du réexamen périodique. Dans ce rapport, l'exploitant prend position sur la conformité réglementaire de son installation, ainsi que sur les modifications réalisées visant à remédier aux écarts constatés ou à améliorer la sûreté de l'installation. Le rapport de réexamen est composé des éléments prévus à l'article 24 du décret du 2 novembre 2007.

### *L'analyse de l'ASN*

L'orientation des programmes génériques de vérification de l'état de l'installation et de la réévaluation de la sûreté proposée par EDF fait l'objet d'une prise de position de l'ASN après consultation du GPR et éventuellement du GPESPN. Sur cette base, EDF réalise des études de réévaluation de sûreté et définit les modifications à mettre en œuvre.

À la suite d'une consultation des groupes permanents d'experts à la fin de la phase générique du réexamen périodique, l'ASN se prononce sur les résultats des études de réévaluation et sur les modifications permettant les améliorations de sûreté envisagées par EDF.

L'ASN communique au ministre chargé de la sûreté nucléaire son analyse du rapport de conclusions du réexamen de chaque réacteur électronucléaire, mentionné à l'article L. 593-19 du code de l'environnement, et peut édicter de nouvelles prescriptions pour encadrer la poursuite de son fonctionnement.

La loi n° 2015-992 du 17 août 2015 relative à la transition énergétique pour la croissance verte a complété le cadre applicable aux réexamens périodiques des réacteurs électronucléaires. Elle a notamment soumis à autorisation de l'ASN, après enquête publique, les dispositions proposées par l'exploitant lors des réexamens périodiques au-delà de la 35<sup>e</sup> année de fonctionnement d'un réacteur électronucléaire. Cinq ans après la remise du rapport de réexamen, l'exploitant remet également un rapport intermédiaire sur l'état des équipements, au vu duquel l'ASN complète éventuellement ses prescriptions.

### *Les principaux enjeux de la maîtrise du vieillissement*

Comme toutes les installations industrielles, les centrales nucléaires sont sujettes au vieillissement. L'ASN s'assure qu'EDF prend en compte, en cohérence avec sa stratégie générale d'exploitation et de maintenance, les phénomènes liés au vieillissement afin de maintenir un niveau de sûreté satisfaisant des installations pendant toute leur durée de fonctionnement.

Pour appréhender le vieillissement d'une centrale nucléaire, au-delà du simple délai écoulé depuis sa mise en service, un

certain nombre de facteurs doivent être pris en compte, notamment l'existence de phénomènes physiques qui peuvent dégrader les caractéristiques des équipements en fonction de leur usage ou de leurs conditions d'utilisation.

### *Les dégradations des matériels remplaçables*

Le vieillissement des équipements résulte de phénomènes tels que le durcissement de certains aciers sous l'effet de l'irradiation ou de la température, le gonflement de certains bétons, le durcissement des polymères, la corrosion des métaux... Ces dégradations sont généralement prises en compte dès la conception et la fabrication des installations puis dans un programme de surveillance et de maintenance préventive, voire de réparation ou de remplacement si nécessaire.

### *La durée de vie des équipements irremplaçables*

Les équipements irremplaçables tels que la cuve (voir point 2.2) et l'enceinte de confinement (voir point 2.3) font l'objet d'une étroite surveillance afin de vérifier que leur vieillissement est conforme à celui anticipé et que leurs caractéristiques mécaniques restent dans des limites permettant un comportement satisfaisant de ces équipements.

### *L'obsolescence des équipements ou de leurs composants*

Certains équipements, avant d'être installés dans les centrales nucléaires, ont fait l'objet d'un processus de qualification visant à s'assurer de leur capacité à remplir leurs fonctions dans les conditions de sollicitation et d'ambiance correspondant aux situations d'accident pour lesquelles ils sont nécessaires. La disponibilité des pièces de rechange pour ces équipements est fortement conditionnée par l'évolution du tissu industriel des fournisseurs, l'arrêt de la fabrication de certains composants ou la disparition de leur constructeur pouvant conduire à des difficultés d'approvisionnement. En préalable à leur montage, EDF doit vérifier que les nouvelles pièces de rechange différentes des pièces d'origine ne remettent pas en cause la qualification des équipements sur lesquels elles seront installées. Compte tenu de la durée de cette procédure, une forte anticipation est nécessaire de la part d'EDF.

### *Le processus de maîtrise du vieillissement des réacteurs électronucléaires*

La démarche mise en place par EDF pour s'assurer de la maîtrise du vieillissement de ses installations s'appuie sur trois points :

- anticiper le vieillissement dès la conception : à la conception et lors de la fabrication des composants, le choix des matériaux et les dispositions d'installation doivent être adaptés aux conditions d'exploitation prévues et tenir compte des cinétiques de dégradation connues ou supposées ;
- surveiller l'état réel de l'installation : au cours de l'exploitation, d'autres phénomènes de dégradation que ceux prévus à la conception peuvent être découverts. Les programmes de surveillance périodique et de maintenance préventive, les programmes d'investigations complémentaires ou encore l'examen du retour d'expérience (voir points 2.4.3, 2.4.4, 2.4.7, 2.4.8 et 2.6.1) doivent permettre de détecter ces phénomènes de manière suffisamment anticipée ;
- réparer, rénover ou remplacer les équipements : compte tenu des contraintes d'exploitation que de telles opérations de maintenance courante ou exceptionnelle sont susceptibles de créer, surtout lorsqu'elles ne sont réalisables qu'en période d'arrêt

des réacteurs électronucléaires, EDF doit chercher à les anticiper pour tenir compte des délais d'approvisionnement des nouveaux composants, du temps de préparation et de réalisation de l'intervention, des risques d'obsolescence de composants et de perte de compétences techniques des intervenants.

À la demande de l'ASN, EDF a établi une méthodologie de maîtrise du vieillissement pour ses réacteurs électronucléaires au-delà de 30 ans de fonctionnement dont l'objectif est de démontrer leur aptitude à poursuivre leur fonctionnement jusqu'à leur quatrième réexamen périodique dans des conditions de sûreté satisfaisantes, d'une part, au regard de la connaissance et de la maîtrise des mécanismes et des cinétiques des modes d'endommagement associés au vieillissement, d'autre part, au vu de l'état des installations lors de leur troisième visite décennale (VD3).

Cette méthodologie comporte une première phase générique qui vise à se prononcer sur la prise en compte du vieillissement pour un type de réacteurs similaires. Dans un deuxième temps, à l'occasion de la VD3 de chaque réacteur électronucléaire, un dossier de synthèse spécifique au réacteur est élaboré afin de démontrer la maîtrise du vieillissement des équipements et l'aptitude à la poursuite du fonctionnement du réacteur pendant la période décennale suivant sa VD3.

Dans la perspective envisagée d'une poursuite du fonctionnement des réacteurs électronucléaires au-delà de leur quatrième visite décennale (VD4), EDF a prévu de reconduire une telle démarche qui sera étendue à l'ensemble des systèmes, structures et composants importants pour la maîtrise non seulement des risques radiologiques mais aussi des risques conventionnels.

### 2.10.3 La maîtrise du processus de réexamen par EDF

#### Les réacteurs de 900 MWe

##### Le troisième réexamen périodique

En juillet 2009, l'ASN a pris position sur les aspects génériques de la poursuite du fonctionnement des réacteurs de 900 MWe au-delà de 30 ans. L'ASN n'a pas identifié d'élément générique mettant en cause la capacité d'EDF à maîtriser la sûreté des réacteurs de 900 MWe jusqu'au prochain réexamen périodique. L'ASN considère que le nouveau référentiel de sûreté présenté dans le rapport de sûreté générique des réacteurs de 900 MWe et les modifications de l'installation envisagées par EDF sont de nature à maintenir et à améliorer le niveau de sûreté global de ces réacteurs électronucléaires.

Cette appréciation générique ne tenant pas compte d'éventuelles spécificités individuelles, l'ASN se prononce sur l'aptitude à la poursuite du fonctionnement de chaque réacteur électronucléaire, en s'appuyant notamment sur les résultats des contrôles réalisés dans le cadre de l'examen de conformité du réacteur lors de la troisième visite décennale et sur l'évaluation du rapport de réexamen périodique du réacteur remis par EDF.

En 2017, le réacteur 5 de la centrale nucléaire de Gravelines a intégré les améliorations issues du réexamen périodique dans le cadre de sa VD3, portant à 30 sur 34 le nombre de réacteurs de 900 MWe ayant effectué leur VD3.

L'ASN a, par ailleurs, transmis en 2017 au ministre chargé de la sûreté nucléaire son analyse du rapport de conclusions du

réexamen du réacteur 3 de la centrale nucléaire de Gravelines. Sur la base de cette analyse, l'ASN n'a pas identifié d'élément mettant en cause la capacité d'EDF à maîtriser la sûreté de ce réacteur de 900 MWe jusqu'au prochain réexamen périodique. En application de l'article L. 593-19 du code de l'environnement, l'ASN a édicté à cette occasion des prescriptions complémentaires visant à renforcer la sûreté de ce réacteur.

##### Le quatrième réexamen périodique

La poursuite de fonctionnement des réacteurs électronucléaires au-delà de leur quatrième réexamen périodique revêt une importance particulière à plusieurs titres :

- la période de 40 années d'exploitation correspond aux hypothèses initiales de dimensionnement d'un certain nombre de matériels, notamment en ce qui concerne leur aptitude à fonctionner en condition accidentelle (qualification). Les études portant sur la conformité des installations et la maîtrise du vieillissement des matériels doivent donc être réexaminées en prenant en compte les mécanismes de dégradation réellement constatés et les stratégies de maintenance et de remplacement mises en œuvre par l'exploitant ;
- les modifications associées à ce réexamen périodique permettent de terminer l'intégration sur les réacteurs de 900 MWe des modifications prescrites à l'issue des ECS réalisées à la suite de l'accident de la centrale nucléaire de Fukushima. Il s'agit des travaux de la phase 3 (voir point 2.9) ;
- enfin, le souhait d'EDF exprimé en 2010, de prolonger significativement la durée de fonctionnement des réacteurs électronucléaires au-delà de 40 ans a été examiné par l'ASN. À cet horizon, les réacteurs de 900 MWe coexisteront avec des réacteurs de type EPR ou équivalent dont la conception répond à des exigences de sûreté significativement renforcées. La réévaluation de leur sûreté doit donc être réalisée au regard de ces nouvelles exigences de sûreté, de l'état de l'art en matière de technologies nucléaires et de la durée de fonctionnement visée par EDF.

Après avoir pris connaissance des demandes de l'ASN formulées en juin 2013 sur les orientations du programme générique d'études conduit par EDF en vue d'étendre la durée de fonctionnement des réacteurs électronucléaires au-delà de 40 ans, EDF a élaboré et transmis en octobre 2013 son dossier d'orientations du quatrième réexamen périodique (DOR) des réacteurs de 900 MWe. À la suite de demandes de compléments de la part de l'ASN en mars 2014, EDF a mis à jour son dossier.

L'ASN a sollicité en avril 2015 l'avis du GPR sur les orientations des études génériques envisagées par EDF sur les différents thèmes retenus dans le dossier d'orientation.

À la suite de la réunion du GPR, EDF a complété en juin 2015 son programme générique d'études par plusieurs actions et a précisé certaines de ses propositions.

L'ASN a pris position en avril 2016 sur l'orientation du programme générique d'études à mener pour préparer les quatrième réexamens périodiques des réacteurs électronucléaires, après avoir consulté le public sur les projets de demandes de compléments à adresser à EDF concernant les études et vérifications à réaliser.

L'ASN mène actuellement l'instruction des études génériques liées à ce réexamen. C'est en particulier le cas des méthodes de

vérification de la conformité des installations et de maîtrise du vieillissement et de l'obsolescence et des études sur la sûreté des piscines de désactivation, la limitation des conséquences des accidents, l'amélioration de la gestion des accidents avec fusion du cœur, la capacité des installations à résister aux agressions internes et externes et la résistance mécanique des cuves. Les principaux dossiers seront soumis à l'avis du GPR ou du GPESPN en 2018 et 2019. L'ASN prévoit de prendre position sur les études génériques liées à ce réexamen en fin d'année 2020 après avoir recueilli l'avis du GPR sur le bilan du réexamen en 2020.

L'ASN participe également aux travaux institués par le Haut comité pour la transparence et l'information sur la sécurité nucléaire (HCTISN) pour proposer des modalités d'association du public dans le cadre de ce quatrième réexamen des réacteurs de 900 MWe. La première phase de concertation avec le public aura lieu au second semestre 2018.

Le réacteur 1 de la centrale nucléaire du Tricastin sera le premier réacteur de 900 MWe à effectuer sa quatrième visite décennale, en 2019. Les quatrième visites décennales de réacteurs de 900 MWe s'échelonneront jusqu'en 2030.

### La maîtrise du vieillissement

Dans le cadre de la préparation du quatrième réexamen périodique des réacteurs électronucléaires de 900 MWe, EDF a prévu de reconduire la démarche de maîtrise du vieillissement appliquée depuis le troisième réexamen périodique de ces réacteurs, tout en renforçant ses projets de rénovation et de remplacement de matériels dans la perspective d'une poursuite de leur fonctionnement jusqu'à 60 ans. La maîtrise du vieillissement, en particulier des équipements irremplaçables dont l'intégrité est indispensable à la sûreté (tels que la cuve du réacteur – voir point 2.2 – et son enceinte de confinement – voir point 2.3), et la gestion de l'obsolescence sont essentielles au maintien d'un niveau de sûreté satisfaisant.

L'ASN a considéré en 2013 puis en 2016 que la mise en place d'une organisation permettant d'identifier les différents modes de dégradation des matériels, des parades associées et l'intégration du retour d'expérience répond majoritairement à ses attentes. Néanmoins des compléments sont nécessaires, en particulier pour :

- évaluer le besoin d'opérations de maintenance exceptionnelles ;
- identifier les vulnérabilités possibles des processus industriels de remplacement de composants, y compris en cas d'aléa d'exploitation survenant sur les réacteurs électronucléaires et de proposer les actions permettant d'améliorer la robustesse de ces processus ;
- apporter une justification robuste de la tenue mécanique des cuves au-delà de leur quatrième visite décennale ;
- prendre en compte les effets d'environnement sur le phénomène de fatigue mécanique.

Cette démarche de maîtrise du vieillissement et de l'obsolescence, en cours d'instruction avec l'appui de l'IRSN, sera à nouveau examinée début 2018 par le GPR et le GPESPN.

Par ailleurs, le sujet de la maîtrise du vieillissement fait l'objet de la première revue thématique (*Topical Peer Review*) prévue par la directive 2014/87/Euratom du Conseil du 8 juillet 2014 modifiant la directive 2009/71/Euratom établissant un

cadre communautaire pour la sûreté nucléaire des installations nucléaires. Cette directive instaure une évaluation par les pairs, tous les six ans, d'un aspect technique lié à la sûreté nucléaire de leurs installations nucléaires. Les modalités de cette revue sont définies par le groupe ENSREG (*European Nuclear Safety Regulators Group*) (voir chapitre 7, point 1.1) placé auprès de la Commission européenne.

### Les réacteurs de 1 300 MWe

#### Le deuxième réexamen périodique

L'ASN s'est prononcée favorablement en 2006 sur les aspects génériques de la poursuite de fonctionnement des réacteurs de 1 300 MWe jusqu'à leur troisième visite décennale, sous réserve de la réalisation effective des modifications décidées dans le cadre de ce réexamen.

Les 20 réacteurs de 1 300 MWe ont, à ce jour, tous effectué leur deuxième visite décennale et ont intégré les améliorations issues du réexamen périodique.

En application de l'article L. 593-19 du code de l'environnement, l'ASN a transmis en 2014 sa position sur la poursuite de fonctionnement des deux réacteurs électronucléaires de Saint-Alban/Saint-Maurice, des réacteurs 2 et 3 de Cattenom, des deux réacteurs électronucléaires de Nogent-sur-Seine et du réacteur 1 de Penly et a édicté à cette occasion des prescriptions complémentaires visant à renforcer la sûreté de ces réacteurs électronucléaires. Elle prépare actuellement sa position sur la poursuite du fonctionnement des autres réacteurs de 1 300 MWe.

#### Le troisième réexamen périodique

L'ASN s'est prononcée début 2015 sur les aspects génériques de la poursuite du fonctionnement des réacteurs de 1 300 MWe au-delà de 30 années de fonctionnement. L'ASN considère que les actions engagées ou prévues par EDF pour évaluer l'état de ses réacteurs de 1 300 MWe et maîtriser leur vieillissement jusqu'au quatrième réexamen périodique sont acceptables. L'ASN estime également que les modifications identifiées par EDF à l'issue de cette phase d'études contribueront à améliorer significativement la sûreté de ces installations. Ces améliorations portent notamment sur le renforcement de la protection des installations contre les agressions, sur la réduction des rejets de substances radioactives en cas d'accident avec ou sans fusion du cœur et sur la prévention du risque de dénoyage des assemblages de combustible entreposés dans la piscine de désactivation ou en cours de manutention.

Le réacteur 1 de Paluel était le premier réacteur de 1 300 MWe à effectuer sa troisième visite décennale, en 2016. Les réacteurs 3 de Paluel, 1 de Cattenom et 1 de Saint-Alban/Saint-Maurice ont réalisé leur troisième visite décennale en 2016 et 2017. La troisième visite décennale du réacteur 2 de Paluel est en cours. Ces troisième visites décennales des réacteurs de 1 300 MWe s'échelonneront jusqu'en 2024.

### Les réacteurs de 1 450 MWe

#### Le premier réexamen périodique

Les études génériques et les modifications associées aux premiers réexamens périodiques des réacteurs de 1 450 MWe ont fait l'objet

d'une position de l'ASN en 2012, qui demandait notamment des compléments à EDF pour démontrer le caractère suffisant, soit des études menées, soit des modifications apportées aux installations lors de leur première visite décennale, afin de répondre totalement aux objectifs fixés dans le cadre du réexamen périodique.

Les premières visites décennales se sont déroulées entre 2009 et 2012.

Les réponses d'EDF et les rapports de conclusions des réexamens périodiques des quatre réacteurs de 1 450 MWe sont en cours d'analyse et l'ASN envisage de transmettre sa position sur la poursuite de leur fonctionnement au ministre chargé de la sûreté nucléaire en 2018.

### Le deuxième réexamen périodique

EDF a transmis en 2011 ses propositions d'orientations du programme générique d'études du deuxième réexamen périodique des réacteurs de 1 450 MWe. Après consultation du GPR en 2012, EDF a complété son programme générique d'études par plusieurs actions et a affiné certaines de ses propositions. L'ASN s'est prononcée en février 2015 sur les orientations du deuxième réexamen périodique des réacteurs de 1 450 MWe. Elle considère notamment que les objectifs de sûreté à retenir pour le deuxième réexamen des réacteurs de 1 450 MWe devront être définis au regard des objectifs applicables aux nouveaux réacteurs électronucléaires et a demandé à EDF d'étudier dans les meilleurs délais les dispositions susceptibles de répondre à cette exigence, dans l'objectif de les mettre en œuvre dès les deuxièmes visites décennales des réacteurs de 1 450 MWe.

Les deuxièmes visites décennales des réacteurs de 1 450 MWe sont programmées à partir de 2019 pour le réacteur B2 de Chooz et s'échelonnent jusqu'en 2022.

## 2.11 L'EPR de Flamanville

L'EPR est un réacteur à eau sous pression qui s'appuie sur une conception en évolution par rapport à celle des réacteurs actuellement en fonctionnement en France lui permettant ainsi de répondre à des objectifs de sûreté renforcés.

Après une période d'une dizaine d'années sans construction de réacteur nucléaire en France, EDF a déposé en mai 2006, auprès des ministres chargés de la sûreté nucléaire et de la radioprotection, une demande d'autorisation de création d'un réacteur EPR, d'une puissance de 1 650 MWe, sur le site de Flamanville, déjà équipé de deux réacteurs d'une puissance de 1 300 MWe.

Le Gouvernement en a autorisé la création par le décret n° 2007-534 du 10 avril 2007, après un avis favorable rendu par l'ASN à l'issue de l'instruction. Ce décret a été modifié en 2017 pour prolonger le délai alloué à la mise en service du réacteur.

Après la délivrance de ce décret d'autorisation de création et du permis de construire, la construction du réacteur 3 de Flamanville a débuté au mois de septembre 2007. Les premiers coulages du béton pour les bâtiments de l'îlot nucléaire ont eu lieu en décembre 2007. Depuis, les travaux de génie civil (gros œuvre) se sont poursuivis et sont désormais quasiment terminés.

EDF prévoit le chargement du combustible et le démarrage du réacteur à la fin de l'année 2018. L'ASN constate toutefois des retards dans la transmission de certains documents dans le cadre des instructions en cours, notamment en ce qui concerne les ESPN.

### 2.11.1 Les étapes jusqu'à la mise en service de l'EPR de Flamanville

En application du décret du 2 novembre 2007 modifié (voir chapitre 3, point 3.1.3), l'introduction du combustible nucléaire



Contrôles de la cuve de l'EPR par la machine d'inspection en service, septembre 2017.

dans le périmètre de l'installation et la réalisation d'essais particuliers de fonctionnement de l'installation nécessitant l'introduction de substances radioactives dans celle-ci requièrent une autorisation de mise en service partielle par l'ASN. L'introduction du combustible nucléaire dans la cuve du réacteur demande, quant à elle, une autorisation de mise en service par l'ASN.

Par ailleurs, avant la mise en service, l'ensemble des ESPN devront disposer d'une attestation de conformité et EDF devra avoir achevé la visite complète initiale (VCI) des circuits primaire et secondaires principaux afin de s'assurer, avant le chargement du combustible, notamment, de la faisabilité de la maintenance prévue lors de l'exploitation.

### 2.11.2 Le contrôle de la construction, des essais de démarrage et de la préparation au fonctionnement

Les enjeux du contrôle de la construction, des essais de démarrage et de la préparation au fonctionnement de l'EPR de Flamanville sont multiples pour l'ASN. Il s'agit :

- de contrôler la qualité d'exécution des activités de fabrication des équipements, de construction et d'essai de l'installation de manière proportionnée aux enjeux de sûreté, de radioprotection et de protection de l'environnement, afin de pouvoir prendre position sur l'aptitude de l'installation à répondre aux exigences définies ;
- de veiller à ce que les différents acteurs tirent le retour d'expérience de la phase de construction, y compris les phases amont (choix et surveillance des prestataires, construction, approvisionnements...) qui permettront à l'installation telle que construite d'être conforme à la démonstration de sûreté tout au long du projet ;

- de s'assurer que le programme des essais de démarrage est satisfaisant, correctement mis en œuvre et que les résultats attendus sont obtenus ;
- de veiller à ce que l'exploitant prenne les mesures nécessaires à la bonne préparation des équipes en charge du fonctionnement de l'installation après sa mise en service.

Pour cela, l'ASN a fixé des prescriptions relatives à la conception, à la construction et aux essais de démarrage du réacteur 3 de Flamanville et à l'exploitation des deux réacteurs 1 et 2 de Flamanville à proximité du chantier. S'agissant d'un réacteur électronucléaire, l'ASN est également chargée de l'inspection du travail sur le chantier de la construction. Enfin, l'ASN assure le contrôle de la fabrication des ESPN qui feront partie des circuits primaire et secondaires de la chaudière nucléaire. Les principales actions menées par l'ASN en 2017 sont décrites ci-après.

#### *L'instruction de la demande d'autorisation de mise en service et de la demande d'autorisation de mise en service partielle du réacteur 3 de Flamanville*

EDF a adressé en mars 2015 à l'ASN sa demande d'autorisation de mise en service et sa demande de mise en service partielle, comprenant le rapport de sûreté, les règles générales d'exploitation, une étude sur la gestion des déchets de l'installation, le plan d'urgence interne, le plan de démantèlement et une mise à jour de l'étude d'impact de l'installation. À l'issue d'un examen préliminaire, l'ASN a confirmé que l'ensemble des pièces exigées par la réglementation étaient formellement présentes mais a estimé que des justifications supplémentaires devaient être apportées pour que l'ASN puisse statuer sur l'éventuelle

## À NOTER

### **Anomalie de la composition de l'acier du couvercle et du fond de la cuve de l'EPR de Flamanville**

En 2014, des mesures réalisées par Areva NP ont montré la présence d'une zone présentant une concentration importante en carbone dans l'acier au centre du couvercle et du fond de la cuve de l'EPR de Flamanville.

Fin 2015, la démarche proposée par Areva NP de justification du caractère suffisant des propriétés mécaniques du matériau utilisé dans la fabrication du couvercle et du fond de la cuve du futur EPR de Flamanville a été présentée devant le GPESPN. Sous réserve de la prise en compte de ses observations et de ses demandes, l'ASN a considéré acceptable, dans son principe, la démarche proposée par Areva NP qui repose sur un vaste programme d'essais mécaniques et chimiques.

Ce programme d'essais s'est déroulé au cours de l'année 2016.

Areva NP a transmis un dossier technique présentant notamment le bilan des résultats du programme d'essais en décembre 2016 et les justifications de l'aptitude au service de la cuve.

L'ASN a analysé ce dossier, en lien avec son appui technique, l'IRSN, et a recueilli l'avis du GPESPN, qui s'est réuni les 26 et 27 juin 2017. L'ASN a ainsi pu présenter le 28 juin 2017 son projet d'avis sur l'anomalie de la cuve de l'EPR de Flamanville.

Après avoir consulté le public et le Conseil supérieur de la prévention des risques technologiques, l'ASN a rendu,

le 10 octobre 2017, son avis relatif à l'anomalie de l'acier du fond et du couvercle de la cuve de l'EPR de Flamanville.

Les résultats du programme d'essais démontrent que les propriétés mécaniques du matériau sont suffisantes pour prévenir le risque de rupture brutale, étant donné les chargements appliqués et en tenant compte de l'éventuel défaut le plus défavorable. L'ASN considère donc que cette anomalie n'est pas de nature à remettre en cause la mise en service de la cuve sous réserve de la réalisation de contrôles spécifiques lors de l'exploitation de l'installation afin de s'assurer de l'absence d'apparition de défaut. La faisabilité de ces contrôles n'étant pas aujourd'hui acquise pour le couvercle, l'ASN considère que le couvercle actuel ne peut être utilisé au-delà de 2024.

La mise en service de la cuve de l'EPR de Flamanville reste par ailleurs soumise à une autorisation délivrée au regard de la justification de l'aptitude au service de l'ensemble de ses composants. Une épreuve hydraulique d'ensemble du circuit primaire principal, dont fait partie la cuve, a eu lieu le 5 janvier 2018.

Framatome (ex-Areva NP) prévoit de transmettre à l'ASN un dossier appuyant la demande d'autorisation de mise en service de la cuve au cours du deuxième trimestre 2018. L'instruction de ce dossier pourrait conduire l'ASN à prendre position sur la mise en service de la cuve avant la fin du troisième trimestre 2018.

autorisation de mise en service. L'ASN a cependant engagé l'instruction technique des sujets pour lesquels l'essentiel des éléments était disponible, en formulant toutefois des demandes sur certains points.

En juin 2017, l'ASN a reçu des versions mises à jour des dossiers de demande d'autorisation de mise en service et de mise en service partielle du réacteur 3 de Flamanville. Des éléments restent toutefois manquants pour que l'ASN soit en mesure de prendre position. Une lettre de recevabilité a été émise sur la demande d'autorisation de mise en service partielle pour lister ces éléments.

Parallèlement à l'instruction du dossier de demande d'autorisation de mise en service partielle, l'ASN mettra à jour en 2018 ses décisions prises en 2010 définissant les limites et les modalités de rejets dans l'environnement des effluents liquides et gazeux pour les réacteurs électronucléaires du site de Flamanville.

Enfin, l'instruction des règles générales d'exploitation s'est poursuivie en 2017.

### *Avis des groupes permanents d'experts*

En mai et juillet 2017, l'ASN a pris position respectivement sur l'examen des études d'accidents de l'EPR de Flamanville et sur la sûreté de l'entreposage et de la manutention du combustible dans le bâtiment combustible.

Une réunion du GPR est programmée en 2018. Elle sera consacrée aux dernières instructions en vue de la mise en service de l'EPR de Flamanville, notamment aux suites données aux précédentes séances du GPR dédiées à ce réacteur. Le GPR remettra à l'ASN à l'occasion de cette séance un avis sur la démonstration de sûreté de l'EPR de Flamanville en vue de la prise de position de l'ASN sur la demande d'autorisation de mise en service de ce réacteur.

Une réunion du GPESPN a été consacrée à l'analyse des conséquences de l'anomalie des calottes de la cuve de l'EPR de Flamanville sur leur aptitude au service (voir encadré ci-contre). Par ailleurs, une réunion du GPESPN se tiendra au second semestre sur les écarts détectés dans la réalisation de certaines soudures des tuyauteries principales d'évacuation de la vapeur.

### *Le contrôle des activités de construction sur le site du réacteur 3 de Flamanville*

Sur le chantier du réacteur 3 de Flamanville, l'ASN a réalisé, en 2017, 20 inspections consacrées au contrôle de la construction, de la réalisation des essais de démarrage et de la préparation des équipes qui seront chargées de l'exploitation du réacteur. Celles-ci ont porté en particulier sur les thèmes techniques suivants :

- les activités de montage mécanique, concernant notamment les circuits secondaires de la chaudière nucléaire, les soupapes de protection du circuit primaire principal, les circuits auxiliaires nucléaires, les traversées mécaniques de l'enceinte de confinement, les circuits de traitement des effluents ainsi que les équipements nécessaires au fonctionnement des groupes électrogènes de secours ;
- les activités de montage des systèmes électriques, dont les opérations de raccordement de câbles dans les bâtiments ;
- la poursuite des essais de démarrage et l'organisation associée, en particulier lors des premiers essais d'ensemble de l'installation ;

- l'impact environnemental du chantier ;
- la radioprotection des travailleurs dans le cadre des contrôles radiographiques de soudures ;
- l'organisation de l'équipe d'exploitation future du réacteur 3 de Flamanville pour le management de la sûreté, l'élaboration de la documentation d'exploitation et de maintenance, la maîtrise des agressions, la radioprotection des travailleurs, les transports ainsi que pour la préparation à la mise en service partielle du réacteur.

### *Le contrôle des activités d'ingénierie de l'EPR de Flamanville*

La majeure partie des documents support à l'instruction de la mise en service du réacteur 3 de Flamanville ayant été transmis, l'ASN a réduit le nombre d'inspections réalisées dans les services d'ingénierie de ce réacteur. L'ASN a ainsi réalisé en 2017, dans les services d'ingénierie d'EDF en charge des études de conception détaillée du réacteur 3 de Flamanville, une inspection ayant pour thème la qualification des équipements aux conditions accidentelles.

### *L'inspection du travail sur le chantier de construction du réacteur 3 de Flamanville*

Les actions menées par les inspecteurs du travail de l'ASN en 2017 ont consisté en :

- la réalisation de contrôles des entreprises intervenant sur le chantier ;
- la réponse à des sollicitations directes de la part de salariés ;
- la réalisation d'enquêtes consécutives à la survenue d'accidents du travail ;
- l'instruction ou co-instruction de demandes de dérogation à des dispositions relevant de la réglementation du travail.

L'application des règles de sécurité a fait l'objet d'un contrôle régulier.

En 2017, les inspecteurs du travail de l'ASN ont également engagé et mené des actions de contrôle des dispositions réglementaires régissant les opérations de détachement transnational de travailleurs.

### *Le contrôle de la conception des ESPN du réacteur 3 de Flamanville*

Au cours de l'année 2017, l'ASN a poursuivi l'évaluation de la conformité de la conception des ESPN des circuits primaire et secondaires principaux.

L'ASN ayant constaté des manques de justification et une incomplétude des dossiers de conception de ces équipements, notamment en ce qui concerne les analyses de risque, les choix des matériaux et l'inspectabilité des équipements en service, elle a tenu avec Areva NP en 2013 et 2014 de nombreuses réunions techniques destinées à définir les compléments devant être apportés. Areva NP a engagé en 2015 et poursuivi en 2016 et 2017 la révision de l'ensemble de la documentation technique de conception de ces équipements. Elle a prévu d'achever cette révision au premier semestre 2018.

Les organismes habilités pour l'évaluation de la conformité des ESPN appuient l'ASN, qui les mandate à cet effet, pour l'examen de cette documentation de conception.

### **Le contrôle de la fabrication des ESPN du réacteur 3 de Flamanville**

Au cours de l'année 2017, l'ASN a poursuivi l'évaluation de la conformité de la fabrication des ESPN des circuits primaire et secondaires principaux. La fabrication des plus gros équipements est terminée et se poursuit encore pour certains robinets, vannes et clapets.

L'ASN et les organismes habilités procèdent à l'examen de la documentation technique et à des actions de surveillance des opérations de montage des ESPN qui sont réalisées sur site.

L'évaluation de la conformité des équipements destinés à l'EPR de Flamanville est également réalisée au regard du retour d'expérience des opérations de montage et des essais réalisés sur d'autres réacteurs de type EPR tels que ceux de Taishan (Chine) ou d'Olkiluoto (Finlande). L'ASN demande d'Areva NP qu'elle identifie et mette en œuvre les mesures correctives nécessaires vis-à-vis de ce retour d'expérience. C'est notamment le cas des fissurations détectées sur les portées d'étanchéité de certains robinets.

L'ASN examine également, avec l'appui des organismes qu'elle mandate, le traitement des écarts identifiés par la revue des dossiers de fabrication des composants forgés à l'usine Creusot Forge et installés sur le réacteur 3 de Flamanville. L'ASN a réalisé en 2017 deux inspections d'Areva NP portant sur le montage de la chaudière nucléaire et la préparation des épreuves hydrauliques et deux inspections des organismes ou organes d'inspection mandatés par l'ASN pour exercer une surveillance de ces activités. Par ailleurs, ces organismes et organes d'inspection ont eux-mêmes conduit plusieurs milliers d'inspections en 2017 (voir point 2.2.2).

Enfin, l'ASN a été informée par EDF en 2017 d'écarts intervenus lors du soudage de tuyauteries des circuits secondaires principaux. Certaines exigences spécifiques à la démarche d'exclusion de rupture de ces tuyauteries n'ont pas été spécifiées aux sous-traitants et n'ont ainsi pas été prises en compte lors de la fabrication ou du montage des tuyauteries concernées. Ces écarts font l'objet d'une instruction par l'ASN qui se poursuivra en 2018.

### **Les attestations de conformité des équipements sous pression nucléaires du réacteur 3 de Flamanville**

Au terme des contrôles réalisés pour leur conception et leur fabrication, l'ASN délivre, si ces contrôles sont satisfaisants au regard des exigences réglementaires, des attestations de conformité des ESPN. Au cours de l'année 2017, l'ASN a délivré les premières attestations, qui concernent quatre vannes de réglage du système de décharge vapeur à l'atmosphère (VDA). L'évaluation de la conformité de chacun des quelque 200 autres ESPN ou ensembles nucléaires de niveau N1 se poursuivra en 2018.

#### **2.11.3 L'évaluation de la construction, des essais de démarrage et de la préparation au fonctionnement du réacteur 3 de Flamanville**

Dans ses activités de contrôle du chantier, l'ASN a porté en 2017 une attention particulière aux sujets suivants :

- la poursuite des montages mécaniques de l'installation ayant mené EDF à déclarer deux événements significatifs

pour la sûreté relatifs au montage des circuits secondaires principaux. L'ASN a été vigilante en 2017 à l'identification des causes profondes de ces événements, l'évaluation de leur impact sur la démonstration de sûreté et la mise en œuvre d'actions curatives, correctives et préventives adaptées. L'instruction d'un de ces événements se poursuivra en 2018. Par ailleurs, l'ASN maintient son contrôle de la surveillance exercée par EDF sur les intervenants extérieurs et veille notamment à la gestion adéquate des écarts détectés lors de ces opérations ;

- la préparation et la réalisation des essais de démarrage des différents systèmes de l'installation et la bonne organisation d'EDF pour la gestion des essais d'ensemble. L'ASN renforce notamment son contrôle sur ces essais qui doivent faire l'objet d'une documentation appropriée. Les essais de démarrage doivent contribuer à la démonstration que les structures, systèmes et composants du réacteur respectent les exigences qui leur sont assignées ;
- la préparation à l'exploitation de l'EPR de Flamanville par l'entité d'EDF qui en sera chargée après son démarrage. Cette entité est actuellement composée de plus de 400 agents. En vue de la mise en service du réacteur, EDF poursuit le transfert progressif de la responsabilité du fonctionnement des structures, systèmes et composants depuis l'entité en charge des activités de construction et des opérations de démarrage du réacteur vers l'entité en charge de son exploitation future. Les étapes de ce processus permettent aux futurs personnels d'exploitation de parfaire leurs compétences, de se familiariser avec les équipements du réacteur, d'élaborer la documentation d'exploitation et de développer les outils adéquats. À travers son contrôle, l'ASN s'assure que les futures équipes d'exploitation tirent profit du retour d'expérience et des meilleures pratiques mises en œuvre dans les centrales nucléaires d'EDF et qu'elles s'approprient au mieux le fonctionnement des matériels pendant la construction du réacteur et les essais de démarrage des systèmes. Par ailleurs, l'ASN veille à ce que ces activités de préparation à l'exploitation soient achevées avant la mise en service du réacteur ;
- le maintien d'une stratégie de conservation des équipements et des structures présents sur le chantier jusqu'à la mise en service du réacteur 3 de Flamanville. En raison des reports annoncés par EDF pour la mise en service du réacteur et à la suite d'écarts rencontrés lors de la conservation d'échangeurs de chaleur neufs, l'ASN veille à ce qu'EDF continue à apporter une attention particulière à la définition et au respect d'exigences associées à la conservation des équipements déjà installés et des structures construites en tenant compte notamment de l'impact de la mise en eau des circuits pour les épreuves hydrauliques et les essais de démarrage ;
- la gestion appropriée par EDF de la protection de l'environnement avec notamment la gestion des déchets enfouis découverts sur le site et des ouvrages de prélèvement d'eaux souterraines ainsi que la surveillance réalisée sur les intervenants extérieurs par EDF dans ce domaine ;
- la radioprotection des travailleurs, compte tenu du nombre important de contrôles radiographiques réalisés sur le chantier.

De façon générale, ces inspections ont révélé que l'organisation mise en place pour la réalisation de ces activités était perfectible. En 2018, l'ASN poursuivra les inspections sur ces thèmes, en particulier sur la préparation de l'exploitation.



### 2.11.4 La coopération avec les autorités de sûreté nucléaire étrangères

De manière à partager le retour d'expérience, l'ASN multiplie les échanges techniques autour du contrôle de la conception, de la construction et de l'exploitation des nouveaux réacteurs avec ses homologues étrangers.

#### Les relations bilatérales

L'ASN entretient des relations privilégiées avec les autorités de sûreté nucléaire étrangères afin de bénéficier des expériences passées ou en cours liées aux procédures d'autorisation et au contrôle de la construction de nouveaux réacteurs. Une coopération renforcée existe depuis 2004 avec l'autorité de sûreté nucléaire finlandaise (STUK, *Säteilyturvakeskus*) autour de la construction des réacteurs d'Olkiluoto (Finlande) et Flamanville (France). En 2017, une réunion technique d'avancement des deux projets s'est tenue en France et une visite du chantier du réacteur 3 de Flamanville a été organisée. Les échanges ont plus particulièrement porté sur les essais de démarrage de ces réacteurs.

#### Une coopération multinationale

Certaines structures internationales, telles que l'Agence pour l'énergie nucléaire ou l'association WENRA (*Western European Nuclear Regulators Association*) des responsables d'autorités de sûreté de l'Europe de l'Ouest, offrent également l'occasion d'échanger sur les pratiques et les enseignements du contrôle de la construction d'un réacteur.

L'ASN est membre du *Multinational Design Evaluation Programme* (MDEP) dédié à l'évaluation de la conception des nouveaux réacteurs (voir chapitre 7, point 3.3). Le groupe plénier consacré aux réacteurs de type EPR s'est réuni deux fois en 2017. Avec

l'appui de l'IRSN, l'ASN a participé aux travaux relatifs aux accidents graves, au contrôle-commande, aux études probabilistes de sûreté et à la modélisation des accidents et des transitoires, à l'inspection des fournisseurs ainsi qu'aux travaux du nouveau groupe technique, créé en 2016, consacré à la préparation de la mise en service des nouveaux réacteurs. Dans ce cadre, l'ASN a ainsi participé à une visite du réacteur 1 de Taishan afin d'assister à certains essais de démarrage de ce réacteur et à une visite du réacteur 3 d'Olkiluoto.

Pour l'ASN, ces échanges internationaux sont un des moteurs de l'harmonisation des exigences de sûreté et des pratiques de contrôle.

## 2.12 Les études sur les réacteurs du futur

### EPR nouveau modèle

En avril 2016, EDF a sollicité l'avis de l'ASN sur les options de sûreté d'un nouveau réacteur dénommé EPR nouveau modèle (EPR NM).

Ce projet de réacteur nucléaire à eau sous pression en cours de développement par une équipe rassemblant EDF et Areva NP, vise à répondre aux objectifs généraux de sûreté des réacteurs de troisième génération.

Avec ce réacteur, le projet EPR NM a pour ambition d'intégrer le retour d'expérience de conception, de construction et de mise en service des réacteurs de type EPR de Flamanville 3, Olkiluoto 3, Taishan 1 et 2 et Hinkley-Point C, ainsi que le retour d'expérience d'exploitation des réacteurs existants.

Par ailleurs, ce réacteur a vocation à intégrer dès sa conception l'ensemble des leçons de l'accident de Fukushima. Cela

## À NOTER

### Guide de l'ASN n° 22 sur la conception des réacteurs à eau sous pression

Élaboré conjointement avec l'IRSN, le guide de l'ASN n° 22 regroupe des recommandations en matière de sûreté nucléaire pour la conception des réacteurs à eau sous pression.

Ce guide prend en compte :

- le retour d'expérience tiré des instructions techniques menées sur des projets de nouveaux réacteurs ;
- le retour d'expérience de l'accident de Fukushima et les évaluations complémentaires de sûreté qui ont suivi ;
- les publications internationales, notamment celles issues de l'association des responsables d'autorités de sûreté nucléaire des pays d'Europe de l'Ouest (WENRA) et de l'Agence internationale de l'énergie atomique.

Les positions techniques communes énoncées dans le guide sont l'aboutissement de plusieurs années de travail de l'ASN et l'IRSN, au cours desquelles des échanges techniques ont été menés avec les industriels. Le guide a fait l'objet d'un examen par le GPR, auquel étaient associés des membres du GPESPN. Il a enfin également tiré parti des commentaires issus de la consultation du public effectuée sur le site Internet de l'ASN en septembre 2016.

Le guide traite pour l'essentiel de la prévention des incidents et des accidents de nature radiologique et de la limitation de leurs conséquences. Il précise les objectifs et principes généraux de conception et formule des recommandations pour répondre aux exigences réglementaires. Après des recommandations d'ordre général portant notamment sur la défense en profondeur ou la démonstration de sûreté nucléaire, le guide traite des barrières qui doivent être interposées entre les substances radioactives et les personnes et l'environnement, ainsi qu'aux fonctions de sûreté. Enfin, y figurent des recommandations portant sur des sujets spécifiques tels que l'entreposage des assemblages de combustible.

Le guide n° 22 constitue ainsi une référence en France pour la conception de nouveaux réacteurs et un outil permettant de présenter, dans un contexte international, les pratiques françaises en matière de sûreté nucléaire. Les recommandations de ce guide pourront également être utilisées dans le cadre de la recherche d'améliorations à apporter aux réacteurs existants, notamment à l'occasion de leurs réexamens périodiques.

se traduit, en particulier, par un renforcement de la conception vis-à-vis des agressions naturelles externes et une consolidation de l'autonomie de l'installation et du site en situation accidentelle (avec ou sans fusion du cœur) avant l'intervention de forces extérieures au site.

L'instruction technique du dossier d'options de sûreté (DOS) par l'ASN avec l'appui de l'IRSN a eu lieu au cours de l'année 2017 et tient compte des recommandations du guide n° 22 relatif à la conception de réacteurs à eau sous pression. L'ASN prendra position sur les options de sûreté du projet EPR NM en 2018.

### Les réacteurs de génération IV

Le CEA mène depuis 2000, en partenariat avec EDF et Areva, des réflexions sur les réacteurs de quatrième génération, notamment au sein du forum international « Génération IV » (*Generation IV International Forum* – GIF). Pour leurs promoteurs, le principal enjeu des réacteurs de quatrième génération est de permettre un développement durable de l'énergie nucléaire en optimisant l'utilisation des ressources naturelles, en réduisant la production de déchets radioactifs, en améliorant la sûreté nucléaire (réduction du risque de fusion du cœur et amélioration de la protection de la population) et en assurant une meilleure protection contre les risques en matière de sécurité, de prolifération et de terrorisme. Le déploiement industriel des réacteurs de quatrième génération est envisagé en France au plus tôt au milieu de ce siècle.

## 3. Perspectives

En 2018, les actions de l'ASN dans le domaine du contrôle des centrales nucléaires porteront plus particulièrement sur les thèmes suivants.

### La conformité des installations

Le retour d'expérience du contrôle des réacteurs électro-nucléaires révèle encore des insuffisances dans les processus mis en œuvre par EDF pour atteindre puis maintenir dans le temps la conformité de ses installations à leurs référentiels de conception et d'exploitation. Ces difficultés renvoient notamment à des carences dans les programmes de maintenance de certains matériels. Elles mettent également en lumière la nécessité de poursuivre les revues de conception engagées à la suite de demandes de l'ASN. Ces revues portent leurs fruits en mettant en évidence des anomalies, présentes parfois depuis la construction des réacteurs. L'ASN considère qu'EDF doit renforcer ses actions et ses processus de prise de décision lors du traitement des écarts une fois qu'ils sont détectés.

L'ASN s'assurera en 2018 que les processus mis en œuvre par l'exploitant permettent effectivement de détecter puis de traiter dans des délais appropriés l'ensemble des écarts aux référentiels de conception et d'exploitation. À ce titre, l'ASN accentuera son action de contrôle sur le terrain, notamment lors des arrêts de réacteur pour rechargement en combustible.

### Les réexamens périodiques

En 2018, les instructions des études génériques se poursuivront pour le quatrième réexamen périodique des réacteurs de 900 MWe. Elle prévoit de prendre position sur les études génériques liées à ce réexamen en fin d'année 2020 après avoir recueilli l'avis du GPR sur le bilan du réexamen en 2020.

L'ASN prendra position également sur les sujets sur lesquels des compléments de la part d'EDF étaient attendus à l'issue de l'instruction générique des troisièmes réexamens périodiques des réacteurs de 1 300 MWe. Sur la base des contrôles réalisés en 2017 lors de la mise en œuvre des modifications matérielles et documentaires issues de ce troisième réexamen, l'ASN renforcera ses contrôles dans les installations concernées et veillera à ce que les installations soient modifiées conformément aux autorisations qu'elle a délivrées.

Dans le cadre des actions lancées par le HCTISN en 2017, l'ASN participera par ailleurs aux actions de concertation du public prévues en 2018 sur les dispositions proposées par EDF pour répondre aux objectifs fixés pour le quatrième réexamen de ses réacteurs de 900 MWe.

### Le retour d'expérience de l'accident de Fukushima

Le contrôle de la mise en place des dispositions matérielles et organisationnelles qui permettent à EDF de justifier de la maîtrise des fonctions fondamentales de sûreté dans des situations extrêmes reste une priorité de l'ASN.

En 2018, l'ASN poursuivra l'examen des dispositions de conception, de construction et d'exploitation qu'EDF a retenues pour répondre aux prescriptions attachées au « noyau dur ». Par ailleurs, l'ASN poursuivra le contrôle des travaux de déploiement sur les sites du « noyau dur » (diesels d'ultime secours, source d'eau ultime, centre de crise local). Elle instruira également les dossiers de demande d'autorisation visant à l'implantation d'autres modifications ou équipements du « noyau dur ».

### Le contrôle des ESPN

Le contrôle des équipements sous pression nucléaires a été ces dernières années marqué par deux événements forts : la mise en évidence de ségrégations du carbone non maîtrisées dans certains composants forgés et la découverte d'irrégularités pouvant s'apparenter à des falsifications au sein de l'usine Creusot Forge.

L'ASN poursuivra en 2018 le contrôle de la mise en œuvre de la revue de tous les composants fabriqués par le passé au sein de cette usine. Elle s'assurera que ce processus de revue est conduit à son terme afin d'apprécier l'ensemble des irrégularités qui ont pu affecter les fabrications passées et en tirer tous les enseignements sur la sûreté des installations.

Enfin, en 2018, l'ASN poursuivra la rédaction des textes réglementaires nécessaires au contrôle des ESPN et achèvera l'important travail d'approfondissement qu'elle a engagé en 2015 avec les fabricants, les exploitants et les organismes qu'elle habilite sur l'application de la réglementation relative aux ESPN.

### *Le contrôle du réacteur EPR*

L'ASN poursuivra le contrôle de la mise en place des équipements, de la réalisation des essais de démarrage et de la préparation des différents documents support à l'exploitation. Les contrôles des inspecteurs de la sûreté nucléaire resteront soutenus.

Elle poursuivra également les évaluations de conformité des ESPN les plus importants pour la sûreté.

L'ASN prendra position en 2018 sur les deux demandes d'autorisation de mise en service partielle. Ces autorisations sont nécessaires pour la réalisation d'essais nécessitant l'utilisation de substances radioactives et pour l'arrivée sur le site du combustible nucléaire.

## **1. Le cycle du combustible** 380

### **1.1 L'amont du cycle du combustible**

1.1.1 Les installations du site du Tricastin

1.1.2 Les usines de fabrication de combustibles nucléaires à Romans-sur-Isère

### **1.2 L'aval du cycle du combustible – le retraitement**

1.2.1 Les usines de retraitement Areva NC de La Hague en fonctionnement

1.2.2 Le contrôle des usines de La Hague

1.2.3 Les modifications des usines en cours et à venir

### **1.3 L'aval du cycle du combustible – la fabrication du combustible MOX**

1.4 L'aval du cycle du combustible – l'entreposage de longue durée

## **2. La prise en compte du retour d'expérience de l'accident de Fukushima** 390

## **3. Le contrôle des installations du cycle du combustible** 390

3.1 Les grandes étapes de la vie des installations nucléaires

3.2 Les actions particulières de contrôle menées en concertation avec l'ASND

3.3 L'organisation des exploitants pour les installations nucléaires du cycle

3.4 La cohérence du cycle

## **4. Perspectives** 392





**Les installations**  
du cycle  
du combustible  
nucléaire

**13**

**L**e cycle du combustible nucléaire débute avec l'extraction du minerai d'uranium et s'achève avec le conditionnement, en vue de leur stockage, des divers déchets radioactifs provenant des combustibles usés. En France, toutes les mines d'uranium étant fermées depuis 2000, le cycle du combustible concerne les étapes permettant la fabrication du combustible puis son traitement à l'issue de son utilisation dans les réacteurs nucléaires.

Les exploitants des usines du cycle font partie soit du groupe Areva, soit du groupe EDF (Framatome anciennement Areva NP)<sup>\*</sup> : Areva NC exploite Mélox à Marcoule, les usines de La Hague, certaines usines du Tricastin (Comurhex, TU5, W, Atlas, Parcs uranifères du Tricastin, P35), ainsi que Malvési (qui est une installation classée pour la protection de l'environnement – ICPE), la société d'enrichissement du Tricastin exploite l'usine Georges Besse II (GB II), Framatome exploite Romans-sur-Isère (ex-FBFC et ex-Cerca).

L'ASN contrôle la sûreté de ces installations industrielles, qui manipulent des substances radioactives comme de l'uranium ou du plutonium et présentent des enjeux de sûreté spécifiques, notamment des risques radiologiques associés à des risques toxiques.

L'ASN contrôle la cohérence globale des choix industriels faits en matière de gestion du combustible qui pourraient avoir un impact sur la sûreté. Dans ce cadre, l'ASN demande périodiquement qu'EDF apporte, en liaison avec les industriels du cycle du combustible, les éléments démontrant la compatibilité dans la durée des évolutions des caractéristiques des combustibles et de leur gestion avec les évolutions des installations du cycle et des transports associés. EDF transmet un dossier dit « Impact cycle » pour répondre à cette demande.

<sup>\*</sup> Voir point 3.3 du présent chapitre sur la réorganisation

## 1. Le cycle du combustible

Le minerai d'uranium est extrait, puis purifié et concentré sous forme de « yellow cake » sur les sites miniers. Le concentré solide est ensuite transformé en hexafluorure d'uranium (UF<sub>6</sub>) à la suite d'opérations de conversion. Ces opérations sont réalisées par les établissements Comurhex de Malvési et du Tricastin appartenant à Areva NC. Les installations concernées – qui sont réglementées au titre de la législation des ICPE – mettent en œuvre de l'uranium naturel dont la teneur en uranium-235 est de l'ordre de 0,7 %.

La plupart des réacteurs électronucléaires dans le monde utilisent de l'uranium légèrement enrichi en uranium-235. La filière des réacteurs à eau sous pression (REP) nécessite, par exemple, de l'uranium enrichi entre 3 % et 6 % en isotope 235. En France, l'enrichissement de l'hexafluorure d'uranium (UF<sub>6</sub>) est réalisé par ultracentrifugation dans l'usine Georges Besse II au Tricastin.

Puis, cet UF<sub>6</sub> enrichi est transformé en oxyde d'uranium sous forme de poudre dans l'usine Framatome de Romans-sur-Isère. Les pastilles de combustible fabriquées avec cet oxyde sont introduites dans des gaines pour constituer des « crayons », lesquels sont réunis pour former les assemblages de combustible. Ces assemblages sont alors introduits dans le cœur des réacteurs où ils délivrent de l'énergie, notamment par fission des noyaux d'uranium-235.

Après une période d'utilisation de l'ordre de trois à quatre ans, le combustible usé est extrait du réacteur pour refroidir en piscine, d'abord sur le site même de la centrale où il a été mis en œuvre, puis dans l'usine de retraitement Areva NC de La Hague.

Dans cette usine, l'uranium et le plutonium des combustibles usés sont séparés des produits de fission et des autres éléments transuraniens<sup>1</sup>. L'uranium et le plutonium sont conditionnés puis entreposés en vue d'une réutilisation ultérieure. Cependant, l'uranium issu de ce retraitement n'est plus utilisé à ce jour pour produire de nouveaux combustibles. Les déchets radioactifs produits par ces opérations sont stockés en surface, pour les moins actifs d'entre eux, les autres sont entreposés dans l'attente d'une solution définitive de stockage<sup>2</sup>.

Le plutonium issu du traitement des combustibles d'oxyde d'uranium est utilisé dans l'usine Areva NC de Marcoule, dite « Mélox », pour fabriquer du combustible MOX (mélange d'oxydes d'uranium et de plutonium) qui est utilisé dans des réacteurs électronucléaires de 900 MWe en France.

Les combustibles nucléaires MOX ne sont pas retraités après avoir été utilisés par les réacteurs. Ils ne le seraient que dans l'hypothèse où de futurs réacteurs à neutrons rapides seraient mis en service. Depuis l'arrêt du réacteur Superphénix en 1996, aucun industriel n'a à ce jour engagé de démarche officielle en vue de construire un tel réacteur (voir chapitre 12). Le CEA étudie un prototype de réacteur à neutrons rapides dénommé Astrid (voir chapitre 14). Dans l'attente de leur retraitement ou de leur stockage, les combustibles MOX irradiés sont donc entreposés dans l'usine de La Hague.

Les principaux flux liés au cycle du combustible sont présentés dans le tableau 1.

<sup>1</sup> Les transuraniens sont les éléments chimiques qui sont plus lourds que l'uranium.

<sup>2</sup> L'entreposage est temporaire tandis que le stockage est définitif.

**TABLEAU 1** : flux de l'industrie du cycle du combustible en 2017

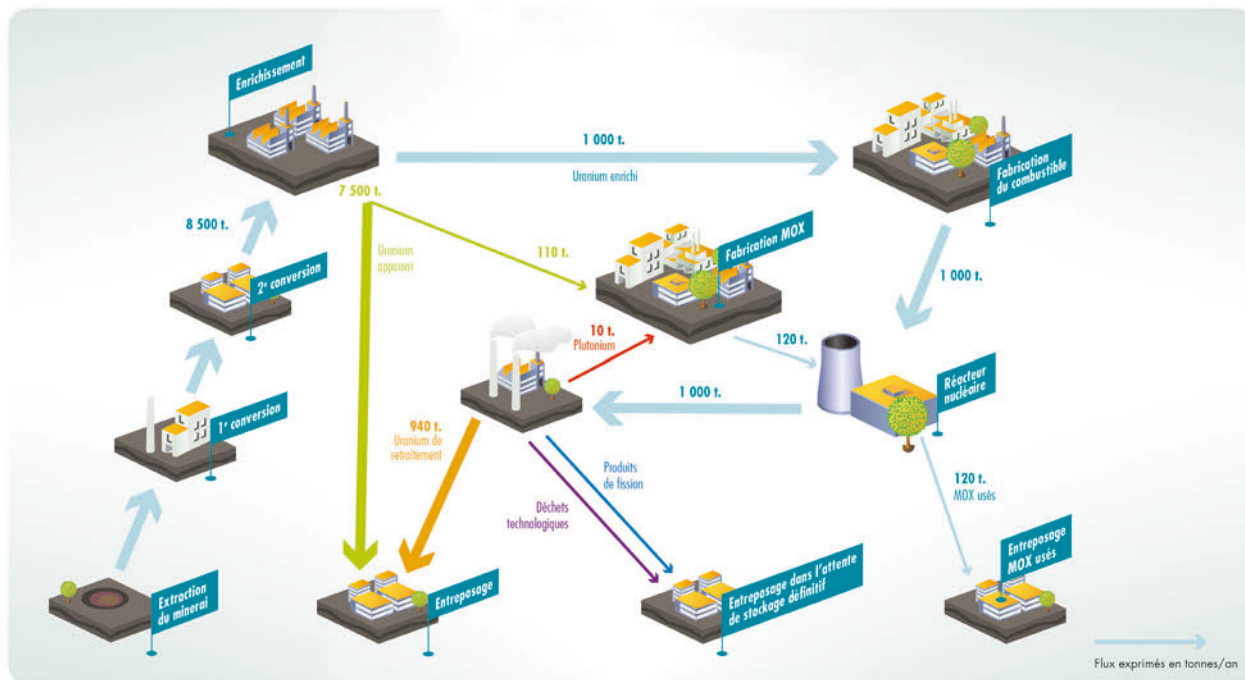
INSTALLATION	PRODUIT TRAITÉ			PRODUIT ÉLABORÉ <sup>(1)</sup>		PRODUIT EXPÉDIÉ <sup>(2)</sup>	
	ORIGINE	PRODUIT	TONNAGE (sauf mention contraire)	PRODUIT	TONNAGE (sauf mention contraire)	DESTINATION	TONNAGE (sauf mention contraire)
Comurhex Tricastin	INBS Marcoule	Nitrate d'uranyle	0	U <sub>3</sub> O <sub>8</sub>	0	INBS Tricastin	0
	ICPE Malvési	UF <sub>6</sub>	8 674	UF <sub>6</sub>	10 198	Areva NC Tricastin	10 198
Areva NC Tricastin Atelier TU5	Areva NC La Hague	Nitrate d'uranyle	1 146	U <sub>3</sub> O <sub>8</sub>	1 363	Areva NC Tricastin	1 363
Areva NC Tricastin Usine W	Urenco	UF <sub>6</sub> appauvri	1 351	U <sub>3</sub> O <sub>8</sub>	1 095	Areva NC Tricastin	1 095
	SET		9 178		7 325		7 325
	Areva NC		723		571		571
Areva NP Romans-sur-Isère	Allemagne	Crayons UO <sub>2</sub> à base d'uranium naturel ou appauvri	2,6	Assemblages à base d'uranium naturel		EDF	3,3
						Areva SEPA	6
	CEA Cadarache	Crayons UO <sub>2</sub> à base d'uranium naturel ou appauvri	1,1	Poudre uranium appauvri		Japon	0,1
	Royaume-Uni	UF <sub>6</sub> (à base d'uranium naturel enrichi)	0,9	Assemblages à base d'uranium naturel enrichi	603	Chine	131,6
	Urenco		237,1			EDF	612,1
	Eurodif		411,5			Koeberg	26
	Russie		8,3			Tihange	29,5
	Allemagne	Crayons UO <sub>2</sub> à base d'uranium naturel enrichi	10,3	UF <sub>6</sub> à base d'uranium naturel enrichi		Urenco	1,5
						Eurodif	0,3
					Poudre d'uranium naturel enrichi	3	CEA Cadarache
Areva NC Marcoule Mélox	Allemagne Areva NC La Hague	UO <sub>2</sub> appauvri PuO <sub>2</sub>	102,1 tML <sup>(3)</sup> 9,6 tML	Éléments combustibles MOX	103,4 tML	EDF	103,7 tML
						Kansai	7,1 tML
Areva NC La Hague	Combustibles traités dans l'établissement de La Hague						
	EDF, Trino, Borssele	UOX, MOX	983 tML	Nitrate d'uranyle	996,853 tML	Areva NC Tricastin	1 035,3 tML
	Osiris, Celestin, BR2 MOL	RTR	0,1 tML	PuO <sub>2</sub>	12,753 t	Mélox Marcoule	9,6 tML
	Combustibles entreposés dans les piscines de l'établissement de La Hague						
EDF, Borssele, ILL, BR2 MOL, Osiris	Éléments combustibles irradiés	1 183,5 tML	-	-	-	-	
GB II SET Tricastin	Convertisseurs	UF <sub>6</sub>	10 801 t	UF <sub>6</sub> appauvri	9 099 t	Défluoration	9 099 t
				UF <sub>6</sub> enrichi	1 501 t	Fabricants de combustible	1 501 t

(1) Les produits élaborés peuvent être expédiés ou entreposés sur l'installation concernée

(2) Les produits expédiés peuvent avoir été élaborés au cours des années antérieures

(3) tML : tonne équivalent métal lourd (uranium, plutonium principalement)

LE CYCLE du combustible



D'autres installations sont nécessaires au fonctionnement des installations nucléaires de base (INB) citées ci-dessus, notamment la Socatri qui assure la maintenance et le démantèlement d'équipements nucléaires, ainsi que le traitement des effluents nucléaires et industriels des sociétés du groupe Areva du Tricastin.

1.1 L'amont du cycle du combustible

Afin de permettre la fabrication de combustibles utilisables dans les réacteurs, le minerai d'uranium doit subir un certain nombre de transformations chimiques, de la préparation du « yellow cake » jusqu'à la conversion en UF<sub>6</sub>, forme sous laquelle il est enrichi. Ces opérations se déroulent principalement sur le site du Tricastin, situé sur les départements de la Drôme et du Vaucluse (également connu sous le nom de site de Pierrelatte).

1.1.1 Les installations du site du Tricastin

En vue de simplifier l'organisation juridique du groupe Areva, un processus de fusion des filiales d'Areva présentes sur le site du Tricastin avait été engagé en 2012 afin qu'Areva NC y devienne l'exploitant de l'ensemble des INB. Ce processus a abouti pour l'INB Comurhex en 2013. Le processus de changement d'exploitant de la Socatri, engagé en 2013, a été suspendu à la demande d'Areva NC en 2014. Il a repris en 2016 et pourrait aboutir en 2018. Areva NC a également demandé en décembre 2017 à prendre en charge l'exploitation des INB Eurodif et Georges Besse II.

De plus, les exploitants des INB de la plateforme du Tricastin ont demandé à l'ASN, le 18 avril 2016, l'autorisation de modifier leurs organisations en créant des directions communes. Cette évolution s'inscrit dans le cadre du plan de compétitivité du groupe Areva et dans la continuité du projet « Tricastin 2012 » de mise en commun des ressources du site. La

demande vise à aboutir à une organisation intégrée, en créant des directions communes à toutes les INB du site pour les activités de production, de maintenance et de démantèlement des installations de la plateforme. Cette modification conduirait également à une réorganisation de la direction en charge de la sûreté et de l'environnement. L'ASN veillera, dans le cadre de l'instruction en cours, que la gouvernance de la plateforme rend particulièrement complexe, à ce que les capacités techniques des exploitants de la plateforme soient à la mesure de leurs responsabilités en matière de sûreté.

Areva NC exploite sur le site du Tricastin :

- l'installation TU5 (INB 155) de conversion de nitrate d'uranyle UO<sub>2</sub>(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> issu du retraitement de combustibles usés en sesquioxyde d'uranium (U<sub>3</sub>O<sub>8</sub>) ;
- l'usine W (ICPE dans le périmètre de l'INB) de conversion d'UF<sub>6</sub> appauvri en U<sub>3</sub>O<sub>8</sub> ;
- l'installation Comurhex (INB 105) de conversion de tétrafluorure d'uranium (UF<sub>4</sub>) et UF<sub>6</sub> ;
- une installation nucléaire de base secrète (INBS), qui regroupe notamment des parcs d'entreposage de matières nucléaires pour la quasi-totalité à usage civil.

L'installation TU5 et l'usine W de Areva NC – INB 155

L'U<sub>3</sub>O<sub>8</sub> est un composé solide stable permettant de garantir des conditions d'entreposage de l'uranium plus sûres que sous forme liquide ou gazeuse. L'INB 155, dénommée TU5, peut mettre en œuvre jusqu'à 2 000 tonnes d'uranium par an, ce qui permet de traiter la totalité de l'UO<sub>2</sub>(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> issu de l'usine Areva de La Hague. Une fois converti, l'uranium de retraitement est entreposé sur le site Areva NC du Tricastin.

Le rapport de réexamen de l'INB 155 a été remis le 28 novembre 2014 à l'ASN. Les conclusions de l'instruction de ce dossier seront rendues au cours de l'année 2018.



L'ASN considère que les installations situées dans le périmètre de cette INB d'Areva NC sont exploitées avec un niveau de maîtrise des risques et des inconvénients satisfaisant.

La mise en service de la nouvelle « zone émission » (EM3), destinée à remplacer l'actuel atelier d'émission, où l'UF<sub>6</sub> appauvri sera chauffé pour pouvoir être injecté dans le procédé de l'usine W, est envisagée en 2018. L'ASN considère que les dispositions retenues par l'exploitant pour assurer la maîtrise des risques liés à l'exploitation de l'atelier EM3 sont globalement acceptables. L'ASN estime que le dimensionnement de l'atelier et de ses équipements à l'égard des agressions d'origine externe et des aléas naturels extrêmes présentés dans l'évaluation complémentaire de sûreté est satisfaisant.

L'ASN considère que les installations TU5 et W restent exploitées avec un niveau de sûreté assez satisfaisant. Les relations avec l'exploitant sont nourries et constructives.

### Les usines de conversion de l'uranium d'Areva NC – INB 105

L'INB 105, qui transformait notamment le nitrate d'uranyle de retraitement en UF<sub>4</sub> ou en U<sub>3</sub>O<sub>8</sub>, est en démantèlement (voir chapitre 15).

Des ICPE non nécessaires au fonctionnement de l'INB sont incluses dans son périmètre au titre des risques qu'elles créent pour la sûreté de l'INB elle-même. Ces ICPE sont dédiées à la fluoration de l'UF<sub>4</sub> en UF<sub>6</sub> pour permettre son

enrichissement ultérieur. Elles produisent chaque année de l'ordre de 14 000 tonnes d'UF<sub>6</sub> à partir de l'UF<sub>4</sub> provenant de l'établissement Areva NC Comurhex de Malvési. Elles relèvent du statut des ICPE soumises à autorisation avec servitude (installations dites « Seveso ») ainsi que du dispositif de garanties financières pour la mise en sécurité des installations et, enfin, sont soumises à la directive 2010/75/UE du Parlement européen et du Conseil du 24 novembre 2010 relative aux émissions industrielles (prévention et réduction intégrées de la pollution) dite « IED ».

La nouvelle unité de fluoration dite « Comurhex 2 », dont la mise en service est prévue au début de 2019, a vocation à remplacer l'unité de fluoration de l'usine de Comurhex 1 qui, ne répondant plus aux exigences actuelles de sûreté, a été arrêtée à la fin de l'année 2017. L'ASN avait autorisé la prolongation de son fonctionnement jusqu'à cette échéance en prescrivant des travaux de renforcement de cette usine, notamment la mise en place de moyens de mitigation destinés à limiter les conséquences d'une fuite importante de gaz dangereux sur les bâtiments de procédé, l'arrêt anticipé d'installations (stockage de propane et d'ammoniac, recyclage de l'acide fluorhydrique), l'extension des moyens du système d'abattage des gaz et l'amélioration du système de sécurité pour le rendre indépendant du système de conduite. Des renforts ont été réalisés en 2017 après la découverte du défaut de tenue sismique de la digue « gravier » du site du canal de Donzère-Mondragon afin que les moyens de mitigation assurent leurs fonctions en cas de séisme (voir encadré ci-après).

## À NOTER

### Défaut de tenue de la digue du canal de Donzère-Mondragon en cas de séisme

Le 22 août 2017, Areva a déclaré un événement significatif concernant l'absence de démonstration de la tenue au séisme majoré de sécurité (SMS) d'une portion de la digue de Donzère-Mondragon. Le site du Tricastin pouvait donc être inondé à la suite d'un séisme.

Les risques principaux concernaient les installations chimiques anciennes Comurhex 1 et W, dont les dispositions mises en œuvre de rabattage de gaz toxique par aspersion pouvaient être indisponibles dans une telle situation. L'ASN a prescrit à Areva, par décision n° CODEP-CLG-2017-039439 du 28 septembre 2017, le renfort de ces dispositions avant le 31 octobre 2017.

Pour Comurhex, les améliorations réalisées ont consisté à disposer l'équipement de pompage de l'eau sur une barge flottante amarrée à des blocs de béton afin d'éviter sa dérive lors de la montée des eaux, à positionner les canons produisant les rideaux d'eau sur des rehausses lestées pour les maintenir au-dessus du niveau de l'inondation et enfin à prépositionner ces canons en fonction du sens du vent de manière à ce que le rideau d'eau soit orienté correctement pour protéger les populations, ce afin d'éviter que des opérateurs n'aient à intervenir sur le terrain sous d'éventuels rejets.

Pour W, l'ASN a demandé à Areva NC d'assurer l'opérabilité des moyens de limitation des conséquences d'un rejet d'acide fluorhydrique (HF) gazeux sur la « zone

émission » de l'usine en cas d'inondation faisant suite à une brèche de cette portion de digue après un SMS. Areva NC a donc réalisé une enceinte de protection des équipements destinés à produire un rideau d'eau rabattant un éventuel nuage toxique.

Par ailleurs, EDF a entrepris les renforcements de la digue afin d'assurer sa tenue au séisme (voir chapitre 12, point 2.4.5).



Renfort des moyens d'aspersion de Comurhex à la suite de l'événement déclaré le 22 août 2017.

### Eusine d'enrichissement par diffusion gazeuse Eurodif – INB 93

Cette installation définitivement arrêtée fait l'objet d'une demande de démantèlement, elle est traitée au chapitre 15.

### Eusine d'enrichissement par ultracentrifugation Georges Besse II – INB 168

L'INB 168, dénommée Georges Besse II (GB II), autorisée en 2007 et exploitée par la Société d'enrichissement du Tricastin (SET), est une usine d'enrichissement de l'uranium par ultracentrifugation gazeuse. Ce procédé consiste à injecter de l' $UF_6$  dans un cylindre en rotation à très grande vitesse. Sous l'effet de la force centrifuge, les molécules les plus lourdes (contenant l'uranium-238) se concentrent à la périphérie, tandis que les plus légères (contenant l'uranium-235) sont récupérées au centre. En associant plusieurs centrifugeuses, qui constituent une cascade, il est possible de récupérer un flux enrichi en isotope 235 fissile et un flux appauvri. Ce procédé présente deux avantages importants par rapport au procédé de l'ancienne usine d'enrichissement Eurodif par diffusion gazeuse : il est moins consommateur en énergie électrique (75 MWe contre 3 000 MWe) et il est plus sûr, car les quantités de matière présentes dans les cascades de centrifugeuses sont notablement réduites (6 tonnes sur GB II

au lieu de 3 000 tonnes sur Eurodif) et mises en œuvre sous forme gazeuse à pression sous-atmosphérique.

L'usine est composée de deux unités d'enrichissement (unités Sud et Nord) et d'un atelier support, REC II, dont l'ASN a autorisé la mise en service en 2014.

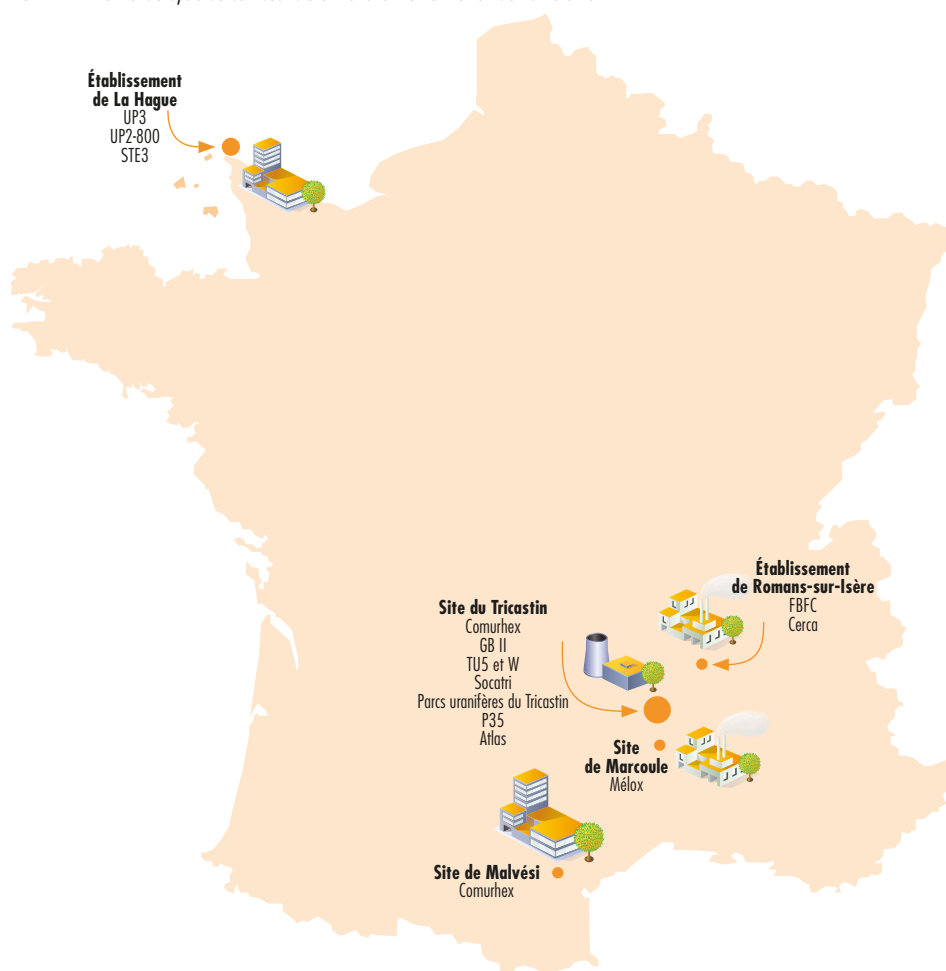
L'ASN a autorisé, début 2009, la mise en service de l'unité Sud, composée de huit modules, puis, en 2013, de l'unité Nord, composée de six modules, dont les deux premiers sont prévus pour enrichir de l'uranium issu du traitement de combustibles usés. L'enrichissement d'uranium issu du retraitement, qui est soumis à autorisation préalable de l'ASN, n'a jamais été mis en œuvre.

En 2017, l'usine GB II a présenté un niveau de sûreté satisfaisant. Les technologies mises en œuvre dans l'installation permettent de maintenir des standards de sûreté, de radioprotection et de protection de l'environnement élevés.

La mise en production progressive des cascades d'enrichissement<sup>3</sup> est désormais achevée. La production de l'usine devrait donc augmenter en 2018.

3. Désigne ici un groupe de centrifugeuses interconnectées qui permet d'atteindre un certain niveau d'enrichissement.

## LES INSTALLATIONS du cycle du combustible en fonctionnement et en démantèlement



### L'installation Atlas – INB 176

La création par Areva NC de l'INB Atlas (Areva Tricastin laboratoires d'analyse) a été autorisée le 30 septembre 2015.

L'installation Atlas a pour fonction :

- la réalisation d'analyses physico-chimiques et radiochimiques industrielles ;
- le suivi des rejets liquides et atmosphériques et la surveillance de l'environnement des installations du Tricastin.

Ce nouveau laboratoire permet de répondre aux exigences de sûreté les plus récentes. Le bâtiment choisi pour l'implantation d'Atlas est plus robuste aux agressions externes que les bâtiments où sont implantés les laboratoires qu'il remplace.

L'ASN a autorisé le 7 mars 2017 la mise en service d'Atlas. Elle a ensuite donné son accord préalable le 24 avril 2017 à la réception d'échantillons en vue de la première prestation d'analyse dans le laboratoire « procédé ». L'ensemble du laboratoire dans ses sections dédiées aux contrôles « environnement » et « procédé » est en fonctionnement depuis mai 2017, à l'exception de certains bancs d'analyse infrarouge et de sous-échantillonnage d' $UF_6$  dont le déménagement était prévu pour fin 2017.

En 2017, l'ASN a mené deux inspections préalablement à la délivrance de la décision d'autorisation de mise en service et de l'accord préalable. Ces inspections ont permis de vérifier l'organisation mise en place pour assurer la conformité des aménagements de l'installation avec les dispositions prévues dans la demande d'autorisation de mise en service, notamment celles du rapport de sûreté.

En 2018, l'ASN veillera à ce que l'exploitation de l'installation et la mise en service des derniers bancs d'analyses se déroulent dans des conditions de sûreté satisfaisantes et conformément aux exigences de sûreté qu'elle a fixées pour l'installation.

### L'installation Parcs uranifères du Tricastin – INB 178

À la suite du déclassement d'une partie de l'INBS de Pierrelatte par décision du Premier ministre, l'INB Parcs uranifères du Tricastin a été créée. Cette installation regroupe des parcs d'entreposage d'uranium ainsi que les nouveaux locaux de gestion de crise. L'ASN a enregistré cette installation en décembre 2016.

Depuis la création de l'INB en 2016, deux inspections ont été menées. Le bilan de ces inspections est satisfaisant. Areva NC a déposé au dernier trimestre 2017 une demande auprès du ministre de la Transition écologique et solidaire visant à rassembler dans cette INB les parcs d'entreposage actuellement présents dans l'INB 93 qui ont vocation à demeurer en exploitation.

### L'installation P35 – INB 179

Dans la continuité du processus de déclassement de l'INBS de Pierrelatte, l'INB P35 a été créée par décision du Premier ministre. Cette installation regroupe dix bâtiments d'entreposage d'uranium. L'ASN a enregistré cette installation en janvier 2018. L'ASN s'est assurée avec l'Autorité de sûreté nucléaire de défense (ASND) de la continuité du contrôle de la sûreté nucléaire de cette installation

(voir point 3.2). Des actions communes sont menées : une inspection et des visites d'installations ont également eu lieu, permettant à l'ASN d'appréhender le référentiel de l'installation qui devra être mis en conformité avec le régime des INB.

Par ailleurs, dans le cadre du projet de regroupement des parcs d'entreposage du site du Tricastin au sein d'une même INB, Areva a déposé au quatrième trimestre 2017 une demande de fusion des INB 178 et 179 auprès du ministre chargé de la sûreté nucléaire.

### Projet d'une nouvelle installation d'entreposage d'uranium sur le site du Tricastin

Areva a fait part à l'ASN en février 2015 de sa volonté de créer une nouvelle INB destinée à l'entreposage sur le site du Tricastin de matières uranifères issues du retraitement de combustible. Après avoir entrepris des actions d'optimisation des entreposages existants du site pour repousser la date de saturation de tels entreposages de 2019 à 2021, Areva a transmis à l'ASN, en avril 2015, un dossier d'options de sûreté concernant la création de nouveaux bâtiments d'entreposage. L'ASN a formulé un avis négatif sur ce dossier qui ne prenait pas en compte l'ensemble de la réglementation applicable aux INB et se fondait sur une évaluation inappropriée des aléas naturels. En conséquence, Areva a déposé un nouveau dossier d'options de sûreté et a déposé une demande d'autorisation de création d'une nouvelle INB en novembre 2017. L'ASN se prononcera sur la recevabilité de cette demande en 2018.

### 1.1.2 Les usines de fabrication de combustibles nucléaires à Romans-sur-Isère

La fabrication du combustible pour les réacteurs électronucléaires nécessite de transformer l' $UF_6$  en poudre d'oxyde d'uranium. Les pastilles fabriquées dans l'usine de Romans-sur-Isère dite « FBFC » (INB 98) à partir de cette poudre sont placées dans des gaines métalliques en zirconium pour constituer les crayons de combustible, ensuite réunis pour former les assemblages. Les combustibles utilisés dans les réacteurs expérimentaux sont plus variés, certains d'entre eux utilisent, par exemple, de l'uranium très enrichi sous forme métallique. Ces combustibles sont fabriqués dans l'usine de Romans-sur-Isère appelée Cerca (INB 63).

Dans le contexte de la restructuration du groupe Areva (voir point 3.3), la responsabilité de l'exploitation de ces INB a été transférée d'Areva NP à New NP (devenue depuis Framatome, filiale d'EDF). L'ASN a constaté le 5 décembre 2017 que les conditions de ce transfert étaient réunies, le rendant effectif au 31 décembre 2017.

L'exploitant a poursuivi en 2017 ses actions d'amélioration de la sûreté de ses installations, qui font l'objet d'une surveillance renforcée de la part de l'ASN depuis 2014. L'année 2017 confirme en effet les améliorations en termes de conformité aux exigences de sûreté actuelles ainsi que concernant la rigueur d'exploitation, en particulier pour la maîtrise du risque de criticité, la qualification des matériels ou encore la réalisation des contrôles et essais périodiques.

### L'usine de fabrication de combustibles nucléaires FBFC – INB 98

La majeure partie des travaux de mise en conformité et de renforcement des installations de l'INB 98, identifiés lors du

réexamen périodique de l'installation, est terminée. L'instruction du dossier de réexamen de cette installation a cependant montré que des améliorations restaient nécessaires, par exemple concernant la maîtrise du risque lié au séisme, à l'incendie et des risques associés aux substances dangereuses, le risque toxique constituant le principal enjeu de sûreté de cette INB. Ces thématiques feront l'objet de prescriptions dans la décision de l'ASN, prévue au début de l'année 2018, définissant les conditions de poursuite de fonctionnement de l'INB 98.

### **L'usine de fabrication de combustibles nucléaires Cerca – INB 63**

Cette usine est l'une des plus anciennes installations nucléaires françaises en fonctionnement. La mise en conformité de l'installation a été engagée et des travaux pour améliorer le confinement des matières radioactives, la maîtrise des risques sismiques et d'incendie dans le bâtiment principal ont été effectués. À cet égard, l'exploitant a déposé auprès de l'ASN une demande d'autorisation pour construire une « nouvelle zone uranium » (zone du bâtiment principal où l'uranium est sous forme de poudre) conforme aux exigences actuelles, dont la mise en service est envisagée pour octobre 2022.

Le respect de la décision n° 2015-DC-0485 de l'ASN du 8 janvier 2015, qui prescrit à l'exploitant pour fin 2017 la mise en place de renforcements de l'installation, a été examiné dans le cadre de l'instruction du dossier de réexamen, notamment lors des inspections sur site.

## **1.2 L'aval du cycle du combustible – le retraitement**

### **1.2.1 Les usines de retraitement Areva NC de La Hague en fonctionnement**

Les usines de La Hague, destinées au traitement des assemblages de combustibles irradiés dans les réacteurs nucléaires, sont exploitées par Areva NC.

La mise en service des différents ateliers des usines UP3-A (INB 116) et UP2-800 (INB 117) et de la station de traitement des effluents STE3 (INB 118) s'est déroulée de 1986 (réception et entreposage des assemblages de combustibles usés) à 2002 (atelier de traitement du plutonium R4), avec la mise en service de la majorité des ateliers de procédé en 1989-1990.

Les décrets du 10 janvier 2003 fixent la capacité individuelle de traitement de chacune des deux usines à 1 000 tonnes par an, comptées en quantité d'uranium et de plutonium contenus dans les assemblages de combustibles avant irradiation (passage en réacteur) et limitent la capacité totale des deux usines à 1 700 tonnes par an. Les limites et conditions de rejet et de prélèvement d'eau du site sont définies par deux décisions de l'ASN du 22 décembre 2015.

Areva a demandé une augmentation des capacités d'entreposage de colis standards de déchets vitrifiés (CSD-V) et compactés (CSD-C) au sein de l'usine UP3-A, qui a été autorisée le 7 novembre 2016. L'autorisation délivrée par l'ASN définit la durée maximale d'entreposage, au-delà de laquelle les conditions de cet entreposage doivent être publiquement questionnées.

### **Les opérations réalisées dans les usines**

Les usines de retraitement comprennent plusieurs unités industrielles, chacune destinée à une opération particulière. On distingue ainsi les installations de réception et d'entreposage des assemblages de combustibles usés, de cisailage et de dissolution de ceux-ci, de séparation chimique des produits de fission, de l'uranium et du plutonium, de purification de l'uranium et du plutonium et de traitement des effluents, ainsi que de conditionnement des déchets.

À leur arrivée dans les usines, les assemblages de combustibles usés disposés dans leurs emballages de transport sont déchargés soit sous eau en piscine soit à sec en cellule blindée étanche. Les assemblages sont alors entreposés dans des piscines pour refroidissement.

Les assemblages sont ensuite cisailés et dissous dans l'acide nitrique afin de séparer les morceaux de gaine métallique du combustible nucléaire usé. Les morceaux de gaine, insolubles dans l'acide nitrique, sont évacués du dissolvant, rincés à l'acide puis à l'eau et transférés vers une unité de compactage et de conditionnement.

La solution d'acide nitrique comprenant les substances radioactives dissoutes est ensuite traitée afin d'en extraire l'uranium et le plutonium et d'y laisser les produits de fission et les autres éléments transuraniens.

Après purification, l'uranium est concentré et entreposé sous forme de nitrate d'uranyle  $UO_2(NO_3)_2$ . Il est destiné à être converti dans l'installation TU5 du site du Tricastin en un composé solide ( $U_3O_8$ ), dit « uranium de retraitement ».

Après purification et concentration, le plutonium est précipité par de l'acide oxalique, séché, calciné en oxyde de plutonium, conditionné en boîtes étanches et entreposé. Le plutonium est ensuite destiné à la fabrication de combustibles MOX dans l'usine Areva NC de Marcoule (Mélox).

### **Les effluents et les déchets produits par le fonctionnement des usines**

Les produits de fission et autres éléments transuraniens issus du retraitement sont concentrés, vitrifiés et conditionnés en CSD-V. Les morceaux de gaines métalliques sont compactés et conditionnés en CSD-C.

Par ailleurs, les opérations de retraitement décrites au paragraphe précédent mettent en œuvre des procédés chimiques et mécaniques qui, par leur exploitation, produisent des effluents gazeux et liquides ainsi que des déchets solides.

Les déchets solides sont conditionnés sur le site soit par compactage, soit par enrobage dans du ciment. Les déchets radioactifs solides issus du traitement des assemblages de combustibles usés dans des réacteurs français sont, selon leur composition, envoyés au Centre de stockage des déchets de faible et moyenne activité à vie courte de Soulaïnes (voir chapitre 16) ou entreposés sur le site Areva NC de La Hague dans l'attente d'une solution pour leur stockage définitif (notamment les CSD-V et CSD-C).

Conformément à l'article L. 542-2 du code de l'environnement, les déchets radioactifs issus du traitement des assemblages de

combustibles usés d'origine étrangère sont réexpédiés à leurs propriétaires. Cependant, il est impossible de séparer physiquement les déchets en fonction des combustibles dont ils proviennent. Afin de garantir une répartition équitable des déchets issus du traitement des combustibles de ses différents clients, l'exploitant a proposé un système comptable permettant le suivi des entrées et des sorties de l'usine de La Hague. Ce système, appelé système Exper, a été approuvé par arrêté du ministre chargé de l'énergie du 2 octobre 2008.

Les effluents gazeux se dégagent principalement lors du cisailage des assemblages et pendant l'opération de dissolution. Le traitement de ces effluents gazeux s'effectue par lavage dans une unité de traitement des gaz. Les gaz radioactifs résiduels, en particulier le krypton et le tritium, sont contrôlés avant d'être rejetés dans l'atmosphère.

Les effluents liquides sont traités et généralement recyclés. Certains radionucléides, tels que l'iode et le tritium, sont dirigés, après contrôle et dans le respect des limites de rejet, vers l'émissaire marin de rejet en mer. Les autres sont dirigés vers des unités de conditionnement du site (matrice solide verre ou bitume).

## 1.2.2 Le contrôle des usines de La Hague

### L'instruction des dossiers de réexamen périodique

L'ASN avait examiné, en 2008, les conclusions du réexamen périodique de l'INB 118 qui comprend la station de traitement des effluents (STE3), l'installation de minéralisation des solvants (MDS/B) et la conduite de rejets en mer. L'ASN constate que, globalement, Areva NC a pris du retard dans la mise en



## COMPRENDRE

### Les installations de La Hague

Les installations arrêtées en démantèlement :

- **INB 80** : atelier haute activité oxyde (HAO)
  - HAO/Nord : atelier de déchargement sous eau et d'entreposage des éléments combustibles usés
  - HAO/Sud : atelier de cisailage et de dissolution des éléments combustibles usés
- **INB 33** : usine UP2-400, première unité de retraitement
  - HA/DE : atelier de séparation de l'uranium et du plutonium des produits de fission
  - HAPF/SPF (1 à 3) : atelier de concentration et d'entreposage des produits de fission
  - MAU : atelier de séparation de l'uranium et du plutonium, de purification et d'entreposage de l'uranium sous forme de nitrate d'uranyle
  - MAPu : atelier de purification, de conversion en oxyde et de premier conditionnement de l'oxyde de plutonium
  - LCC : laboratoire central de contrôle qualité des produits
  - ACR : atelier de conditionnement des résines
- **INB 38** : installation STE2 : collecte, traitement des effluents et entreposage des boues de précipitation et atelier AT1, installation prototype en cours de démantèlement
- **INB 47** : atelier ÉLAN IIB, installation de recherche en cours de démantèlement

Les installations en fonctionnement :

- **INB 116** : usine UP3-A
  - T0 : atelier de déchargement à sec des éléments combustibles usés
  - Piscines D et E : piscines d'entreposage des éléments combustibles usés
  - T1 : atelier de cisailage des éléments combustibles, de dissolution et de clarification des solutions obtenues
  - T2 : atelier de séparation de l'uranium, du plutonium et des produits de fission, et de concentration/entreposage des solutions de produits de fission
  - T3/T5 : ateliers de purification et d'entreposage du nitrate d'uranyle
  - T4 : atelier de purification, de conversion en oxyde et de conditionnement du plutonium
  - T7 : atelier de vitrification des produits de fission
  - BSI : atelier d'entreposage de l'oxyde de plutonium

- BC : salle de conduite de l'usine, atelier de distribution des réactifs et laboratoires de contrôle de marche du procédé
- ACC : atelier de compactage des coques et embouts
- AD2 : atelier de conditionnement des déchets technologiques
- ADT : aire de transit des déchets
- EDS : entreposage de déchets solides
- D/E EDS : désentreposage/entreposage de déchets solides
- ECC : ateliers d'entreposage et de reprise des déchets technologiques et de structures conditionnés
- E/EV sud-est : atelier d'entreposage des résidus vitrifiés
- E/EV/LH et E/EV/LH 2 : extension de l'entreposage des résidus vitrifiés
- **INB 117** : usine UP2-800
  - NPH : atelier de déchargement sous eau et d'entreposage des éléments combustibles usés en piscine
  - Piscine C : piscine d'entreposage des éléments combustibles usés
  - R1 : atelier de cisailage des éléments combustibles, de dissolution et de clarification des solutions obtenues (incluant l'URP : atelier de redissolution du plutonium)
  - R2 : atelier de séparation de l'uranium, du plutonium et des produits de fission et de concentration des solutions de produits de fission (incluant l'UCD : unité centralisée de traitement des déchets alpha)
  - R4 : atelier de purification, de conversion en oxyde et de premier conditionnement de l'oxyde de plutonium
  - SPF (4, 5, 6) : ateliers d'entreposage des produits de fission
  - BST1 : atelier de deuxième conditionnement et d'entreposage de l'oxyde de plutonium
  - R7 : atelier de vitrification des produits de fission
  - AML – AMEC : ateliers de réception et d'entretien des emballages
- **INB 118** : installation STE3 : collecte, traitement des effluents et entreposage des colis bitumés
  - D/E EB : entreposage des déchets alpha
  - MDS/B : minéralisation des déchets de solvant

œuvre de ses engagements issus de ce réexamen périodique, en particulier pour la réalisation des examens de conformité de l'installation et le traitement des déchets anciens. L'exploitant a transmis à l'ASN le rapport du nouveau réexamen de cette installation en novembre 2017.

À l'issue de l'instruction du rapport de réexamen périodique de l'usine UP3-A (INB 116), l'ASN a prescrit à Areva NC, le 3 mai 2016, des améliorations de sûreté. Ce réexamen a en effet montré la nécessité d'une amélioration notable de la protection de l'installation contre les risques liés à l'incendie et à la foudre ainsi que d'une amélioration des systèmes de transport interne de matières radioactives.

L'ASN a demandé à Areva NC de prendre en compte le retour d'expérience de l'instruction du dossier de réexamen de l'usine UP3-A (INB 116) dans le cadre de l'examen du dossier d'orientation du réexamen de l'usine UP2-800 (INB 117), en particulier pour ce qui concerne la complétude des analyses fournies à l'appui de ces dossiers et en termes de méthodologie d'identification des éléments importants pour la protection (EIP). Le dossier de réexamen périodique de l'usine UP2-800 a été déposé par Areva NC au début du mois de janvier 2016 et est en cours d'instruction. L'ASN prendra position sur le réexamen de l'atelier R1 début 2018. L'instruction de certains sujets techniques de ce réexamen devrait se terminer en 2019.

### La maîtrise par Areva NC de l'état des capacités de concentration par évaporation

Dans le cadre du réexamen périodique de l'INB 116, l'ASN avait demandé en 2011 à Areva d'examiner la conformité et le vieillissement des évaporateurs concentrateurs de produits

de fission des ateliers T2 (INB 116) et R2 (INB 117). En 2014, Areva NC a informé l'ASN d'une corrosion de ces équipements plus importante que celle prévue à leur conception. Areva NC a transmis à l'ASN dans le courant de l'année 2015 les résultats des campagnes de mesures réalisées *in situ*. Le maintien de l'intégrité de ces équipements présentant des enjeux de sûreté majeurs, l'ASN a prescrit, en juin 2016, les conditions à respecter par Areva NC pour la poursuite du fonctionnement des évaporateurs. Elle est particulièrement attentive à l'évolution de la corrosion de ces équipements et pourrait être conduite à imposer leur arrêt du fonctionnement en cas de détérioration excessive. En 2017, l'ASN a effectué des vérifications préalablement à chaque redémarrage de ces équipements après arrêt pour maintenance.

L'ASN a rendu un avis en novembre 2016 sur les options de sûreté présentées par Areva NC pour de nouveaux évaporateurs. L'ASN a autorisé la construction du génie civil des nouveaux bâtiments devant abriter les futurs évaporateurs en novembre 2017.

Par ailleurs, à la suite de percements de l'enveloppe d'un évaporateur dans l'INB 117 en 2011, l'exploitant a transmis à l'ASN en 2016 une demande d'autorisation pour le remplacement et la mise en service d'un nouvel évaporateur, aujourd'hui envisagée à l'horizon 2018.

### La radioprotection

En 2017, et à l'image des années précédentes, l'ASN considère que la prise en compte de la radioprotection des travailleurs sur l'établissement de La Hague est globalement satisfaisante. Les salariés des entreprises extérieures, en particulier au niveau des opérations de démantèlement de l'usine UP2-400, sont les travailleurs les plus exposés sur l'établissement.

### 1.2.3 Les modifications des usines en cours et à venir

#### Les demandes d'autorisation de traitement de nouveaux types de combustibles

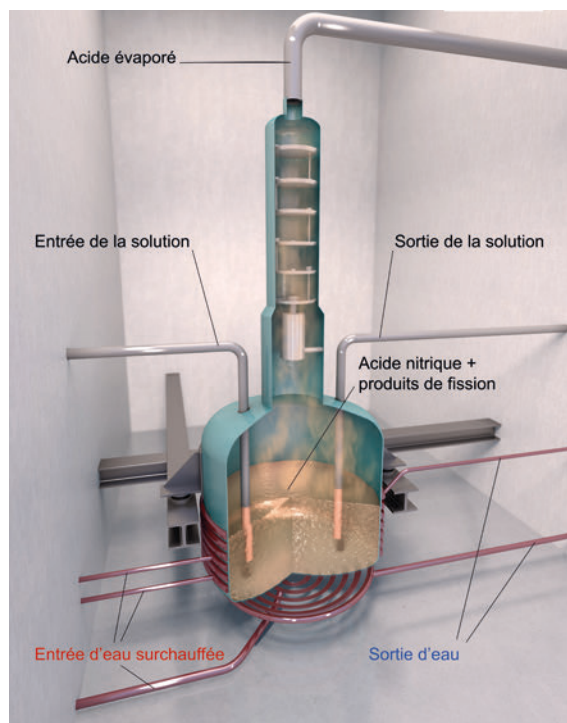
Les décrets d'autorisation de création du 12 mai 1981 mis à jour en 2003 et en 2016 précisent le domaine de fonctionnement des usines pour chaque type d'assemblage combustible. Les demandes d'autorisation de traitement de nouveaux types de combustibles, couverts par le domaine de fonctionnement défini dans les décrets du 12 mai 1981 modifiés, font l'objet de décisions de l'ASN. En 2017, la réception à La Hague de combustibles de réacteurs de test et de recherche de type « siliciures » issus des réacteurs Siloé et Osiris a ainsi été autorisée en 2017. La réception des combustibles issus du réacteur OPAL et des assemblages de combustibles MOX issus des réacteurs électro-nucléaires dont la teneur massique en plutonium et américium avant irradiation est inférieure à 8,78 % ont été autorisées au début de l'année 2018.

#### La mise en œuvre de nouvelles capacités d'entreposage de colis de déchets

Les projections relatives aux capacités d'entreposage des CSD-V (ateliers R7, T7 et E/EV/SE) du site de La Hague montraient le besoin de doubler les capacités à l'horizon 2017.

Afin d'anticiper la saturation de ces capacités d'entreposage, la construction de la première extension d'entreposage des verres

**SCHEMA D'UN ÉVAPORATEUR** et détail des demi-tubes du circuit de chauffe



sur le site de La Hague (E/EV/LH) a été commencée en 2007 et achevée en 2013. Cette extension comporte deux fosses, dites « fosses 30 et 40 ».

Dans un premier temps, seule la fosse 30 a été équipée de ses puits d'entreposage. Cette fosse a été mise en service en deux temps, en septembre 2013 et en juin 2015.

Le 4 juin 2013, Areva NC a demandé l'autorisation de modification de l'usine UP3-A afin d'augmenter la capacité d'entreposage :

- création de 4 199 places supplémentaires avec l'équipement de la fosse 40 de l'extension E/EV/LH ;
- création de 8 398 places supplémentaires avec la construction de l'extension E/EV/LH 2, installation de conception identique à E/EV/LH et comportant deux nouvelles fosses (fosses 50 et 60).

Cette modification a été autorisée le 7 novembre 2016. L'ASN a autorisé l'introduction de CSD-V dans la fosse 40 en novembre 2017.

Par ailleurs, Areva NC a demandé en avril 2017 une modification du décret de création de l'usine UP3-A pour pouvoir étendre l'entreposage de CSD-C. Cette demande est en cours d'instruction par l'ASN.

### Projet d'unité de traitement de combustibles particuliers

Afin d'être autorisé à recevoir et traiter les combustibles issus du réacteur Phénix, Areva NC a transmis au début de l'année 2016 un dossier d'options de sûreté relatif à une nouvelle unité de traitement. Cela répond à une prescription de l'ASN de mars 2014, qui demandait la remise, avant le 31 décembre 2018, d'une demande d'autorisation de modification de l'installation qui fera l'objet d'une enquête publique.

Areva a donc présenté à l'ASN un projet d'implantation d'une nouvelle unité de traitement de combustibles particuliers. Cette unité comporterait de nouveaux équipements de cisailage et de dissolution, notamment pour les assemblages de combustibles irradiés dans des réacteurs de test, de recherche et ceux du réacteur Phénix. En mars 2017, l'ASN a indiqué à Areva NC que les options de sûreté de cette nouvelle unité étaient globalement satisfaisantes.

L'ASN considère que le bilan d'activité d'Areva NC sur le site de La Hague est assez satisfaisant pour ce qui concerne la sûreté nucléaire, l'exposition des personnels et le respect des limites de rejets dans l'environnement, tout en relevant que des améliorations sont à apporter en matière de maîtrise et de surveillance des opérations de manutention et en matière de fiabilité de la documentation opérationnelle (voir chapitre 8).

## 1.3 L'aval du cycle du combustible – la fabrication du combustible MOX

### L'usine de fabrication de combustible à base d'uranium et de plutonium Mélox

L'INB 151 Mélox, située sur le site nucléaire de Marcoule, exploitée par Areva NC, est aujourd'hui la seule installation industrielle au monde produisant du combustible MOX, combustible constitué d'un mélange d'oxydes d'uranium et de plutonium.



## COMPRENDRE

### Mélox et enjeux de sûreté associés

L'usine Mélox fabrique du combustible nucléaire dit « MOX » (mélange d'oxydes de plutonium et d'uranium appauvri). Or le plutonium, qui provient du retraitement des combustibles usés de l'usine de La Hague, est fortement radiotoxique pour l'homme. L'utilisation du plutonium impose donc à l'exploitant de prendre des mesures adaptées contre les risques de dispersion de substances radioactives, de criticité et d'exposition aux rayonnements ionisants. Afin de maîtriser le risque de contamination des travailleurs, l'exploitant effectue les opérations de fabrication des combustibles sous « boîte à gants » afin d'éviter que les travailleurs ne soient en contact direct avec le plutonium. De plus, un confinement dit « dynamique » est mis en place, d'une part, entre les boîtes à gants et les locaux abritant ces derniers, d'autre part, entre les locaux et le bâtiment contenant ces derniers, afin de réduire le risque de contamination des travailleurs, voire de l'environnement, en cas de rupture du confinement d'une boîte à gants contenant du plutonium. Afin de maîtriser le risque de criticité (déclenchement d'une réaction de fission en chaîne incontrôlée), des « modes de contrôles de la criticité » (contrôle par limite de masse, par géométrie, etc.) sont mis en place. Le risque d'exposition aux rayonnements ionisants fait l'objet d'une vigilance accrue dans cette installation, compte tenu des matières radioactives mises en œuvre.

En 2017, l'ASN note que le bilan de la sûreté de l'installation est globalement satisfaisant. Les enjeux de confinement des substances radioactives, de radioprotection et de maîtrise du risque de criticité sont traités avec rigueur.

L'exploitant a demandé en 2016 de produire en quantité limitée des combustibles expérimentaux destinés à qualifier de nouveaux types de combustibles qui pourraient être utilisés dans des réacteurs à neutrons rapides. Il a demandé en 2017 l'autorisation de mener une campagne de production, que l'ASN pourrait autoriser en 2018.

L'ASN a autorisé en 2017 Areva NC à démarrer les travaux de construction d'un nouveau bâtiment de gestion de crise.

## 1.4 L'aval du cycle du combustible – l'entreposage de longue durée

Étant donné les échéances, identifiées par l'instruction du précédent dossier de « cohérence du cycle », pour la saturation des capacités d'entreposage de combustibles usés et les délais nécessaires à la conception et à la construction d'une nouvelle installation, l'ASN a demandé à EDF de présenter sa stratégie concernant ce sujet. Dans cette continuité, l'article 10 de l'arrêté du 23 février 2017 pris en application du décret n° 2017-231 du 23 février 2017 pris pour application de l'article L. 542-1-2 du code de l'environnement et établissant les prescriptions du Plan national de gestion des matières et des déchets radioactifs (PNGMDR) prévoyait que « EDF transmet également avant le 30 juin 2017 à l'ASN

les options techniques et de sûreté relatives à la création de nouvelles capacités d'entreposage. »

EDF a donc transmis en 2017 un dossier d'options de sûreté concernant un projet de piscine d'entreposage centralisé tenant compte des exigences actuelles de sûreté. Ce projet, dont la localisation n'est pas précisée, doit permettre l'entreposage des combustibles usés dont le retraitement ou le stockage ne sont envisageables qu'à long terme. La durée d'exploitation envisagée pour cet entreposage est donc de l'ordre du siècle.

L'ASN rendra un avis sur ces options de sûreté début 2019.

## 2. La prise en compte du retour d'expérience de l'accident de Fukushima

Le retour d'expérience de l'accident de Fukushima a été intégré de façon prioritaire sur l'ensemble des installations du cycle du combustible. Les exploitants ont fourni les rapports des évaluations complémentaires de sûreté (ECS) en septembre 2011 pour toutes les installations et sites, à l'exception de l'INB 63 de Romans-sur-Isère, dont le rapport a été remis en septembre 2012.

### À NOTER

#### La mise en service des premiers bâtiments de gestion de crise post-Fukushima pour les usines du cycle

En 2017, les exploitants du Tricastin ont été autorisés à mettre en application la révision du plan d'urgence interne (PUI) intégrant les dispositions du noyau dur dédiées à la gestion de crise. En particulier, cette autorisation a permis le déménagement du poste de commandement de crise local (PCD-L) du site au sein du nouveau bâtiment de gestion de crise robuste aux aléas extrêmes retenus pour le site du Tricastin. Ce bâtiment dispose notamment d'un système de ventilation avec filtration permettant de protéger le personnel présent d'un rejet toxique en provenance des installations du site ou des installations voisines, ou d'un rejet radioactif en provenance de la centrale nucléaire voisine.



Le bâtiment commandement du site du Tricastin.

En juin 2012, l'ASN a fixé aux installations du groupe Areva évaluées en 2011 des prescriptions complémentaires au vu des conclusions des ECS. Ces prescriptions imposent notamment la mise en œuvre d'un « noyau dur » de dispositions matérielles et organisationnelles visant à prévenir un accident grave ou en limiter la progression, limiter les rejets massifs et permettre à l'exploitant d'assurer les missions qui lui incombent dans la gestion d'une crise.

## 3. Le contrôle des installations du cycle du combustible

L'ASN contrôle les installations du cycle notamment en ce qui concerne :

- les démonstrations de sûreté effectuées par l'exploitant au cours des étapes du fonctionnement des installations nucléaires ;
- l'organisation des exploitants au travers d'inspections menées sur le terrain ;
- la cohérence du cycle ;
- le retour d'expérience au sein des INB du cycle.

Cette partie précise comment les actions que mène l'ASN se déclinent pour les installations du cycle.

### 3.1 Les grandes étapes de la vie des installations nucléaires

Lorsque les installations sont modifiées de manière substantielle ou lorsqu'elles amorcent leur démantèlement, l'ASN est en charge de l'instruction de ces modifications et propose au Gouvernement les projets de décrets qui accompagnent ces changements. L'ASN établit aussi les prescriptions qui encadrent ces grandes étapes. Enfin, l'ASN instruit également les dossiers de sûreté propres à chacune des INB.

Le groupe Areva n'a pas encore réalisé les premiers réexamens périodiques de l'ensemble de ses installations. La série des premiers réexamens périodiques, dont les plus tardifs ont été déposés en 2017, est un enjeu majeur pour les installations du cycle. Le retour d'expérience de l'instruction du dossier de réexamen de l'usine UP3-A du site de La Hague doit être l'occasion pour Areva d'améliorer son processus pour les réexamens à venir. L'ASN veillera, pour les réexamens à venir, à la prise en compte des leçons tirées du réexamen d'UP3-A achevé en 2016, en particulier en matière d'identification des EIP et des exigences définies associées, dans le respect de l'arrêté du 7 février 2012 fixant les règles générales relatives aux installations nucléaires de base.

### 3.2 Les actions particulières de contrôle menées en concertation avec l'ASND

La perspective de déclassement en INB de l'INBS du Tricastin amènera l'ASN à prendre la responsabilité du contrôle de ces installations. L'ASN veille avec l'ASND à maintenir une cohérence dans l'application des exigences de sûreté et de radioprotection pour les installations dont elles ont chacune la charge sur



le site du Tricastin. En effet, la plupart des installations relevant de l'ASND sont arrêtées ou en démantèlement et ne concourent plus à la défense nationale. Elles ne devraient donc plus faire l'objet de mesures de secret à ce titre et seront donc progressivement déclassées en INB dans les années à venir.

Les installations qui assurent actuellement le traitement des effluents et déchets de l'ensemble du site sont destinées à être démantelées et leurs activités seront reprises par l'atelier Trident (traitement intégré des déchets nucléaires du Tricastin) au sein de l'installation Socatri (voir chapitre 14). Certains des entreposages d'uranium seront démantelés et les autres inclus dans le projet de regroupement des parcs d'entreposage du site du Tricastin au sein d'une même INB (voir point 1.1.1).

L'ASN et l'ASND ont mis en place un groupe de travail afin de préciser les étapes de la reprise du contrôle de la sûreté des activités de ce site par l'ASN. Il a été retenu que cette reprise s'effectuera progressivement, comportera le minimum d'étapes et sera l'occasion de réorganiser le contrôle du site du Tricastin afin que l'ensemble du site, y compris ses sols présentant des pollutions historiques, soit contrôlé par l'une ou l'autre des autorités de sûreté. En concertation avec l'ASND, l'ASN proposera au ministre chargé de la sûreté nucléaire un reclassement des différentes installations de l'INBS du site vers des INB, existantes ou nouvelles, à l'issue du processus en cours de « déclasserment en INB » de l'INBS du site. Leurs référentiels de sûreté devront par la suite être mis en conformité avec le régime des INB.

### 3.3 L'organisation des exploitants pour les installations nucléaires du cycle

L'ASN contrôle, pour chaque installation, l'organisation et les moyens retenus par l'exploitant qui lui permettent d'assumer ses responsabilités en matière de sûreté nucléaire, de

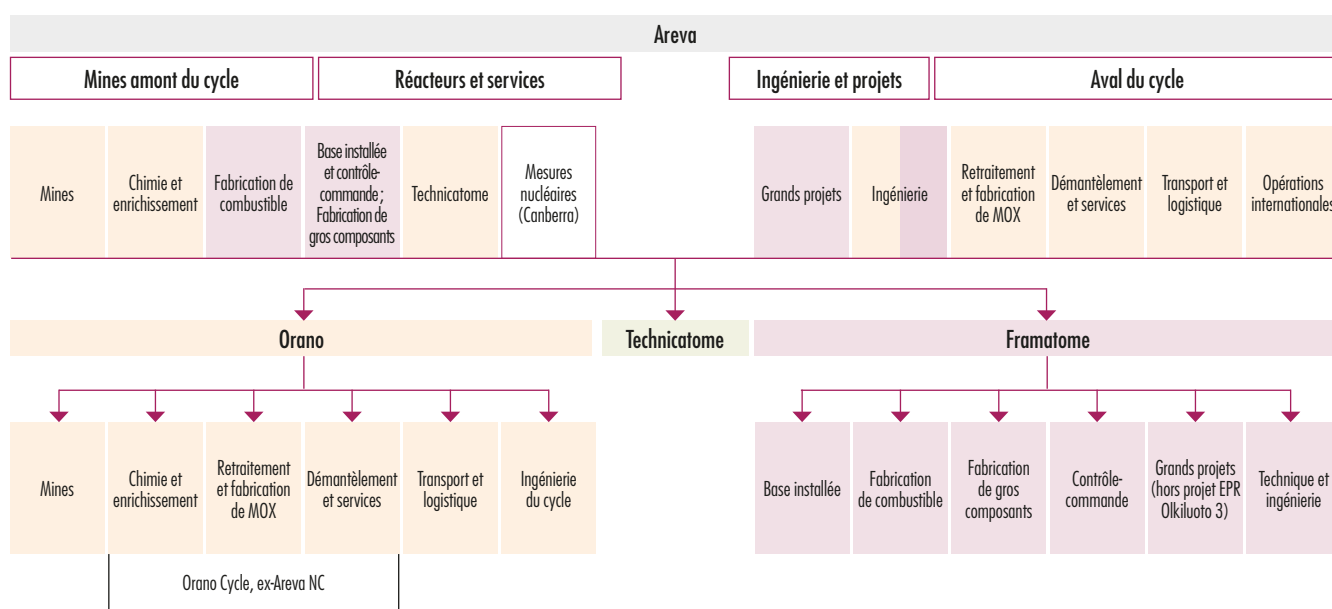
radioprotection, de gestion de crise en cas d'accident ainsi que de protection de la nature, de l'environnement, de la santé et la salubrité publiques. L'ASN se positionne sur les organisations choisies et prend éventuellement des prescriptions sur des points particuliers identifiés, dès lors qu'elle considère que ces organisations présentent des lacunes en matière de contrôle interne de la sûreté et de la radioprotection ou qu'elles ne sont pas adéquates.

L'ASN évalue le fonctionnement des organisations mises en place par les exploitants, principalement au travers d'inspections, notamment celles consacrées au management de la sûreté.

L'ASN examine actuellement, au cours des différents réexamens périodiques des usines d'Areva, les processus managériaux qui n'avaient pas été traités dans le cadre de l'examen global du management de la sûreté dont les conclusions avaient été transmises à Areva le 21 septembre 2012. Une position sera rendue sur l'ensemble des processus managériaux, nationaux et locaux à l'issue de l'ensemble de ces réexamens, qui se termineront en 2018.

En 2018, l'ASN sera vigilante à ce que la réorganisation en cours du groupe Areva ne détériore pas le management de la sûreté au niveau du groupe. Les activités de conversion, d'enrichissement et de retraitement du combustible nucléaire du groupe Areva sont désormais rassemblées dans Areva NAH (qui détient notamment Areva NC) d'une part, et les activités de fabrication de combustible nucléaire et de fabrication d'équipements nucléaires sont rassemblées dans Framatome, qui est une entité codétenue par EDF et plusieurs groupes industriels, d'autre part. Conformément à la loi, les entités que ce processus de scission a conduit à devenir exploitants des INB de l'ancien groupe Areva (Framatome et Somanu) ont démontré à l'ASN qu'elles disposaient effectivement des capacités, aussi bien techniques que financières, leur permettant d'assumer leurs responsabilités en matière de sûreté nucléaire et de radioprotection.

#### RÉORGANISATION d'Areva



Hors ENR et Areva Med  
Hors fonctions support

À cet égard, la scission des services d'ingénierie du groupe présente un enjeu fort vis-à-vis de la sûreté des installations. Si les liens historiques entre les deux parties d'Areva conduisent transitoirement à un recours mutuel aux compétences de chacune, il est indispensable que chaque partie s'approprie les compétences techniques nécessaires pour répondre à ses responsabilités d'exploitant.

#### *L'examen des dispositions prises par les services centraux du groupe Areva NAH et Framatome en matière de sûreté*

L'action de l'ASN en matière de contrôle s'exerce également au niveau des services centraux, responsables de la politique de sûreté, de radioprotection et de protection de l'environnement de leur groupe. En 2017, l'ASN a contrôlé le processus de scission du groupe Areva en plusieurs entités juridiques. Framatome et Areva NAH ont établi des conventions pour gérer leur interdépendance, notamment dans le domaine de la gestion de crise et du retour d'expérience. Si ce mode de gestion est envisageable à court terme en raison du passé commun des deux exploitants, il est probable qu'ils prendront progressivement leur autonomie. En 2018, l'ASN inspectera le caractère opérationnel des dispositions mutuelles prises par ces exploitants.

### **3.4 La cohérence du cycle**

L'ASN contrôle la cohérence globale des choix industriels faits en matière de gestion du combustible qui pourraient avoir un impact sur la sûreté. Dans ce cadre, l'ASN demande périodiquement qu'EDF apporte, en liaison avec les industriels du cycle du combustible, les éléments démontrant la compatibilité dans la durée des évolutions des caractéristiques des combustibles et de leur gestion avec les évolutions des installations du cycle et des transports associés. EDF transmet un dossier dit « Impact cycle » pour répondre à cette demande.

L'ASN a demandé en 2015 à EDF qu'une révision globale du dossier « Impact cycle » soit effectuée pour 2016. La période couverte par l'étude s'étend de janvier 2016 à décembre 2030 et identifie les seuils de rupture (saturations de capacités, limite de teneur isotopique de combustible atteinte, etc.) prévisibles jusqu'en 2040.

La mise à jour du dossier « Impact cycle » présente plusieurs nouveautés par rapport aux démarches antérieures engagées en 1999 et 2006 :

- la période d'étude couvrant habituellement dix ans est portée à quinze ans, afin de tenir compte des délais effectivement constatés dans l'industrie nucléaire pour concevoir et construire de nouvelles installations qui seraient identifiées comme nécessaires à la suite de l'analyse conduite ;
- les aléas sur les transports de substances radioactives sont explicitement pris en compte dans la réflexion ;
- la fermeture de réacteurs nucléaires est étudiée sur la période de temps considérée, notamment dans l'hypothèse d'une demande électrique stable jusqu'en 2025 pour tenir compte de la programmation prévue par la loi n° 2015-992 du 17 août 2015 sur la transition énergétique pour la croissance verte ;
- la stratégie de gestion et d'entreposage des combustibles usés dans l'attente de leur traitement ou de leur stockage fait partie du champ de l'examen. Une saturation des capacités actuelles est en effet hautement probable sur la période considérée.

EDF a remis à l'ASN la mise à jour du dossier « Impact cycle » le 30 juin 2016. Ce dossier est en cours d'instruction et l'ASN prendra position sur ces éléments en 2018.

## **4. Perspectives**

### *Restructuration du groupe Areva*

Les nouvelles entités Areva NAH et Framatome, issues de la scission du groupe Areva, indiquent vouloir conserver des liens opérationnels forts dans l'exercice de leurs responsabilités d'exploitant nucléaire. Ces liens sont en grande partie formalisés sous forme de diverses conventions. Si ce mode de gestion est envisageable à court terme en raison du passé commun des deux exploitants, il est probable qu'ils prendront progressivement leur autonomie l'un vis-à-vis de l'autre. En 2018, l'ASN inspectera le caractère opérationnel des dispositions d'assistance mutuelle prises par ces exploitants et sera attentive au maintien de leur caractère opérationnel dans la durée.

### *La cohérence du cycle*

L'ASN a engagé en 2016 l'instruction de la mise à jour du dossier « Impact cycle » couvrant la période 2016-2030 visant à anticiper les différents besoins émergents pour assurer la maîtrise et la cohérence, du point de vue de la sûreté, des opérations du cycle du combustible nucléaire en France. L'ASN est particulièrement vigilante sur l'état d'occupation des entreposages sous eau de combustible usé (Areva et EDF). Elle a demandé à EDF, en tant que donneur d'ordre d'ensemble, d'étudier l'impact sur les échéances de saturation de ces entreposages de la fermeture d'un ou plusieurs réacteurs ou d'une éventuelle modification du flux de traitement des combustibles usés ainsi que les solutions permettant de retarder ces échéances. L'expertise du dossier « Impact cycle » remis en 2016 est en cours et fera l'objet, en mai 2018, d'un examen conjoint par les groupes permanents d'experts pour les laboratoires et usines, pour les déchets, pour les réacteurs et pour les transports afin que l'ASN prenne position sur ces sujets en 2018.

De plus, l'ASN poursuivra l'instruction des dossiers nécessaires à la maîtrise du cycle du combustible, notamment la création d'une INB dédiée à l'entreposage d'uranium de retraitement sur le site du Tricastin et UP3-A à La Hague pour l'entreposage des colis de déchets compactés issus du traitement des combustibles usés.

### *Les nouvelles capacités d'entreposage envisagées*

L'ASN prendra position début 2019 sur les options de sûreté du projet de piscine centralisée déposé par EDF.

### *Le site de La Hague*

L'ASN sera particulièrement vigilante en 2018 à l'évolution de la corrosion des évaporateurs concentrateurs de produits de fission. Areva NC devra consolider ses méthodes de contrôle de ces équipements et ses prévisions d'évolution de la corrosion. Areva NC a engagé le remplacement de ces équipements, pour une mise en service progressive entre 2020 et 2021. L'ASN instruira les demandes concernées.

Dans le cadre des réexamens périodiques, l'ASN contrôlera en 2018 la mise en œuvre des travaux de mise en conformité de l'usine UP3-A et le respect des prescriptions de la décision du 3 mai 2016. La déclinaison de la méthodologie d'identification des EIP et la réévaluation de la maîtrise des risques liés à l'incendie feront l'objet d'une attention particulière. Par ailleurs, l'instruction du dossier du réexamen périodique de l'usine UP2-800 donnera lieu à de premières conclusions de l'ASN début 2018 et à l'examen de certains sujets techniques par le groupe permanent d'experts fin 2018. Cette instruction doit se poursuivre en 2019.

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

En ce qui concerne la reprise et le conditionnement des déchets anciens, l'ASN estime que les efforts doivent être poursuivis (voir chapitre 16).

### *Le site de Romans-sur-Isère*

L'ASN contrôlera régulièrement le respect des engagements pris par l'exploitant dans le cadre de son plan d'action et des prescriptions qu'elle aura édictées à l'issue de l'instruction des réexamens périodiques des INB du site. En particulier, Areva devra construire un nouveau bâtiment, dit « nouvelle zone uranium », pour poursuivre son activité de fabrication de combustible de recherche en répondant aux exigences de sûreté actuelles.

### *Le site du Tricastin*

Areva NC a déposé, en décembre 2017, des demandes de changement d'exploitant afin de devenir l'unique exploitant de la plateforme, ce qui permettra une simplification des chaînes de responsabilité, ce qui est globalement bénéfique pour la sûreté. L'ASN poursuivra son contrôle des importantes réorganisations du groupe et de la réorganisation de la plateforme du Tricastin pour s'assurer de l'absence d'impact sur la sûreté des différentes INB du site.

L'ASN débutera en 2018 l'instruction de la demande d'autorisation de création d'une INB comportant les nouveaux bâtiments d'entreposage d'uranium sur le site ainsi que la demande de mise en service de l'atelier Trident de l'installation Socatri (voir chapitre 14). L'ASN restera particulièrement attentive à la réorganisation du site concernant la gestion des déchets nucléaires, dans l'attente de l'exploitation de l'atelier Trident dont les travaux de construction ont démarré en 2017.

### *L'usine Mélox*

L'ASN poursuivra le contrôle du respect des engagements pris par l'exploitant et des prescriptions qu'elle a édictées à la suite du réexamen périodique de l'installation réalisé en 2011, notamment en ce qui concerne le risque d'incendie et la surveillance des intervenants extérieurs.

De plus, les évolutions de gestion des combustibles pour les réacteurs de puissance qui nécessiteront l'adaptation des caractéristiques des combustibles MOX seront un sujet d'attention pour l'ASN. En effet, Areva NC devra démontrer que l'évolution des substances mises en œuvre dans l'INB n'a pas de conséquence sur la sûreté de l'installation et déposera, le cas échéant, les dossiers de demande de modifications nécessaires.

Par ailleurs, l'exploitant a annoncé son intention de fabriquer, à titre expérimental, de nouveaux types de combustibles en vue de leur qualification pour le projet Astrid et, à ce titre, pourrait déposer une demande de modification de son référentiel d'exploitation en ce sens.

### *Les aspects transverses*

L'ASN va poursuivre le processus de réexamen de plusieurs INB du groupe Areva, notamment celles de La Hague, mais aussi des magasins interrégionaux de combustible d'EDF (à Chinon et au Bugey).

L'ASN continuera à contrôler la mise en œuvre des mesures complémentaires de sûreté prescrites à la suite des ECS fin 2014 et au début de l'année 2015. Il s'agit en particulier de la mise en place d'un noyau dur de moyens matériels et humains permettant de faire face à des situations de crise d'ampleur exceptionnelle.

## 1. Les installations du CEA 396

- 1.1 **Les sujets génériques marquants de l'année**
  - 1.1.1 Le retour d'expérience de l'accident de Fukushima
  - 1.1.2 Le management de la sûreté et de la radioprotection
  - 1.1.3 Le suivi des « grands engagements » du CEA en matière de sûreté nucléaire et de radioprotection
  - 1.1.4 Les réexamens périodiques
  - 1.1.5 La révision des prescriptions encadrant les prélèvements d'eau et les rejets d'effluents
- 1.2 **L'actualité de l'exploitation des installations**
  - 1.2.1 Les centres du CEA
  - 1.2.2 Les réacteurs de recherche
  - 1.2.3 Les laboratoires
  - 1.2.4 Les magasins de matières fissiles
  - 1.2.5 L'irradiateur Poséidon (Saclay)
  - 1.2.6 Les installations d'entreposage et de traitement des déchets et des effluents
  - 1.2.7 Les installations en démantèlement
- 1.3 **Les installations en projet**
- 1.4 **L'appréciation générale de l'ASN sur les actions du CEA**

## 2. Les installations nucléaires de recherche hors CEA 407

- 2.1 **Le Grand accélérateur national d'ions lourds (Ganil)**
- 2.2 **Le réacteur à haut flux (RHF) de l'Institut Laue-Langevin**
- 2.3 **Les installations de l'Organisation européenne pour la recherche nucléaire (CERN)**
- 2.4 **Le projet ITER**

## 3. Les autres installations nucléaires 411

- 3.1 **Les installations industrielles d'ionisation**
- 3.2 **L'installation de production de médicaments radiopharmaceutiques exploitée par CIS bio international**
- 3.3 **Les ateliers de maintenance**

## 4. Perspectives 412





Les installations  
nucléaires  
de recherche  
et industrielles  
diverses

14

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

La variété et l'historique des activités couvertes par ces INB expliquent la grande diversité des installations concernées.

Les principes de sûreté appliqués à ces installations sont similaires à ceux adoptés pour les réacteurs de puissance et les installations du cycle du combustible, tout en tenant compte de leurs spécificités en termes de risques et d'inconvénients. À cet égard, l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN) a réparti les installations qu'elle contrôle en trois catégories qui sont définies par la décision n° 2015-DC-0523 de l'ASN du 29 septembre 2015 établissant une classification des installations nucléaires de base au regard des risques et inconvénients qu'elles présentent pour les intérêts mentionnés à l'article L. 593-1 du code de l'environnement (voir chapitre 3).

## 1. Les installations du CEA

Les centres du CEA regroupent des installations dédiées à la recherche (réacteurs expérimentaux, laboratoires...) ainsi que des installations « support » dédiées à l'entreposage de déchets, au traitement d'effluents... Les recherches conduites par le CEA portent notamment sur la durée de fonctionnement des centrales, les réacteurs du futur, les performances des combustibles nucléaires ou le retraitement et le conditionnement des déchets nucléaires.

Les installations du CEA en cours de démantèlement ou d'assainissement sont traitées au chapitre 15 et celles dédiées à la gestion des déchets et des combustibles usés au chapitre 16.

### 1.1 Les sujets génériques marquants de l'année

Les campagnes d'inspections, l'analyse des enseignements tirés du fonctionnement des installations ou les enseignements des instructions des dossiers de sûreté permettent de définir des thèmes génériques prioritaires pour le contrôle de l'ASN. En 2017, les thèmes génériques étaient relatifs :

- au management de la sûreté et de la radioprotection (voir point 1.1.2) ;
- aux réexamens périodiques (transmission par le CEA de 16 rapports de conclusions fin 2017, voir point 1.1.4) ;
- à la nouvelle stratégie de démantèlement et de gestion des déchets, couvrant l'ensemble des installations du CEA, mise en place début 2017.

En octobre 2017, le collège de l'ASN a auditionné l'administrateur général du CEA sur :

- la mise en œuvre des « grands engagements » du CEA ;
- l'évolution de l'organisation en matière de sûreté ;
- la réorganisation du CEA mise en œuvre début 2017 pour ce qui concerne le démantèlement, l'assainissement et la gestion des déchets radioactifs ;
- l'avancement des travaux liés au retour d'expérience de l'accident de Fukushima ;
- l'avenir du centre CEA de Saclay.

#### 1.1.1 Le retour d'expérience de l'accident de Fukushima

À la suite de l'accident de Fukushima, l'ASN a lancé une démarche d'évaluation complémentaire de sûreté (ECS) des installations nucléaires. La démarche consiste à évaluer les marges de sûreté dont disposent les installations pour résister à des pertes d'électricité ou de refroidissement et à des agressions naturelles extrêmes.

L'ASN a prescrit en mai 2011 de procéder à des ECS sur les INB présentant les risques les plus importants au regard de l'accident de Fukushima (lot 1). Pour les INB du CEA du lot 1, l'ASN a prescrit le 26 juin 2012, au vu des conclusions des ECS, la mise en place de dispositions organisationnelles et matérielles adaptées, appelées « noyau dur » (voir chapitre 12).

La démarche des ECS s'est poursuivie pour un deuxième groupe de 22 installations (lot 2) présentant des enjeux de sûreté moins importants. Parmi elles, se trouvent des installations de recherche du CEA. Les moyens de gestion de crise des sites de Cadarache et de Marcoule ont fait l'objet d'une ECS avec ce deuxième lot. Le 8 janvier 2015, l'ASN a prescrit au CEA les exigences associées au « noyau dur » de leurs installations, ainsi que les échéances de mise en œuvre qui s'étendent jusqu'en 2018 (voir figure 1).

Enfin, parmi la trentaine d'autres installations présentant des enjeux de sûreté les plus faibles (lot 3), l'ASN a prescrit le 21 novembre 2013 au CEA un calendrier de remise des rapports ECS qui s'étend jusqu'en 2020 (voir figure 2).

En 2017, l'ASN<sup>1</sup> a estimé que les dispositions prises par le CEA, pour la gestion de crise et des situations d'urgence pour des scénarios extrêmes du type « situation noyau dur », sont globalement satisfaisantes. Ces dispositions sont notamment développées dans les plans d'urgence interne (PUI) des centres du CEA et précisent, pour la gestion à long terme, les interfaces entre le centre affecté par l'événement et les renforts matériels et humains des autres centres du CEA, appelés Force d'action rapide nucléaire (FARN).

1. Décisions de l'ASN du 8 janvier 2015.

Pour le centre de Cadarache, le CEA a demandé, fin 2017, un délai supplémentaire de cinq ans pour la mise en service du nouveau local de gestion des situations d'urgence, prévue initialement en octobre 2018. Le CEA fait état de difficultés pour la prise en compte des exigences liées aux aléas naturels dans la conception de ses bâtiments et lors de la consultation de ses partenaires sociaux. L'ASN examine actuellement cette demande de report. Elle sera attentive aux dispositions compensatoires mises en place.

Pour le centre de Marcoule, le CEA a transmis à l'ASN les modifications retenues pour renforcer le local de gestion des situations d'urgence afin qu'il résiste aux agressions naturelles extrêmes (tornade et séisme), conformément aux exigences du « noyau dur » prescrites par l'ASN. L'instruction de ce projet est cours par l'ASN.

Pour le centre de Saclay, après examen de l'ECS, l'ASN a prescrit la mise en œuvre d'un « noyau dur » pour la gestion de crise. Le CEA a respecté les premières échéances des prescriptions

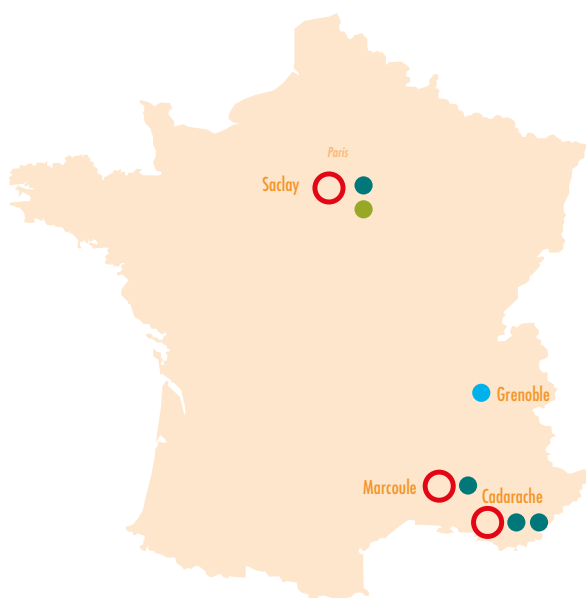
de l'ASN en transmettant des compléments d'études ou de justifications sur sa capacité à gérer son organisation de crise en cas de situations extrêmes. Ces éléments sont en cours d'instruction par l'ASN.

### 1.1.2 Le management de la sûreté et de la radioprotection

L'action de l'ASN en matière de contrôle du management de la sûreté s'exerce à tous les niveaux au sein du CEA, de l'administrateur général, à la Direction de la protection et de la sûreté nucléaire, mais aussi au niveau de chaque centre et de chaque INB.

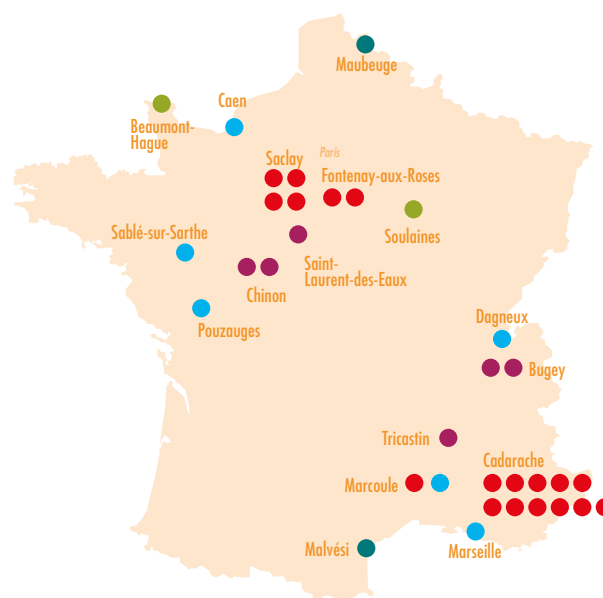
En 2016, les thématiques relatives au processus de prise de décision et à l'organisation du contrôle interne, l'intégration des enjeux de sûreté dans la gestion de projet, la prise en compte des facteurs socio-organisationnels et humains (FSOH), la gestion des compétences, la sous-traitance, le retour d'expérience et la

**FIGURE 1 :** centres et installations CEA, ILL et CIS bio international concernés par les prescriptions complémentaires « noyau dur » en 2015



- Centre du CEA
  - Centre CEA Cadarache
  - Centre CEA Marcoule
  - Centre CEA Saclay
- Installations de recherche exploitées par le CEA
  - Site de Cadarache : Cabri, réacteur Jules Horowitz
  - Site de Marcoule : Phénix
  - Site de Saclay : Orphée
- Installation exploitée par l'Institut Laue-Langevin
  - Grenoble : réacteur à haut flux
- Installation exploitée par CIS bio international
  - Saclay : usine de production de radiopharmaceutiques

**FIGURE 2 :** installations de recherche concernées par les ECS prescrites en novembre 2013 (lot 3)



- 18 installations du CEA
  - 11 INB à Cadarache
  - 4 INB à Saclay
  - 2 INB à Fontenay-aux-Roses
  - Diadem (Marcoule)
- 6 installations d'EDF
  - MIR (Chinon et Bugey)
  - BCOT (Tricastin)
  - AMI (Chinon)
  - Silos de Saint-Laurent-des-Eaux
- 6 accélérateurs et irradiateurs
  - Ganil (Caen)
  - Ionisos (Dagneux, Sablé-sur-Sarthe, Pouzauges)
  - Synergy Health (Chusclan, Marseille)
- 2 installations de stockage de déchets FA/MA (Andra)
  - Centre de stockage de l'Aube - CSA (Soulaines)
  - Centre de stockage de la Manche - CSM (Beaumont-Hague)
- 2 installations du groupe Areva
  - Écrin (Comurhex Malvézi)
  - Somanu (Maubeuge)

sûreté dans les opérations courantes ont fait l'objet d'instructions et de deux inspections de l'ASN sur les centres de Cadarache et de Saclay. Ces actions ont permis à l'ASN de contrôler la mise en œuvre effective des dispositions du CEA issues de ses engagements et des demandes de l'ASN, depuis 2010. La mise en œuvre de ces dispositions a été jugée globalement satisfaisante, sous réserve de renforcer les compétences en matière de FSOH et de sûreté de certains personnels en charge de l'analyse des événements et de la conduite de projets.

En 2017, l'ASN a réalisé une synthèse des instructions et des observations réalisées en 2016. L'objectif est de cibler les thèmes que le CEA doit approfondir puis intégrer dans son prochain bilan triennal, prévu au premier semestre 2018. Ce bilan triennal fera l'objet d'une prochaine instruction de l'ASN.

Par ailleurs, l'ASN sera particulièrement vigilante sur l'impact de l'évolution de l'organisation de la sûreté au CEA sur 2018 compte tenu :

- de la suppression du pôle « maîtrise des risques » à la suite de la réorganisation mise en œuvre en 2016. Celle-ci a conduit notamment au rattachement de « l'inspection générale et nucléaire » directement à l'administrateur général ;
- des recommandations de « l'inspection générale et nucléaire » formulées dans le rapport annuel du CEA, paru en juillet 2017.

### 1.1.3 Le suivi des « grands engagements » du CEA en matière de sûreté nucléaire et de radioprotection

En 2006, l'ASN a souhaité que les sujets du CEA présentant les enjeux de sûreté les plus importants fassent l'objet d'un suivi plus rigoureux, au travers d'un outil de pilotage au plus haut niveau du CEA, en particulier pour le processus de prise de décision. Cet outil de pilotage permet ainsi un suivi ciblé d'actions prioritaires pour lesquelles des délais sont clairement fixés.

Le CEA a donc présenté à l'ASN en 2007 une liste de « grands engagements ». Cette liste est mise à jour et transmise périodiquement à l'ASN. Tout report est à justifier et fait l'objet d'échanges avec l'ASN. Le bilan tiré à ce jour de ce dispositif est globalement positif.

Fin 2017, le CEA a présenté à l'ASN la mise à jour de ses « grands engagements » (tableau 1). Il faut souligner que

quatre « grands engagements » ont été achevés en 2017 : la transmission du dossier de définition des renforcements des structures de l'INB 37, l'évacuation de toutes les matières radioactives de l'INB 53, la mise en conformité de l'INB 55 vis-à-vis du risque de chute de charges et la diminution du terme source de l'INB 56.

### 1.1.4 Les réexamens périodiques

Le code de l'environnement impose aux exploitants de réaliser, tous les dix ans, un réexamen périodique de leur installation. Ce réexamen permet d'apprécier la situation de l'installation au regard des règles qui lui sont applicables et d'actualiser l'appréciation des risques ou inconvénients que l'installation présente en tenant compte notamment de l'état de l'installation, de l'expérience acquise au cours de l'exploitation, de l'évolution des connaissances et des règles applicables aux installations similaires. Pour les installations qui n'avaient pas encore bénéficié d'un tel réexamen, le code de l'environnement imposait aux exploitants de remettre au plus tard le 1<sup>er</sup> novembre 2017 le premier rapport de conclusion de réexamen périodique.

Le CEA a déposé 16 rapports de réexamen périodique (voir encadré ci-contre) en 2017. L'instruction de ces 16 dossiers nécessitera plusieurs années compte tenu des spécificités propres à chacune de ces installations. Ce réexamen présente des enjeux importants en raison de la mise en exploitation de la majorité de ces installations au début des années 1960, de la gestion de leur historique mais aussi de la prise en compte des standards les plus récents en termes de sûreté. Une fois l'instruction réalisée, l'ASN établira les conditions de poursuite d'exploitation de ces installations.

L'ASN a poursuivi en 2017 ses inspections sur site en lien avec les réexamens périodiques sur deux installations, Rapsodie et Masurca. Les dossiers de réexamen ont été déposés en 2015 et l'instruction par l'ASN touche à sa fin. Les inspecteurs ont constaté que le CEA a tenu compte du retour d'expérience des dernières inspections « réexamen périodique » réalisées par l'ASN dans l'élaboration de leurs dossiers de réexamen. Le CEA doit cependant améliorer la traçabilité des différentes actions faisant suite aux réexamens périodiques de ses installations.

**TABLEAU 1 :** nouveaux « grands engagements » du CEA

SITE	INB	ACTION	ÉCHÉANCE
Marcoule	71 (Phénix)	Transmettre le dossier de mise en service de NOAH pour le démantèlement de Phénix	2 <sup>e</sup> semestre 2021
	177 (Diadem)	Transmettre le dossier de mise en service	1 <sup>er</sup> semestre 2019
Saclay	35 (Stella)	Reprise des effluents contenus dans la cuve MA500	2 <sup>e</sup> semestre 2018
	56 (Parc d'entreposage)	Terminer la reprise des colis inox de la fosse 6	2 <sup>e</sup> semestre 2022
	72 (ZGDS)	Désentreposer les combustibles en piscine et en massifs	2 <sup>e</sup> semestre 2022
	72 (ZDGS)	Arrêter à terme la prise en charge de la production courante des déchets radioactifs de Saclay. Puis engager le processus d'assainissement et le démantèlement	Redéfinition de cet engagement à la suite du changement de stratégie de gestion des déchets
Fontenay-aux-Roses	165-166 (Procédé-Support)	Évacuer de l'INB 166 les effluents organiques FA/MA/HA issus des activités de R&D de l'INB 165	1 <sup>er</sup> semestre 2019



## À NOTER

### Les réexamens périodiques

Le code de l'environnement impose aux exploitants de réaliser, tous les dix ans, un réexamen périodique de leur installation. Ces réexamens périodiques sont ainsi l'occasion de remise à niveau ou d'améliorations dans des domaines où la réglementation et les exigences de sûreté ont évolué, notamment la résistance au séisme, la protection contre l'incendie et le confinement.

À la différence des réacteurs électronucléaires en exploitation, les autres installations (faisant l'objet des chapitres 13, 14, 15 et 16 de ce rapport) ne présentent pas d'effet de série mais des enjeux spécifiques liés à chaque INB (notamment en termes de sûreté, de protection de l'environnement et en radioprotection). Vingt-six installations LUDD (laboratoires,

usines, déchets et démantèlement) ont déposé un dossier de réexamen périodique en 2017 (auparavant, un à six dossiers par an).

L'ASN a donc adapté son organisation et a développé de nouvelles méthodologies afin de traiter ces nombreux dossiers à enjeux spécifiques. Elle a également engagé en 2016 des campagnes d'inspections sur site consacrées spécifiquement au réexamen périodique des installations. Ainsi, sur plusieurs jours, une équipe d'inspecteurs de l'ASN complète l'analyse d'un dossier par des contrôles « terrain ». Il s'agit ainsi de vérifier par sondage si l'exploitant met effectivement en œuvre le plan d'actions qu'il a défini au titre du réexamen périodique, notamment de la conformité réglementaire.

### 1.1.5 La révision des prescriptions encadrant les prélèvements d'eau et les rejets d'effluents

L'ASN a achevé en juillet 2017 l'instruction des demandes de mise à jour des prescriptions encadrant les prélèvements d'eau et les rejets d'effluents des INB du site de Cadarache. Elle a ainsi fixé des valeurs limites et prescrit des modalités de rejet d'effluents et de consommation d'eau.

## 1.2 L'actualité de l'exploitation des installations

### 1.2.1 Les centres du CEA

#### Le centre de Cadarache

Le centre d'études de Cadarache se situe sur la commune de Saint-Paul-lez-Durance, dans le département des Bouches-du-Rhône. Il emploie environ 5 000 personnes et occupe une superficie de 1 600 hectares. Dans le cadre de la stratégie du CEA de spécialisation de ses centres, le site de Cadarache concentre principalement son activité sur l'énergie nucléaire. Vingt et une INB y sont implantées. Les installations de ce centre sont dédiées à la recherche et au développement pour le soutien et l'optimisation des réacteurs existants et la conception de systèmes de nouvelle génération. Le centre de Cadarache comporte également des installations en construction, notamment le réacteur Jules Horowitz (RJH).

En 2017, l'ASN a réalisé une cinquantaine d'inspections relatives aux INB de ce centre. L'ASN considère que le niveau de sûreté demeure globalement satisfaisant. Elle note que les disparités observées antérieurement entre installations du centre s'estompent. En particulier, la rigueur d'exploitation sur les installations dénommées STD (station de traitement des déchets solides) et STE (station de traitement des effluents) est revenue à un niveau acceptable. L'ASN sera attentive à ce que le CEA tienne les engagements pris pour ces INB.

Le centre de Cadarache doit mener de façon concomitante plusieurs projets d'ampleur, de nature et aux enjeux de sûreté divers : travaux de démantèlement et de reprise et conditionnement de déchets radioactifs, travaux de construction ou de réaménagement d'INB, notamment issus des réexamens périodiques. L'ASN observe une plus grande rigueur dans le contrôle qualité de ces opérations et dans le respect des échéances réglementaires.

#### Le centre de Saclay

Le centre d'études de Saclay, d'une superficie de 223 hectares, est situé à environ 20 km au sud-ouest de Paris, dans le département de l'Essonne. Environ 6 000 personnes y travaillent. Ce centre est principalement dédié, depuis 2005, aux sciences de la matière, à la recherche fondamentale et à la recherche appliquée. Les applications concernent la physique, la métallurgie, l'électronique, la biologie, la climatologie, la simulation, la chimie et l'environnement. La recherche appliquée nucléaire a pour objectif principal l'optimisation du fonctionnement des centrales nucléaires françaises et leur sûreté. Huit INB sont implantées dans ce centre. Il accueille également une antenne de l'Institut national des sciences et techniques nucléaires (institut de formation) et deux entreprises à vocation industrielle : Technicatome, qui conçoit des réacteurs nucléaires de propulsion navale, et CIS bio international (voir point 3.2). Depuis le 1<sup>er</sup> février 2017, les centres de Saclay et de Fontenay-aux-Roses sont regroupés au sein de la même direction, appelée la Direction du CEA Paris-Saclay.

L'ASN considère que les INB du centre de Saclay sont exploitées dans des conditions de sûreté satisfaisantes. Une nouvelle organisation a été mise en œuvre en 2017 afin d'améliorer la gestion des projets de démantèlement, avec la création du Service des installations en assainissement-démantèlement. L'ASN reste vigilante, pendant la période de consolidation de cette nouvelle organisation, au maintien de la maîtrise de la sûreté et de la radioprotection dans les INB de Saclay.

L'ASN est aussi attentive à l'évolution de la gestion des effluents liquides des INB, dans le contexte actuel de non-utilisation du local (pour des raisons de sûreté) des cuves de tête de l'INB 35 et à la poursuite, dans de bonnes conditions, de leurs évacuations vers le centre de Marcoule. Le CEA a fait également évoluer sa stratégie de gestion des déchets, notamment en reportant l'arrêt de l'INB 72 (voir chapitre 16) en raison de retards dans la construction d'équipements de remplacement.

Enfin, les opérations de démantèlement, de reprise et de conditionnement des déchets prennent du retard. L'ASN instruira ces retards dans le cadre du dossier de stratégie du démantèlement et de gestion des matières et déchets radioactifs du CEA

et des dossiers de démantèlement de chaque INB concernée (voir chapitre 15 et 16).

Des inspections réalisées sur 2017, il ressort que :

- les analyses par le CEA des écarts doivent être plus systématiques et approfondies ;
- le maintien dans le temps de la protection des bâtiments contre l'incendie doit faire l'objet d'une surveillance accrue pour l'ensemble des INB ;
- des défaillances dans la réactivité des moyens d'alerte sur le site de Saclay ont été constatées. L'ASN sera ainsi vigilante à la disponibilité, l'entretien et la mise à niveau des moyens spécifiques de communication et d'alerte des installations du site de Saclay ;
- le CEA doit renforcer la présence sur le terrain de son personnel pour la surveillance des intervenants extérieurs.

### Le centre de Marcoule

Le centre de Marcoule est dédié à l'aval du cycle du combustible, et en particulier aux déchets radioactifs. Outre des installations nucléaires de défense, y sont implantées trois INB exploitées par le CEA : Atalante (voir le présent chapitre), Phénix (voir chapitre 15) et Diadem (voir chapitre 16) et trois autres INB, non exploitées par le CEA : l'irradiateur Gammatec, Mélox (voir chapitre 13) et Centraco (voir chapitre 16).

En 2017, l'ASN a réalisé 12 inspections sur le centre CEA de Marcoule, dont trois conjointes avec l'Autorité de sûreté nucléaire de défense (ASND).

En particulier, deux inspections, réalisées conjointement avec l'ASND, ont porté sur l'organisation transversale mise en place sur le centre en matière de transport de substances radioactives et de protection contre le risque d'incendie :

- l'inspection sur le thème de l'incendie visait à contrôler le fonctionnement de la formation locale de sécurité (FLS) du centre. Il a été mis en évidence que la coordination de cette équipe avec les installations individuelles du centre devait être améliorée, notamment par la définition et la pratique régulière d'exercices proportionnés aux enjeux de chaque installation, ainsi que par la transmission systématique des mises à jour de plans des installations à la FLS. Ces plans constituent, en effet, un outil d'aide à la décision opérationnelle essentiel pour les équipes d'intervention ;
- l'organisation du centre consacrée au transport de substances radioactives est apparue, quant à elle, satisfaisante. Il a été relevé que les actions correctives décidées à l'issue des événements significatifs sont mises en œuvre rapidement et sont efficaces. Néanmoins, des axes d'améliorations ont été identifiés pour l'analyse des causes profondes et les moyens préventifs à mettre en œuvre.

L'ASN considère que le niveau de sûreté nucléaire et de radioprotection des INB du centre de Marcoule est globalement satisfaisant.

### Le centre de Fontenay-aux-Roses

Les deux INB de ce centre sont en cours de démantèlement (voir chapitre 15).

### Le centre de Grenoble

Toutes les INB de ce centre sont en cours de démantèlement (voir chapitre 15).

## 1.2.2 Les réacteurs de recherche

Les réacteurs nucléaires de recherche ont pour objectif de contribuer à la recherche scientifique et technologique et à l'amélioration de l'exploitation des centrales nucléaires. Chacun d'eux constitue une installation spécifique, pour laquelle l'ASN adapte son contrôle à ses risques et inconvénients. Les exploitants ont développé, ces dernières années, une approche plus générique pour la démonstration de sûreté de ces installations, inspirée de celle retenue pour les réacteurs électronucléaires. Cette approche concerne en particulier l'analyse de sûreté par « conditions de fonctionnement » et le classement de sûreté des matériels. Elle a conduit à identifier et mettre en œuvre des dispositions complémentaires, qui constituent des améliorations en matière de sûreté. Cette approche est également utilisée dans le cadre des réexamens périodiques des installations, ainsi que pour la conception de nouveaux réacteurs.

### Les maquettes critiques

#### Le réacteur Masurca (Cadarache)

Le réacteur Masurca (INB 39), de très faible puissance (5 kW), dont la création a été autorisée par le décret du 14 décembre 1966, est destiné aux études neutroniques, principalement pour les cœurs de la filière des réacteurs à neutrons rapides, et au développement de techniques de mesures neutroniques. Le réacteur est à l'arrêt depuis 2007. L'INB 39 se caractérise, dans sa configuration actuelle, par des enjeux très limités en termes de maîtrise des risques et inconvénients. En effet, depuis 2014, les matières fissiles ne sont plus présentes dans l'installation.

À la suite de l'instruction du rapport de réexamen périodique transmis par le CEA en avril 2015, l'ASN a estimé début 2018 que le CEA peut poursuivre l'exploitation de cette INB dans sa configuration actuelle.

Par ailleurs, en vue de pérenniser cette INB, le CEA a décidé en 2016 d'une profonde rénovation, notamment par la construction d'un nouveau bâtiment de stockage et de manutention (N-BSM) de l'INB. Le CEA a ainsi transmis la demande d'autorisation de modification en 2016. Cette demande ainsi qu'une ECS de l'installation dans sa configuration rénovée sont en cours d'instruction.

#### Les réacteurs ÉOLE et Minerve (Cadarache)

Les réacteurs expérimentaux ÉOLE et Minerve sont des maquettes critiques, de très faible puissance (moins d'1 kW), qui permettent la réalisation d'études neutroniques, en particulier pour l'évaluation d'absorption des rayons gamma ou des neutrons par les matériaux.

Le réacteur ÉOLE (INB 42), dont la création a été autorisée par le décret du 23 juin 1965, est principalement destiné à l'étude neutronique des réseaux modérés, en particulier ceux des réacteurs à eau sous pression (REP) et à eau bouillante (REB). Le réacteur Minerve (INB 95), dont le transfert du centre d'études de Fontenay-aux-Roses vers le centre d'études de Cadarache a été autorisé par le décret n° 77-1072 du 21 septembre 1977, est situé dans le même hall que le réacteur ÉOLE.

Des activités d'enseignement et de recherche ont eu lieu sur ces maquettes jusqu'à leur arrêt définitif le 31 décembre 2017.

L'échéance de dépôt du dossier de démantèlement a été prescrite au plus tard en juillet 2018. En l'attente du démantèlement, des opérations d'évacuation de matières radioactives et dangereuses et de préparation du démantèlement débuteront courant 2018. L'ASN contrôlera ces opérations et instruira par la suite le dossier de démantèlement.

### Les réacteurs d'irradiation

#### Les réacteurs Osiris et ISIS (Saclay)

Le réacteur Osiris (INB 40), de type piscine et d'une puissance autorisée de 70 mégawatts thermique (MWth), était principalement destiné à la réalisation d'irradiations technologiques de matériaux de structure et de combustibles pour différentes filières de réacteurs de puissance. Une autre de ses fonctions consistait à produire des radioéléments à usage médical.

Sa maquette critique, le réacteur ISIS, d'une puissance de 700 kWth, sert aujourd'hui essentiellement à des activités de formation. Ces deux réacteurs ont été autorisés par le décret du 8 juin 1965 ; ils composent l'INB 40.

Compte tenu de la conception ancienne de cette installation au regard des meilleures techniques disponibles pour la protection contre les agressions externes et le confinement des matières en cas d'accident, le réacteur Osiris a été arrêté fin 2015. Le CEA a demandé de reporter l'échéance de remise du dossier de démantèlement de décembre 2016 à mars 2019. Afin de respecter les dispositions de la loi n° 2015-992 du 17 août 2015 relative à la transition énergétique pour la croissance verte, l'ASN a prescrit le dépôt du dossier de démantèlement au plus tard en juin 2018. Les opérations d'évacuation de matières radioactives et dangereuses et de préparation du démantèlement sont en cours. En 2018, l'ASN sera vigilante à la maîtrise par l'exploitant de ces opérations et au respect de l'échéance prescrite.

Le CEA a prévu la poursuite du fonctionnement du réacteur ISIS jusqu'en 2019.

Les inspections menées par l'ASN en 2017 ont montré que la gestion des effluents liquides et des déchets ainsi que la planification et le suivi des essais et maintenances périodiques sont globalement satisfaisants. L'interprétation des résultats des essais et maintenances périodiques doit cependant être améliorée.

Le prochain réexamen périodique est prévu en mars 2019. Le dossier d'orientation de réexamen a été transmis par le CEA à l'ASN en avril 2017. Les demandes de l'ASN sur ce dossier devront être prises en compte dans le rapport de réexamen périodique.

#### Le réacteur Jules Horowitz (RJH) (Cadarache)

Le RJH, en cours de construction sur le site de Cadarache, est un réacteur d'irradiation technologique dont l'objectif est d'étudier le comportement des matériaux sous irradiation et des combustibles des réacteurs de puissance. Il permettra également de produire des radionucléides artificiels destinés à la médecine nucléaire. Le RJH est destiné à remplacer le réacteur d'irradiation technologique Osiris, situé sur la plateforme de Saclay, dont les activités ont pris fin en 2015. La puissance du RJH est limitée à 100 MWth. Le RJH est un réacteur de type piscine, refroidi à l'eau légère ; son cœur sera composé d'assemblages avec un combustible de type  $U_3Si_2$  (avec possibilité d'un futur combustible de type UMo dans un second temps). Le RJH présente des évolutions significatives sur le plan des expérimentations à mener, comme sur le plan de la sûreté.

Sur le site, les travaux de construction, commencés en 2009, se sont poursuivis en 2017, notamment par la mise hors d'eau du bâtiment des annexes nucléaires, marquant la fin des principales opérations de génie civil. À l'intérieur des bâtiments, les opérations de cuvelage des piscines de l'îlot nucléaire sont en



Travaux de toiture sur le RJH, mars 2017.

cours, avec la mise en place du béton de seconde phase et le soudage des tôles inoxydables. Pour la piscine réacteur, dans laquelle sera placé le bloc-réacteur, les opérations de soudage des tôles ont été stoppées durant plusieurs mois en raison d'un retrait de soudage trop important. Les opérations de soudage ont repris à l'automne 2017. Selon le CEA, le cuvelage de la piscine devrait s'achever en 2018, permettant ensuite la pose des équipements dans la piscine (en particulier le bloc-réacteur et les mécanismes de contrôle). Concernant les cellules chaudes, le cuvelage et la pose des portes des cellules chaudes se poursuivent également.

Hors site, la fabrication des équipements continue. Beaucoup d'entre eux sont au stade d'assemblage, avec la réalisation d'essais visant à attester de leur conformité. Ainsi, le montage à blanc du bloc-réacteur est en cours et les épreuves réglementaires sur les échangeurs primaires sont programmées.

L'ASN a mené quatre inspections sur les thèmes de la conception et de la construction de l'installation, et de la surveillance des intervenants extérieurs. L'ASN considère que le chantier de construction du RJH est géré de manière satisfaisante, du point de vue de la sûreté, par le CEA, et que la gestion des écarts est réalisée avec rigueur et efficacité.

Le CEA a demandé au ministre chargé de la sûreté nucléaire l'autorisation de prolonger de quatre ans le délai prévu pour la mise en service de son installation à la suite de plusieurs retards dans les travaux de construction. Cette demande est en cours d'instruction par l'ASN.

En 2018, l'ASN poursuivra l'instruction de l'avancement des actions faisant suite aux engagements du CEA, le contrôle de l'installation et la préparation de l'examen de la future demande d'autorisation de mise en service. Dans ce cadre, plusieurs thèmes (dimensionnement du génie civil et du pont polaire, tenue du génie civil vis-à-vis d'un accident type borax) seront plus particulièrement analysés par l'ASN.

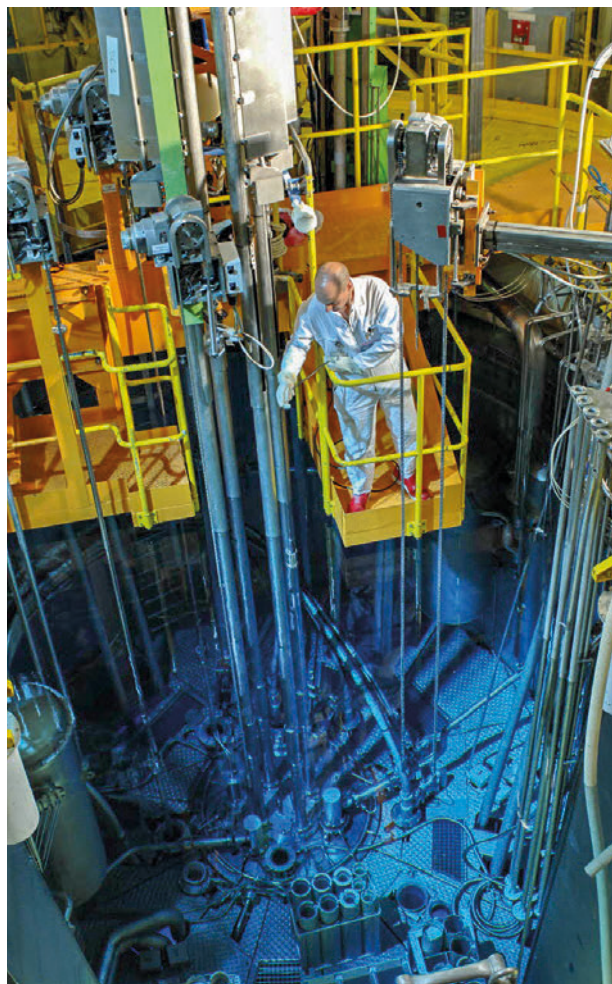
### Les réacteurs sources de neutrons

#### Le réacteur Orphée (Saclay)

Le réacteur Orphée (INB 101) est un réacteur de recherche de type piscine, d'une puissance autorisée de 14 MWth. Le cœur, très compact, est localisé dans une cuve d'eau lourde qui sert de modérateur. Le réacteur a été autorisé par le décret du 8 mars 1978 et sa première divergence a eu lieu en 1980. Il est équipé de neuf canaux horizontaux, tangentiels au cœur, permettant l'usage de 19 faisceaux de neutrons. Ces faisceaux servent à réaliser des expériences dans des domaines tels que la physique, la biologie ou la physico-chimie. Le réacteur dispose également de dix canaux verticaux permettant l'introduction d'échantillons à irradier pour la fabrication de radionucléides ou la production de matériaux spéciaux. L'installation de neutronographie est, quant à elle, destinée à la réalisation de contrôles non destructifs de certains composants.

L'ASN considère que le niveau de sûreté du réacteur Orphée est globalement satisfaisant.

Les inspections menées en 2017 ont montré une exploitation satisfaisante de l'installation, plus particulièrement, celle des systèmes de confinement et de ventilation. L'ASN considère



Orphée : intervention dans la piscine.

que la gestion des déchets et du zonage déchets est appropriée. Toutefois, l'organisation de l'exploitant reste perfectible pour ce qui concerne la surveillance des intervenants extérieurs et sa traçabilité. L'ASN sera vigilante sur ces points.

Enfin, la majorité des engagements et demandes issus du dernier réexamen périodique ont été soldés. L'arrêt définitif du réacteur est prévu pour fin 2019.

### Les réacteurs d'essai

#### Le réacteur Cabri (Cadarache)

Le réacteur Cabri (INB 24), créé le 27 mai 1964, est destiné à la réalisation de programmes expérimentaux visant à une meilleure compréhension du comportement du combustible nucléaire en cas d'accident de réactivité. Le réacteur est exploité par le CEA. Des modifications de l'installation ont été autorisées par le décret n° 2006-320 du 20 mars 2006 pour mettre en œuvre de nouveaux programmes de recherche, afin d'étudier le comportement du combustible à taux de combustion élevé en situations accidentelles d'insertion de réactivité dans un REP.

La première divergence du réacteur modifié a été autorisée en 2015. Les années 2016 et 2017 ont été consacrées à la prise en main par les équipes d'exploitation du réacteur rénové et à la préparation des prochains essais expérimentaux.

En 2017, le CEA a achevé les essais de démarrage post-divergence pour vérifier le bon fonctionnement général et la montée en puissance du réacteur. Enfin, le CEA a transmis, fin 2017, le dossier de réexamen périodique de l'installation. L'ASN engagera son instruction en 2018.

Les inspections menées par l'ASN en 2017 ont porté sur l'incendie et les contrôles et essais périodiques. Elles n'ont pas mis en évidence d'écart notable.

## À NOTER

### Cabri, vers la réalisation du premier essai expérimental

En 2006, le CEA a été autorisé à modifier son installation Cabri afin de remplacer la boucle au sodium par une boucle d'essai à eau sous pression (BEP), et réaliser des excursions de puissance. Le décret prévoit deux autorisations, respectivement pour la première divergence de l'installation modifiée et pour le premier essai expérimental actif.

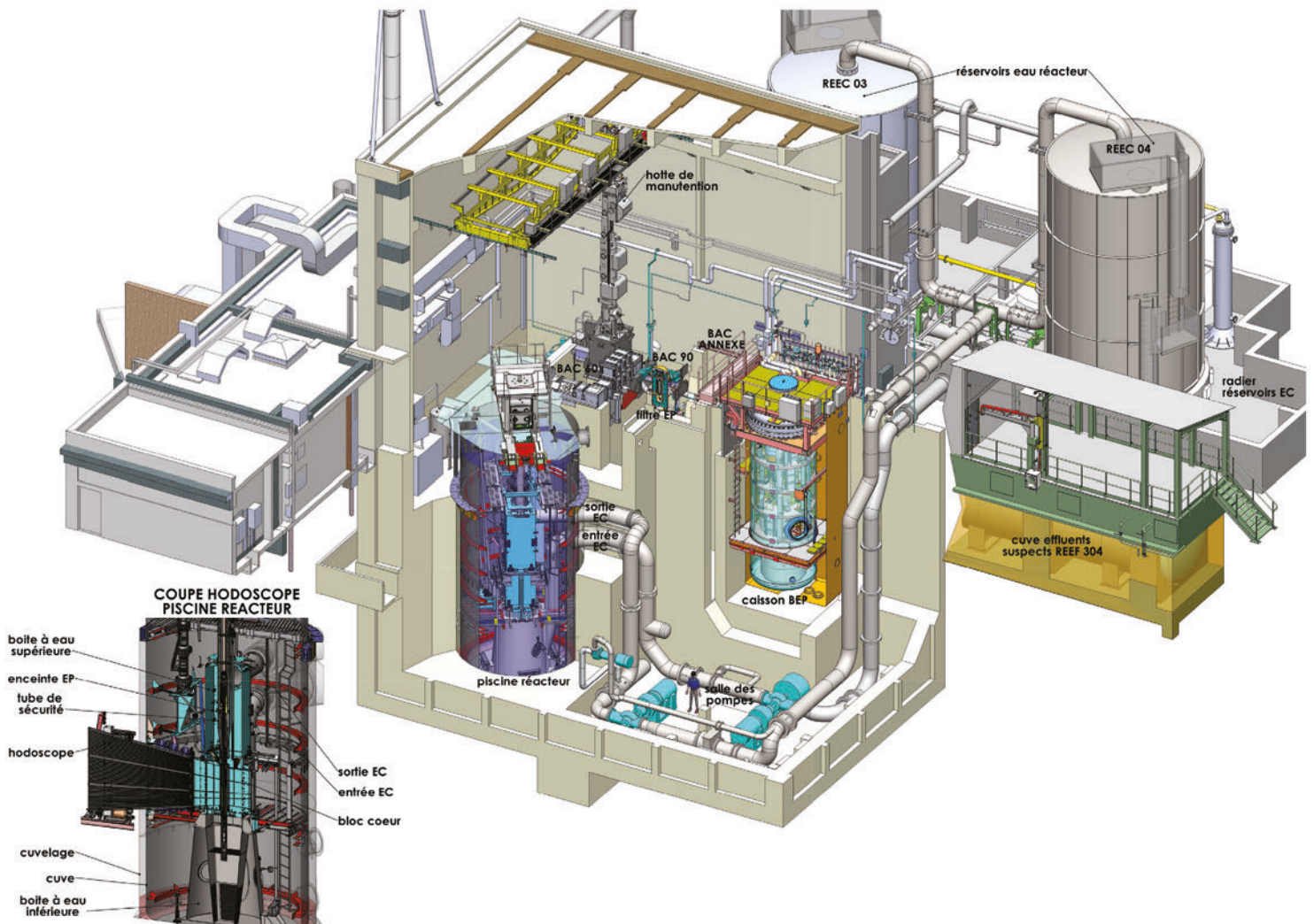
Depuis 2015, année de la première divergence de son installation modifiée, le CEA prépare le prochain jalon du projet avec la demande d'autorisation du premier essai expérimental. De son côté, l'ASN a défini en janvier 2016 un programme d'instruction technique de cette demande couvrant à la fois les derniers éléments relevant de la réévaluation de sûreté, les essais de démarrage

des équipements importants pour la sûreté ou d'équipements pouvant constituer des agresseurs et les dispositions relatives aux équipements sous pression nucléaires.

Les principaux enjeux de sûreté sont :

- le confinement des substances radioactives, notamment celles qui seront introduites dans la BEP ;
- la maîtrise de la réactivité du cœur nourricier lors des essais expérimentaux donnant lieu à des pics de puissance de l'ordre de 25 MW durant quelques millisecondes ;
- les opérations de maintenance nécessaires aux expérimentations et à l'exploitation des résultats dans le hall réacteur.

L'ASN prendra position sur ce dossier en 2018.



Source : CEA



## À NOTER

### Prescription visant au dépôt par le CEA des dossiers de démantèlement du réacteur Phébus

Plusieurs installations exploitées par le CEA ont été définitivement mises à l'arrêt ces dernières années. C'est notamment le cas du réacteur Phébus.

L'article L. 593-24 du code de l'environnement dispose que « si une installation nucléaire de base cesse de fonctionner pendant une durée continue supérieure à deux ans, son arrêt est réputé définitif ».

En application de ce texte, l'ASN a prescrit le 27 juillet 2017 le dépôt du dossier de démantèlement de Phébus au 29 juin 2018.

### Le réacteur Phébus (Cadarache)

Le réacteur Phébus (INB 92) est un réacteur expérimental de type piscine d'une puissance de 38 MWth, situé à Cadarache, qui a été autorisé par le décret n° 77-801 du 5 juillet 1977. Ce réacteur était destiné à l'étude des accidents graves des réacteurs de la filière à eau légère par perte des systèmes de protection et de sauvegarde, ainsi qu'à la définition de procédures opératoires visant à éviter la fusion du cœur ou à en limiter les conséquences.

Les derniers essais ont été réalisés dans l'installation Phébus en 2007.

Le CEA a transmis en 2014 un dossier présentant les opérations de préparation à l'arrêt définitif et au démantèlement ainsi que le plan de démantèlement du réacteur. Il a été autorisé en 2015 à commencer les premières opérations prévues dans les opérations de préparation au démantèlement. Le délai de dépôt de dossier de démantèlement du réacteur Phébus a été fixé au 29 juin 2018 (voir encadré ci-dessus). Par ailleurs, le CEA a transmis le dossier de réexamen périodique du réacteur en novembre 2017. Les instructions du dossier de démantèlement et du réexamen périodique de Phébus seront réalisées de façon conjointe.

En 2017, l'ASN a instruit plusieurs dossiers de modification notable portant sur l'évacuation des éléments combustibles irradiés (ECI) et l'évacuation des matières fissiles non ou faiblement irradiées. Les opérations d'évacuation des ECI devraient être réalisées en 2018 par le CEA. L'ASN note que le planning initial d'évacuation des ECI n'a pas pu être respecté à cause de l'indisponibilité de l'installation réceptrice, ce qui affecte le planning des opérations de préparation au démantèlement. En 2018, l'ASN sera vigilante à la reprise des opérations d'évacuation des ECI.

En 2017, l'ASN a mené également une inspection générale de l'installation, qui a montré la nécessité de créer une zone d'entreposage dans l'INB pour les déchets sans filière immédiate.

### 1.2.3 Les laboratoires

#### Les laboratoires d'expertise de matériaux ou de combustibles irradiés

Ces laboratoires constituent des outils d'expertise pour les exploitants nucléaires. Du point de vue de la sûreté, ces installations

doivent répondre aux mêmes normes et règles que les installations nucléaires du cycle du combustible, mais l'approche de sûreté est proportionnée aux risques et inconvénients qu'ils présentent.

#### Le Laboratoire d'examen des combustibles actifs (LECA) (Cadarache)

Mis en service en 1964, le LECA (INB 55) est un laboratoire dit « chaud », qui permet au CEA de réaliser des examens destructifs et non destructifs sur des combustibles irradiés des filières électronucléaires, de recherche et de la propulsion navale.

L'installation étant ancienne, la résistance au séisme a été partiellement renforcée au début des années 2010. Dans le cadre de l'instruction du dernier réexamen périodique, le Groupe permanent d'experts pour les laboratoires et usines (GPU) a estimé que les dispositions présentées par le CEA en matière de renforcement ne permettent pas de démontrer la stabilité du bâtiment principal en cas de séisme majoré de sécurité (SMS) et que le LECA doit être arrêté dans un délai aussi réduit que possible.

L'ASN considère que la tenue au SMS d'une installation nucléaire est une exigence fondamentale pour sa pérennité. Elle a donc demandé au CEA de lui présenter sa stratégie de mise à l'arrêt définitive du LECA à moyen terme et de prendre, à court terme, des dispositions compensatoires destinées à réduire les conséquences radiologiques d'un éventuel accident (effondrement du bâtiment suivi d'un incendie) résultant d'un SMS. L'ASN fixera en 2018 ses exigences au regard de cette stratégie.

Les inspections menées en 2017 attestent que les écarts constatés en inspection sont effectivement traités par l'exploitant. Néanmoins, l'ASN reste vigilante sur la bonne prise en compte des facteurs organisationnels et humains.

#### La Station de traitement, d'assainissement et de reconditionnement (STAR), extension du LECA (Cadarache)

L'installation STAR (INB 55) est un laboratoire de haute activité constitué par des cellules blindées. L'installation STAR est une extension du laboratoire LECA. Elle est conçue pour :

- la stabilisation et le reconditionnement des combustibles irradiés sans emploi, en vue de leur entreposage dans l'installation Cascad (voir chapitre 16) ;
- des examens destructifs et non destructifs sur les combustibles irradiés, réalisés au sein de cellules blindées.

Sa création a été autorisée par le décret du 4 septembre 1989 et sa mise en service définitive a été prononcée en 1999.

L'ASN contrôle régulièrement le respect des engagements pris par le CEA dans le cadre du réexamen périodique de l'installation, achevé en juin 2009. À l'issue de ce réexamen, le CEA s'était en particulier engagé à mettre en œuvre un projet (appelé STEP) d'aménagement et d'installation d'équipements nouveaux, notamment liés à la manutention. STEP a pour objectif d'améliorer la sûreté des réceptions et des transferts des combustibles à destination des cellules blindées de STAR. L'ASN a prescrit, en mai 2014, les modalités de fonctionnement associées à ce projet. Les retards dans ce projet avaient conduit l'ASN à mettre en demeure le CEA de mettre en service STEP avant le 30 avril 2017. Lors de l'inspection du 19 mai 2017, l'ASN a constaté la mise en service des équipements de STEP.

### Le Laboratoire d'études et de fabrication de combustibles nucléaires avancés (Lefca) (Cadarache)

Le Lefca (INB 123), mis en service en 1983, est un laboratoire en charge de la réalisation d'études sur le plutonium, l'uranium, les actinides et leurs composés sous diverses formes (alliages, céramiques, composites, métal...) en vue de leurs applications aux réacteurs nucléaires. Le Lefca effectue des études visant à la compréhension du comportement de ces matériaux en réacteur et dans les différentes étapes du cycle du combustible. Il réalise également des dispositifs pour les irradiations expérimentales destinées à tester le comportement de ces matériaux ainsi que

des traitements de stabilisation et du reconditionnement de matières uranifères et plutonifères.

En 2014, le CEA a annoncé le transfert, en 2017, des activités de recherche et développement (R&D) du Lefca vers l'installation Atalante. Puis, en 2017, le CEA a précisé que l'arrêt définitif de son installation était prévu pour 2023 et qu'il prévoyait la transmission de son dossier de démantèlement en 2020.

Dans le cadre de l'activité de conditionnement du Lefca, l'acceptation de nouvelles matières et l'utilisation du magasin « aiguilles »



## COMPRENDRE

### La maîtrise de la sûreté dans un laboratoire « chaud », l'exemple du LECA

Un laboratoire « chaud » est doté d'équipements pour la manipulation ou le traitement de substances fortement radioactives. Le LECA permet au CEA de réaliser des examens destructifs et non destructifs sur des combustibles irradiés en provenance de diverses filières (réacteurs de recherche, réacteurs électronucléaires, propulsion navale). Ces combustibles sont réceptionnés puis transférés au sein de cellules blindées pour y subir des opérations de découpe, diverses sollicitations thermiques puis des caractérisations physiques.

Ces activités sont réalisées grâce à des équipements adaptés, à une organisation robuste et à un personnel formé qui visent à maîtriser les risques principaux, tels que l'irradiation et la contamination du personnel, la criticité et l'incendie.

#### La radioprotection est assurée par :

- des cellules blindées, dont l'épaisseur des murs et des vitres (1) permet la protection contre les rayonnements ionisants et la maîtrise de la dispersion de substances radioactives ;

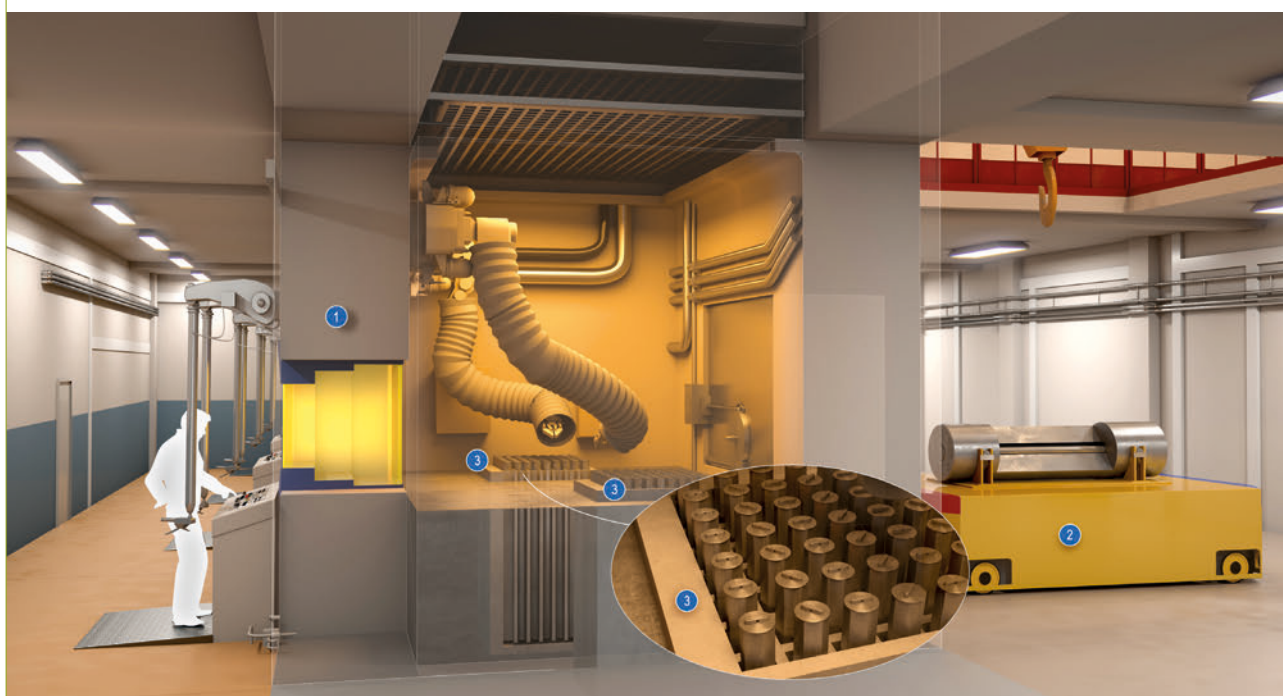
- une ventilation spécifique et équipée de filtres pour maîtriser la dispersion de substances radioactives ;
- des matériels roulants (2) et des consignes adaptés à la manutention des combustibles ;
- un personnel formé aux risques associés à leurs postes.

#### Le risque de criticité, présent en cellule d'entreposage n° 5, est maîtrisé grâce à :

- des puits (3) disposés sous la cellule pour accueillir les combustibles ;
- un personnel formé aux consignes d'entreposage pour respecter les quantités maximales autorisées et la disposition géométrique des matières fissiles.

#### Le risque d'incendie est maîtrisé notamment à l'aide :

- de clapets, portes et murs coupe-feu, de dispositifs électriques adaptés et d'équipements d'intervention pour lutter contre l'incendie ;
- d'un personnel formé à tout départ de feu ;
- d'une organisation limitant la présence de matières calorifiques.



à des fins d'entreposage ont été autorisées par l'ASN en 2017. Enfin, en juillet 2017, le CEA a mis en œuvre un dispositif de drainage des eaux souterraines afin de prévenir un risque de liquéfaction des sols en cas de séisme, répondant ainsi à une prescription de l'ASN.

Un événement significatif de niveau 1 a été déclaré en 2017 sur cette installation concernant la présence d'une quantité de matière supérieure à la quantité autorisée dans l'unité de criticité où le reconditionnement devait être réalisé. Cet événement n'a eu aucune incidence, ni sur les travailleurs, ni sur l'environnement. L'ASN contrôlera la mise en œuvre des actions correctives prévues par le CEA.

L'ASN fixera en 2018 les conditions de poursuite du fonctionnement de l'installation, au vu des conclusions du réexamen périodique de l'installation, transmises en décembre 2013.

### **Le Laboratoire d'essais sur combustibles irradiés (LECI) (Saclay)**

Le LECI (INB 50) a été déclaré le 8 janvier 1968 par le CEA. Une extension a été autorisée en 2000. Le LECI a pour mission d'étudier les propriétés des matériaux utilisés dans le secteur nucléaire, irradiés ou non. Le LECI a aussi une mission de soutien au projet de dénucléarisation du centre de Saclay.

L'ASN considère que le niveau de sûreté de l'installation est satisfaisant. Deux points de vigilance ressortent cependant des inspections de 2017 : un manque de personnel au cours du second semestre, avec un programme annuel de surveillance plus chargé que le précédent, et la prévention des risques d'incendie, notamment lors des travaux par point chaud.

À la suite du réexamen périodique, l'ASN a encadré le plan d'améliorations que le CEA s'est engagé à réaliser. Elle a notamment prescrit le renforcement de la tenue au séisme du bâtiment 625 avant la fin du 1<sup>er</sup> semestre 2021 et l'enlèvement de tous les objets et matériaux de la cellule Célimène d'ici le 31 décembre 2023.

### *Les laboratoires de recherche et développement*

#### **L'Atelier alpha et laboratoire pour les analyses de transuraniens et études de retraitement (Atalante) (Marcoule)**

L'atelier Atalante (INB 148), créé dans les années 1980, a pour mission principale de mener des activités de R&D en matière de recyclage des combustibles nucléaires, de gestion des déchets ultimes et d'exploration de nouveaux concepts pour les systèmes nucléaires de quatrième génération. Afin d'étendre ces activités de recherche, des locaux sont en cours d'aménagement afin d'accueillir des activités et des équipements provenant du Lefca du centre CEA de Cadarache.

En 2017, l'ASN juge que le niveau de sûreté d'Atalante est globalement satisfaisant. Néanmoins, compte tenu des activités réalisées à Atalante et des évolutions en cours (transfert d'une partie des activités du Lefca), l'exploitant doit veiller à conserver sa rigueur dans l'application des règles d'exploitation.

Les inspections menées par l'ASN en 2017 ont porté sur la maîtrise du risque d'incendie, la prise en compte des agressions externes (risque lié à la foudre), ainsi que le respect des

engagements pris par l'exploitant à la suite des inspections, des événements significatifs et des autorisations, qu'elles soient délivrées par l'ASN ou par la direction du centre CEA de Marcoule dans le cadre du processus d'autorisation interne. Ces inspections ont permis à l'ASN de constater que ces thèmes sont traités de façon satisfaisante par l'exploitant.

Le rapport de conclusions du réexamen périodique transmis fin 2016 par le CEA fait l'objet d'une instruction par l'ASN, qui sera présentée fin 2018 au GPU. L'ASN se prononcera ensuite sur la poursuite du fonctionnement de l'installation.

### **1.2.4 Les magasins de matières fissiles**

#### **Le Magasin central des matières fissiles (MCMF) (Cadarache)**

Construit dans les années 1960, le MCMF (INB 53) permet le stockage d'uranium enrichi et de plutonium. Ses activités principales sont la réception, l'entreposage et l'expédition de matières fissiles non irradiées en attente de traitement, destinées à être utilisées dans le cycle du combustible.

Compte tenu d'une résistance sismique insuffisante de l'installation, l'ASN a imposé au CEA d'évacuer les matières nucléaires qui y sont entreposées avant le 31 décembre 2017, date à laquelle le CEA a arrêté définitivement le MCMF. En 2017, la version initiale du plan de démantèlement a fait l'objet de plusieurs demandes de l'ASN qui devront, en fonction de leur nature, être prises en compte soit dans les opérations préparatoires au démantèlement, soit dans l'élaboration du dossier de démantèlement.

L'ASN considère que le MCMF est exploité de manière organisée et efficace. La même rigueur d'exploitation devra être appliquée lors des opérations de préparation au démantèlement prévues à partir du 1<sup>er</sup> janvier 2018.

Compte tenu du changement d'équipe d'exploitation au 1<sup>er</sup> janvier 2018, l'ASN estime que le CEA devra veiller à la bonne transmission des informations et au maintien des compétences au sein de l'installation.

Le dossier de réexamen périodique, reçu fin 2017, fera l'objet d'une instruction en 2018. Le dossier de démantèlement est attendu avant novembre 2018.

#### **L'installation Magenta (Cadarache)**

L'installation Magenta (INB 169), qui remplace le MCMF, est dédiée à l'entreposage de matières fissiles non irradiées ainsi qu'à la caractérisation par des mesures non destructives des matières nucléaires réceptionnées. Sa création a été autorisée en 2008, et sa mise en service le 27 janvier 2011.

En 2017, l'ASN a rendu applicable la dernière version du rapport de sûreté de Magenta, qui a été mis en cohérence avec l'état réel de l'installation.

L'ASN souligne la forte activité de Magenta due au désentreposage du MCMF et d'ÉOLE-Minerve. Elle considère que l'exploitation de l'installation Magenta est assurée avec rigueur et que son niveau de sûreté est satisfaisant.



### 1.2.5 L'irradiateur Poséidon (Saclay)

L'installation Poséidon (INB 77), autorisée en 1972 à Saclay, est un irradiateur composé d'une piscine d'entreposage de sources de cobalt-60, surmontée partiellement d'une casemate d'irradiation. Cette installation dispose d'une enceinte immergeable et d'une cellule d'essais. Des activités de R&D relatives au comportement de matériaux sous rayonnement y sont également menées. Le principal risque de l'installation est l'exposition aux rayonnements ionisants du fait de la présence de sources scellées de très haute activité.

Le CEA a procédé en 2017 à des modifications de l'installation permettant la suppression du risque de défaillance du mode commun des chaînes câblées Pagure et Vulcain et l'amélioration du contrôle d'accès aux casemates Poséidon et Pagure.

Le remplacement des sources de très haute activité a été réalisé en 2017 sans événement notable. L'ASN a constaté des améliorations dans la préparation des opérations de renouvellement des sources par comparaison avec la précédente opération. Par ailleurs, l'INB 77 est exploitée de façon satisfaisante du point de vue de la radioprotection.

En 2018, l'ASN prescrira les conditions de poursuite de l'exploitation de l'installation à la suite de son réexamen périodique, notamment en ce qui concerne le contrôle du vieillissement des structures et le renforcement de la tenue au séisme de certains éléments.

### 1.2.6 Les installations d'entreposage et de traitement des déchets et des effluents

Les installations du CEA d'entreposage et de traitement des déchets et des effluents sont présentées au chapitre 16.

### 1.2.7 Les installations en démantèlement

Les installations du CEA en cours de démantèlement ainsi que la stratégie de démantèlement du CEA sont présentées au chapitre 15.

## 1.3 Les installations en projet

Actuellement en phase de conception, le projet de réacteur Astrid a pour objectif la réalisation d'un démonstrateur technologique pour une éventuelle quatrième génération de réacteurs de production d'électricité. Ce projet est porté par le CEA, associé à EDF et à Areva.

Astrid est un projet de réacteur à neutrons rapides refroidi au sodium, l'une des six filières étudiées par le *Generation IV International Forum* pour les réacteurs de quatrième génération. En anticipation des procédures réglementaires, les premières orientations envisagées pour la conception d'Astrid ont été présentées par le CEA dans un document d'orientations de sûreté qui a fait l'objet d'une expertise technique et de demandes de l'ASN dans un courrier d'avril 2014. L'ASN a ainsi précisé au CEA plusieurs démonstrations qu'il conviendra d'apporter pour le dossier d'options de sûreté.

Plus généralement, pour l'ASN, ce réacteur devra présenter un niveau de sûreté au moins équivalent à celui du réacteur

électronucléaire de type EPR, intégrer des améliorations issues des enseignements de l'accident de Fukushima et, en tant que prototype d'une filière de quatrième génération qui doit apporter un gain de sûreté significatif, permettre de tester des options et des dispositions de sûreté renforcées.

## 1.4 L'appréciation générale de l'ASN

### sur les actions du CEA

Le bilan de l'année 2017 et l'appréciation de l'ASN concernant chaque installation sont détaillés dans le chapitre 8 par région, dans le chapitre 15 pour les installations en démantèlement et dans le chapitre 16 pour les installations de traitement de déchets et d'entreposage.

L'ASN considère que le niveau de sûreté des installations exploitées par le CEA est globalement satisfaisant, notamment pour l'exploitation des réacteurs expérimentaux. L'ASN constate cependant la dérive de plusieurs projets du CEA concernant le démantèlement ou la gestion des déchets (voir chapitre 15 et 16). La stratégie du CEA dans ces domaines est en cours d'instruction par l'ASN et l'ASND, et fera l'objet d'un avis en 2018. L'ASN estime par ailleurs que le CEA doit renforcer sa surveillance et sa maîtrise des activités réalisées par des intervenants extérieurs, dans un contexte de sous-traitance importante.

L'ASN souligne que la mise en œuvre des plans d'action issus de nombreux réexamens périodiques, associée à la préparation des dossiers de démantèlement, représente un enjeu majeur de sûreté dans les années à venir.

Sur les thématiques de démantèlement et de gestion des déchets et des matières au CEA, l'ASN constate, sur le terrain, un pilotage plus efficace par le niveau central du CEA et des avancées positives, mais cette dynamique reste à confirmer.

Enfin, l'ASN sera vigilante à l'engagement effectif des opérations de démantèlement des installations définitivement arrêtées, conformément à la réglementation.

## 2. Les installations nucléaires de recherche hors CEA

### 2.1 Le Grand accélérateur national d'ions lourds (Ganil)

Le groupement d'intérêt économique Ganil a été autorisé en 1980 à créer un accélérateur à Caen (INB 113). Cette installation de recherche produit, accélère et distribue des faisceaux d'ions à différents niveaux d'énergie pour étudier la structure de l'atome. Les faisceaux intenses et de forte énergie produisent des champs importants de rayonnements ionisants, activant les matériaux en contact, qui émettent alors des rayonnements ionisants, même après l'arrêt des faisceaux. L'exposition aux rayonnements ionisants constitue donc le risque principal du Ganil.

Afin de produire des noyaux exotiques<sup>2</sup>, le Ganil a été autorisé en 2012 à construire la phase 1 du projet Spiral2. L'ASN a délivré une autorisation de mise en service partielle de ce projet fin 2014. En préalable à l'autorisation de mise en service, le Ganil s'est engagé à répondre à plusieurs demandes de l'ASN au plus tard en avril 2018.

Après avoir constaté, fin 2016, le retard pris par le Ganil dans la mise en œuvre de plusieurs prescriptions de la décision n° 2015-DC-0515 de l'ASN du 7 juillet 2015 fixant les valeurs limites de rejet dans l'environnement des effluents de l'installation, l'ASN a mis le Ganil en demeure, le 21 mars 2017, de se mettre en conformité avant septembre 2017. L'ASN a depuis constaté que le Ganil s'était effectivement mis en conformité.

Le Ganil a identifié des retards dans la mise en place des dispositions répondant aux prescriptions issues du réexamen périodique. Il a en conséquence demandé en 2017 une modification d'échéances pour six d'entre elles sur les dix prescrites. Cette demande est en cours d'instruction par l'ASN.

En 2016, le Ganil a modifié son organisation en créant une équipe dédiée aux études en sûreté nucléaire pour les projets en cours et à venir. L'ASN reste vigilante sur les ressources que le Ganil consacre à la sûreté nucléaire, afin que les prescriptions soient respectées avec rigueur et que les projets soient pilotés efficacement.

## 2.2 Le réacteur à haut flux (RHF) de l'Institut Laue-Langevin

Le RHF (INB 67), situé à Grenoble, exploité par l'Institut Max von Laue-Paul Langevin (ILL), fournit des neutrons utilisés pour des expériences scientifiques dans de multiples domaines. Ce réacteur a été autorisé par le décret du 19 juin 1969, modifié le 5 décembre 1994 à la suite du changement du bloc-réacteur. Ce réacteur a une puissance maximale de 58,3 MWth et fonctionne en continu pendant des cycles de 50 jours (soit environ quatre cycles par an). Le cœur du réacteur est refroidi par de l'eau lourde contenue dans un « bidon réflecteur », lui-même immergé dans une piscine d'eau légère.

L'ASN considère que les installations de l'ILL présentent un niveau de sûreté satisfaisant, tout en ayant constaté plusieurs écarts à la réglementation en matière de management de la sûreté. Ainsi, l'ASN attend de l'ILL un renforcement de son organisation au regard des exigences de la réglementation.

En 2017, l'ILL a poursuivi la mise en place de circuits de sauvegarde du « noyau dur » (voir encadré ci-contre) et la réalisation de renforcements de son installation. Ces travaux répondent principalement à des engagements pris dans le cadre du retour d'expérience de l'accident de Fukushima. Ces travaux, qui imposent que le réacteur soit à l'arrêt, devraient se poursuivre début 2018.

L'ILL a déclaré en 2017 deux événements significatifs n'ayant pas eu de conséquence sur la sûreté, les travailleurs ou l'environnement (blocage d'un combustible irradié lors des opérations de

transfert vers la partie indénoyable de la piscine d'entreposage, et contamination mineure d'un niveau du bâtiment réacteur).

L'ASN attend de la part de l'ILL une amélioration significative de sa gestion des contrôles et des essais périodiques exigés par la réglementation ou par son référentiel d'exploitation. En effet, depuis 2016, l'ILL a déclaré sept événements significatifs relatifs à la sûreté concernant la réalisation incomplète hors délais de contrôles ou essais périodiques.

Le 6 février 2018 l'ASN a mis en demeure l'ILL de modifier son organisation afin de s'assurer du respect des exigences réglementaires concernant les modifications de son installation. L'ASN sera particulièrement vigilante sur la mise en œuvre, en 2018, du nouveau système de gestion intégré de l'ILL, qui a commencé à être déployé en 2017. Des améliorations significatives sur la gestion du processus de gestion des modifications matérielles sont notamment attendues, avec la mise en place d'un système de classement des modifications matérielles et un renforcement des analyses de risques préalables associées.

Enfin, l'ILL a transmis le rapport du réexamen périodique de l'installation fin 2017.

## 2.3 Les installations de l'Organisation européenne pour la recherche nucléaire (CERN)

Le CERN est une organisation internationale dont la mission est de mener à bien des programmes de recherche à caractère purement scientifique et fondamental concernant les particules de haute énergie.

Le 16 septembre 2011, un accord tripartite signé par la France, la Suisse et le CERN est entré en vigueur. Ainsi, l'ASN et l'Office fédéral de la santé publique (OFSP), organisme de contrôle de la radioprotection suisse, contribuent conjointement à la vérification des exigences de sûreté et de radioprotection au CERN. Les actions conjointes portent sur les transports, les déchets et la radioprotection.

En 2017, l'ASN et l'OFSP ont poursuivi l'instruction de nouvelles installations et de modifications que le CERN leur a soumises, notamment une installation d'entreposage et de tri des déchets, ainsi que les installations expérimentales Medicis et n-TOF. L'ASN a également instruit les méthodes de caractérisation des colis de substances radioactives destinées au transport sur la voie publique entre les différentes implantations du CERN. Une visite conjointe des deux autorités a également été menée sur le thème de la gestion des déchets.

Enfin, l'exploitant a déclaré, début 2017, à l'ASN et l'OFSP un dépassement du seuil de dose mensuelle reçu par un travailleur aux extrémités (mains) lors d'opérations de récupération d'isotope sur le séparateur GLM de l'expérience Isolde (11,8 mSv pour une limite de 10 mSv). Cet événement est en cours d'instruction par l'OFSP.

## 2.4 Le projet ITER

L'installation ITER (INB 174) sera une installation expérimentale dont l'objectif est la démonstration scientifique et technique de la maîtrise de l'énergie de fusion thermonucléaire obtenue par

2. Les « noyaux exotiques » sont des noyaux qui n'existent pas à l'état naturel sur terre. Ils sont créés artificiellement dans le Ganil pour des expériences de physique nucléaire sur les origines et la structure de la matière.

confinement magnétique d'un plasma deutérium-tritium, lors d'expériences de longue durée avec une puissance significative (500 MWe pendant 400 s). Ce projet international bénéficie du soutien financier de la Chine, de la Corée du Sud, de l'Inde, du Japon, de la Russie, de l'Union européenne et des États-Unis,

qui fournissent en nature, via des agences domestiques, certains équipements du projet. L'accord de siège, entre ITER et l'État français, a été signé le 7 novembre 2007 et la création de l'INB a été autorisée en novembre 2012. L'installation est en cours de construction sur le site de Cadarache (Bouches-du-Rhône).



## COMPRENDRE

### Les circuits de sauvegarde du « noyau dur » du RHF

Le « noyau dur » désigne un ensemble de structures et équipements qui permettent d'assurer les fonctions vitales de sûreté en cas d'événements extrêmes plus sévères que ceux retenus pour le dimensionnement de l'installation. Ces structures et équipements doivent donc résister à ces événements extrêmes.

À la suite de l'accident de Fukushima et de l'ECS qui en a résulté, l'ILL a défini un « noyau dur » constitué d'équipements et de structures actifs et passifs, déjà existant ou à créer.

Le « noyau dur » actif défini par l'ILL est composé :

#### d'un circuit participant à la maîtrise de la réactivité :

- provoquant l'arrêt du réacteur en cas de séisme (ARS), par chute des barres de sécurité, en cas de défaillance des alimentations électriques ou absence de débit d'eau secondaire.

#### de circuits participant à la maîtrise du refroidissement, composés :

- d'un circuit de renoyage ultime (CRU) (1) permettant, en cas de brèches du circuit primaire, de réalimenter en eau le bloc-pile par de l'eau de la piscine ;

- d'un circuit d'eau de nappe (CEN) (2) permettant de réalimenter les piscines et le bloc-pile par de l'eau pompée dans la nappe ou de recirculation ;
- d'un système de rapatriement d'urgence du combustible, appelé pont de l'urgence du combustible (PUC).

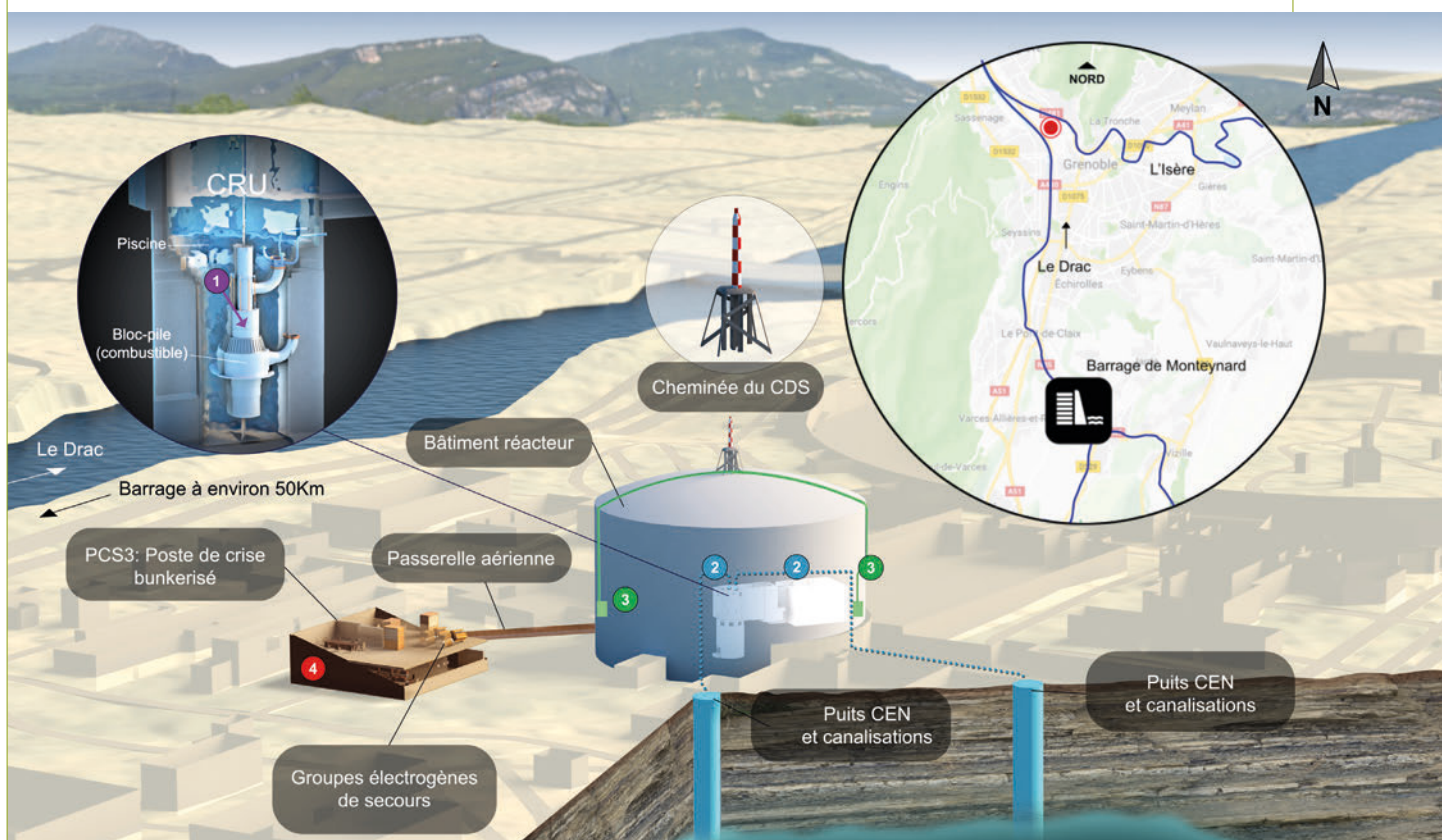
#### de circuits participant à la maîtrise du confinement, composés :

- d'un système d'isolement de l'enceinte (SIE) ;
- d'un circuit de dégonflage « sismique » (CDS) (3) permettant de filtrer l'air avant rejet.

#### de moyens d'urgence et de gestion de crise, composés :

- d'un poste de contrôle de secours (PCS3) (4), bunkerisé et situé à une hauteur suffisante vis-à-vis d'une inondation extrême.

La diversité technologique (exemple : différents types de capteurs) et la présence d'une redondance de voies (exemple : deux voies pour le CEN) sont recherchées pour les circuits du « noyau dur ». Les principaux travaux en cours ou réalisés ces dernières années pour la mise en place du « noyau dur » de l'ILL concernent les circuits suivants : (2), (3), (1) et (4).



En raison de retards pris dans l'avancement du projet et dans certaines actions de R&D nécessaires à sa conception, l'ASN a encadré la nouvelle stratégie de mise en service progressive de l'installation jusqu'en 2035. En particulier, l'ASN a jugé nécessaire de prescrire une mise à jour de certains éléments constitutifs de la demande d'autorisation de création, tels que le rapport de sûreté et la notice présentant les capacités techniques et financières de l'exploitant. De plus, l'ASN estime que ces nouveaux délais permettront l'avancement des actions de R&D nécessaires à la démonstration de la sûreté d'ITER. En outre, l'ASN sera particulièrement vigilante quant au respect des nouveaux engagements de ITER Organization (délais et qualités de dossiers), nécessaires à la levée des prochains points d'arrêt fixés par l'ASN.

Une inspection a été menée par l'ASN au siège de l'agence domestique européenne Fusion For Energy (F4E) à Barcelone (Espagne) pour évaluer les moyens mis en place par ITER Organization sur la surveillance qu'il exerce sur F4E. Plusieurs axes d'améliorations ont été identifiés par l'ASN, en particulier en ce qui concerne la gestion de l'équipe de la F4E détachée sur le site de Cadarache.

En 2017, les travaux sur l'installation se sont poursuivis, avec notamment la mise en œuvre du génie civil du premier niveau hors-sol du réacteur Tokamak, le positionnement des ponts roulants dans le hall d'assemblage et la construction de plusieurs bâtiments annexes (utilités, usine cryogénique, etc.). Les équipements nécessaires à l'installation sont en cours de fabrication ou d'approvisionnement, notamment ceux de la chambre

à vide, du cryostat, des bobines supraconductrices, du système de détritiation de l'eau ou encore des circuits de refroidissements. À ce stade du projet, l'ASN considère que le chantier est mené de manière satisfaisante.

En 2017, l'ASN a poursuivi également l'instruction des différents dossiers de sûreté portant sur la conception et la construction d'équipements, de systèmes, de bâtiments, notamment le dossier de sûreté transmis en 2017, détaillant les modifications envisagées relatives au système de limitation de la pression dans la chambre à vide et au système de refroidissement de l'installation.

Les inspections de l'ASN ont permis de mettre en évidence une amélioration significative de l'appropriation des exigences de sûreté par l'exploitant ITER et leur meilleure diffusion dans la chaîne de sous-traitance. Néanmoins, l'ASN attend un suivi plus attentif des activités importantes pour la protection de certains lots, notamment concernant les bâtiments et utilités, au vu de l'organisation internationale complexe du projet.

Enfin, en avril 2017, le collège de l'ASN a auditionné le directeur général d'ITER sur :

- l'état d'avancement de la construction de l'installation et les principaux jalons à venir dont notamment l'assemblage du réacteur Tokamak ;
- les évolutions liées à l'organisation du projet ;
- les actions entreprises pour améliorer la surveillance des intervenants extérieurs.



| Inspection de l'ASN sur le chantier du réacteur Tokamak de ITER, mai 2017.

### 3. Les autres installations nucléaires

#### 3.1 Les installations industrielles d'ionisation

Les irradiateurs sont destinés à la stérilisation, par irradiation de sources scellées de cobalt-60, de dispositifs médicaux, produits agroalimentaires, matières premières pharmaceutiques... Les cellules d'irradiation sont en béton armé, dimensionnées pour la protection des personnes et de l'environnement. Les sources scellées sont soit en position basse entreposées en piscine sous une hauteur d'eau qui permet la protection des travailleurs à proximité de la piscine, soit en position haute pour irradier le matériel à stériliser. L'exposition aux rayonnements ionisants du personnel constitue le risque principal dans ces installations.

**Le groupe Ionisos** exploite trois installations industrielles d'ionisation situées à Dagneux (INB 68), Pouzauges (INB 146) et Sablé-sur-Sarthe (INB 154).

L'ASN considère que le niveau de sûreté et de radioprotection de ces installations est satisfaisant. Néanmoins, l'exploitant doit poursuivre ses efforts pour la détection des éventuels écarts. L'exploitant doit également veiller à respecter les délais imposés pour la remise des dossiers ou de leurs demandes de compléments.

Concernant l'installation de Sablé-sur-Sarthe (INB 154), le dossier de réexamen périodique est en cours d'instruction par l'ASN, qui prescrira, en 2018, les conditions de la poursuite de fonctionnement.

Concernant les installations de Pouzauges (INB 146) et Dagneux (INB 68), leurs dossiers ont été transmis en 2017.

**Le groupe Synergy Health** exploite les irradiateurs Gammaster (INB 147) à Marseille et Gammatec (INB 170) à Marcoule.

L'ASN considère que le niveau de sûreté et de radioprotection de ces installations est satisfaisant. L'ASN estime cependant que les résultats des contrôles internes relatifs à la radioprotection doivent être mieux formalisés. L'ASN considère que l'exploitant doit poursuivre son effort d'appropriation de la réglementation, notamment pour Gammatec, et maintenir des moyens humains suffisants pour l'exploitation de ses installations.

Par ailleurs, l'exploitant a transmis son rapport de conclusions de réexamen périodique pour Gammaster (INB 147) en 2016. Celui-ci a été jugé recevable par l'ASN en 2017. L'instruction se poursuivra en 2018.

En 2017, l'exploitant a été autorisé à mettre en service un laboratoire d'irradiation sur le site de Gammatec (INB 170). Ce laboratoire est utilisé par le CEA (convention entre les deux exploitants).

#### 3.2 L'installation de production de médicaments radiopharmaceutiques exploitée par CIS bio international

L'INB 29, dénommée « Usine de production de radioéléments artificielles (UPRA) », a été mise en service en 1964 par le CEA sur le site de Saclay, qui créa en 1990 la filiale

CIS bio international, l'actuel exploitant. Cette filiale fut rachetée, à partir du début des années 2000, par plusieurs sociétés spécialisées dans la médecine nucléaire. En 2017, la maison mère de CIS bio international a fait l'acquisition de Mallinckrodt Nuclear Medecine LCC pour former aujourd'hui le groupe Curium, qui possède trois sites de production (États-Unis, France, Pays-Bas).

Le groupe Curium est un acteur important du marché français et international pour la fabrication et la mise au point de produits radiopharmaceutiques. Les produits sont majoritairement utilisés pour établir des diagnostics médicaux, mais également à des fins thérapeutiques. L'INB 29 a pour mission, jusqu'à la fin de l'année 2018, d'assurer la reprise des sources scellées usagées qui étaient utilisées à des fins de radiothérapie et d'irradiation industrielle.

De manière générale, l'ASN considère que la sûreté de l'installation exploitée par CIS bio international doit significativement progresser. L'ASN constate toutefois les efforts de CIS bio international pour rendre le management de la sûreté de l'installation plus efficient, par le renforcement et la modification de son organisation et de ses processus de fonctionnement. Mais, malgré quelques améliorations constatées, les résultats restent insuffisants pour l'ASN. L'augmentation des événements significatifs, dont les causes comprennent quasi systématiquement des défaillances organisationnelles et humaines, traduit une situation non satisfaisante de la sûreté en exploitation. La récurrence de certains événements indique des manques de prise en compte du retour d'expérience.

Malgré les efforts entrepris depuis la fin de l'année 2016, l'ASN constate également que l'exploitant a des difficultés, compte tenu des retards accumulés ces dernières années, à respecter les prescriptions issues du précédent réexamen périodique, ce qui l'a conduit à engager début 2018 une procédure de mise en demeure.

En conclusion, l'ASN attend un redressement pérenne de CIS bio international. La rigueur d'exploitation, l'amélioration de la culture de sûreté, l'optimisation de la structure organisationnelle et de ses effectifs, le contrôle des opérations, la transversalité du fonctionnement de l'organisation, le respect du référentiel de l'installation, des décisions et de la réglementation doivent être renforcés.

Au regard de ces constats, l'ASN maintient une surveillance renforcée de l'exploitant.

#### 3.3 Les ateliers de maintenance

Deux INB exploitées par Areva et EDF (Somanu et BCOT) sont dédiées à des activités de maintenance nucléaire en France.

##### L'atelier de la Société de maintenance nucléaire (Somanu) à Maubeuge

Autorisée en 1985, l'INB 143 est spécialisée dans l'entretien et l'expertise de matériels provenant des circuits primaires des réacteurs électronucléaires d'EDF.

Le dossier de réexamen périodique de l'installation, remis par la Somanu en 2011, a été complété en 2014. Compte tenu de

la priorité retenue par l'ASN pour contrôler les actions post-Fukushima sur les installations qui présentent le plus d'enjeux, l'ASN avait temporairement suspendu l'instruction de ce réexamen avant de la reprendre en 2015.

#### **La Base chaude opérationnelle du Tricastin (BCOT) à Bollène**

L'INB 157, dénommée BCOT et exploitée par EDF, a été autorisée en 1993. Située à Bollène, cette installation assure des activités de maintenance et d'entreposage de matériels et d'outillages provenant de réacteurs nucléaires à eau sous pression.

Le dossier de réexamen périodique de l'installation, remis par EDF en 2010, a été complété en 2011 et 2013. Compte tenu de la priorité retenue par l'ASN pour contrôler les actions post-Fukushima sur les installations qui présentent le plus d'enjeux, l'ASN avait temporairement suspendu l'instruction de ce réexamen avant de la reprendre en 2015. En 2017, a été émise une décision de l'ASN encadrant les conditions de poursuite du fonctionnement de la BCOT jusqu'au dépôt du prochain réexamen de sûreté, prévu en 2020. Cette décision prend en compte la déclaration, en juin 2017, par EDF au ministre en charge de la sûreté nucléaire, de son intention d'arrêter définitivement l'installation le 30 juin 2020. Le plan de démantèlement transmis est en cours d'instruction.

L'ASN estime que le niveau de sûreté de la BCOT est globalement satisfaisant.

#### **L'Installation d'assainissement et de récupération de l'uranium, à Bollène**

Les activités de l'INB 138, exploitée par la Socatri, filiale d'Areva, se répartissent en quatre secteurs :

- réparation et décontamination de matériels utilisés dans des installations nucléaires (démontage/remontage, décontamination, travaux mécaniques, maintenance pour la mise au déchet ou la remise en état) ;
- traitement, avant rejet dans l'environnement, des effluents liquides radioactifs et industriels issus de ces activités et des autres installations de la plateforme du Tricastin, *via* les stations STEU (station de traitement des effluents uranifères) et STEF (station de traitement final) ;
- traitement et conditionnement (tri, broyage, compactage, élimination...) de déchets radioactifs en vue de leur élimination dans les filières approuvées, y compris de déchets des petits producteurs (hôpitaux et laboratoires) pour le compte de l'Agence nationale pour la gestion des déchets radioactifs (Andra) ;
- entreposage des déchets de la plateforme de Tricastin et gestion de la logistique associée.

La Socatri entrepose également, avant évacuation vers des filières approuvées, des matériels contaminés en conteneurs ainsi que des couvercles de cuves pour le compte de la BCOT d'EDF.

L'ASN considère que le niveau de sûreté de la Socatri est satisfaisant pour l'année 2017 et que la rigueur d'exploitation a été renforcée.

Dans le cadre du dernier réexamen périodique, des améliorations significatives de l'installation ont été identifiées et ont fait l'objet de prescriptions émises par l'ASN, ou d'engagements

de l'exploitant. La mise en œuvre de ces actions sera terminée en 2018, date à laquelle l'exploitant doit déposer le rapport de conclusion de son prochain réexamen périodique.

Faisant suite aux prescriptions de l'ASN, l'exploitant a réalisé en 2017 des contrôles renforcés des rétentions identifiées comme prioritaires du point de vue de la sûreté. L'ASN vérifiera en 2018 que l'exploitant réalise, dans les meilleurs délais, les réparations des rétentions identifiées non conformes à l'issue de ces contrôles.

## **4. Perspectives**

Les installations de recherche et les autres installations contrôlées par l'ASN sont de nature très diverses. L'ASN continuera à contrôler la sûreté et la radioprotection de ces installations dans leur ensemble et, pour chaque type d'installation, à identifier les meilleures pratiques et favoriser leur mise en œuvre sur l'ensemble des installations. L'ASN poursuivra également la mise en œuvre d'une approche de contrôle proportionnée aux risques et inconvénients présentés par ces installations, dont la classification est présentée par la décision n° 2015-DC-0523 de l'ASN du 29 septembre 2015.

L'instruction des nombreux rapports de conclusion de réexamens périodiques (voir encadré p. 399) déposés en 2017 et les prises de position à venir de l'ASN quant à la poursuite de fonctionnement des installations concernées constituent des enjeux particuliers pour les prochaines années.

#### **Concernant le CEA**

L'ASN restera vigilante au respect de ses engagements, tant pour ses installations en fonctionnement que pour ses installations en démantèlement. Elle prendra position en 2018 sur la stratégie de démantèlement et gestion des déchets du CEA.

L'ASN sera particulièrement attentive au respect des échéances de transmission des dossiers de démantèlement pour les installations anciennes du CEA qui sont arrêtées ou vont l'être prochainement (notamment Phébus, Osiris, Orphée, MCMF, LECA, ÉOLE-Minerve). Sont aussi concernés le réacteur Rapsodie, dont la situation est décrite au chapitre 15, et les installations de traitement de déchets suivantes au chapitre 16 : le Parc d'entreposage (INB 56) à Cadarache, la station de traitement des effluents (INB 37) à Cadarache, la zone de gestion de déchets radioactifs solides (INB 72) à Saclay. L'élaboration de l'ensemble de ces dossiers de démantèlement puis la réalisation des opérations de démantèlement représentent un défi majeur pour le CEA, qu'il lui appartient de préparer activement. Enfin, l'ASN contrôlera les opérations de préparation au démantèlement des installations Osiris, Phébus, MCMF et ÉOLE-Minerve.

L'ASN prévoit en outre en 2018 :

- d'achever l'instruction de la demande d'autorisation nécessaire au premier essai expérimental de la boucle à eau sous pression du réacteur Cabri ;
- de poursuivre la surveillance de la construction du RJH ;
- de démarrer l'instruction de la demande d'autorisation de modification substantielle de Masurca.

### *Concernant les autres exploitants*

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

L'ASN restera vigilante sur l'organisation de la sûreté mise en place au sein du Ganil et au respect des prescriptions de l'ASN, notamment celles issues du dernier réexamen périodique.

L'ASN restera également vigilante sur les améliorations attendues de l'ILL dans la gestion des modifications de matériels, sur la gestion des contrôles et essais périodiques ainsi que sur le système de gestion intégré.

Enfin, l'ASN maintiendra en 2017 sa surveillance renforcée sur CIS bio international sur les sujets suivants :

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

## **1. Le cadre juridique et technique du démantèlement** 416

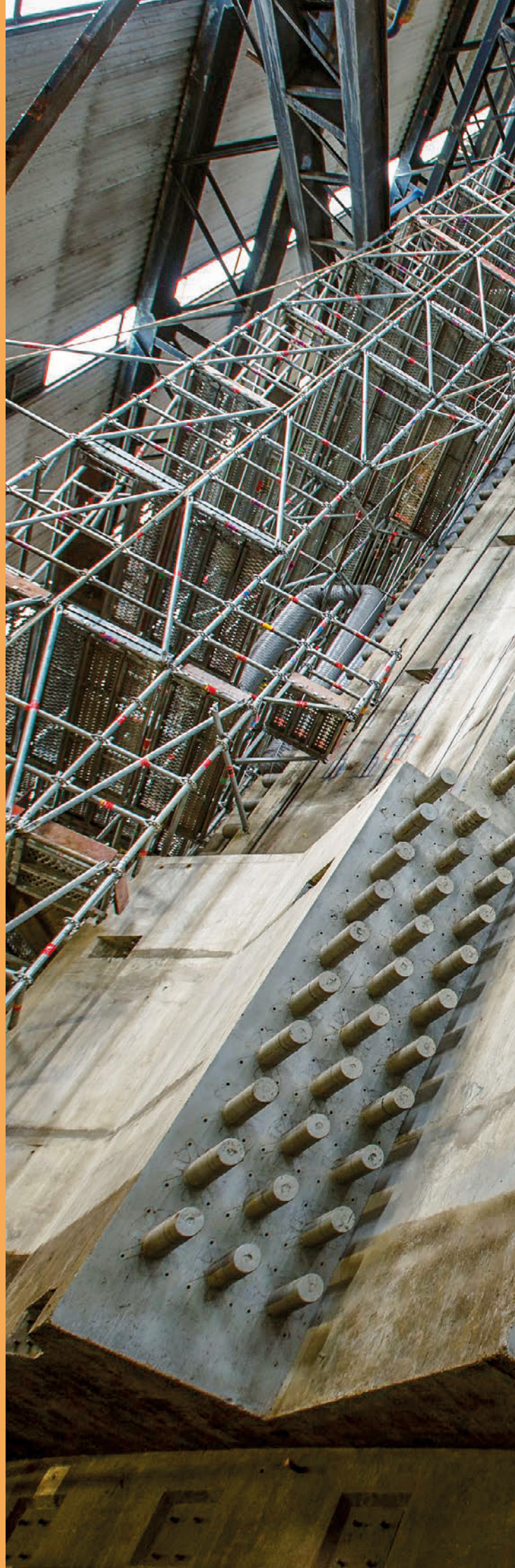
- 1.1 Les enjeux du démantèlement
- 1.2 La doctrine de l'ASN en matière de démantèlement
  - 1.2.1 Le démantèlement immédiat
  - 1.2.2 L'assainissement complet
- 1.3 L'encadrement du démantèlement
- 1.4 Le financement du démantèlement et de la gestion des déchets radioactifs
  - 1.4.1 Les dispositions législatives et réglementaires
  - 1.4.2 L'examen des rapports transmis par les exploitants
- 1.5 Le retour d'expérience de l'accident de Fukushima
- 1.6 L'action internationale de l'ASN dans le domaine du démantèlement

## **2. La situation des installations nucléaires en démantèlement** 420

- 2.1 Les installations nucléaires d'EDF
  - 2.1.1 La stratégie de démantèlement d'EDF
  - 2.1.2 La centrale de Brennilis
  - 2.1.3 Les réacteurs de la filière UNGG
  - 2.1.4 Le réacteur Chooz A
  - 2.1.5 Le réacteur Superphénix et l'Atelier pour l'entreposage du combustible
  - 2.1.6 L'Atelier des matériaux irradiés
- 2.2 Les installations du CEA
  - 2.2.1 Le centre de Fontenay-aux-Roses
  - 2.2.2 Le centre de Grenoble
  - 2.2.3 Les installations en démantèlement du centre de Cadarache
  - 2.2.4 Les installations en démantèlement du centre de Saclay
  - 2.2.5 Les installations en démantèlement du centre de Marcoule
- 2.3 Les installations d'Areva
  - 2.3.1 La stratégie de démantèlement d'Areva
  - 2.3.2 L'usine de retraitement de combustibles irradiés : UP2-400 et les ateliers associés
  - 2.3.3 L'INB 105 du Tricastin
  - 2.3.4 L'usine Eurodif du Tricastin
  - 2.3.5 L'usine SICN à Veurey-Voroize

## **3. Perspectives** 434

### **Annexe** 434







**Le démantèlement**  
des installations  
nucléaires de base

**15**

**L**e terme de démantèlement couvre l'ensemble des activités, techniques et administratives, réalisées après l'arrêt définitif d'une installation nucléaire à l'issue desquelles l'installation peut être déclassée, opération administrative consistant à retirer l'installation de la liste des installations nucléaires de base (INB). Ces activités comprennent l'évacuation des matières radioactives et des déchets encore présents dans l'installation et les opérations de démontage des matériels, composants et équipements utilisés pendant le fonctionnement. Ensuite, l'exploitant peut procéder à l'assainissement des locaux et des sols et, éventuellement, réaliser des opérations de destruction de structures de génie civil. Les opérations de démantèlement et d'assainissement visent à atteindre un état final prédéfini pour lequel la totalité des substances dangereuses, y compris non radioactives, a été évacuée de l'installation nucléaire.

Le démantèlement d'une installation nucléaire est prescrit par décret pris après avis de l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN). Cette phase de vie des installations est caractérisée par une succession d'opérations souvent longues, coûteuses, produisant des quantités massives de déchets. Les installations en démantèlement subissent des changements continus qui modifient la nature des risques et constituent des défis pour les exploitants en matière de gestion de projets.

En 2017, 35 installations nucléaires de tout type (réacteurs de production d'électricité ou de recherche, laboratoires, usine de retraitement de combustible, installations de traitement de déchets, etc.) étaient arrêtées ou en cours de démantèlement en France, ce qui correspond à plus du quart des INB en exploitation.

Cette année a notamment été marquée par les dépôts des rapports de conclusion de réexamen périodique pour la majorité de ces installations. Quatre dossiers de démantèlement ont par ailleurs été soumis à enquête publique et ont fait l'objet d'un avis de l'Autorité environnementale du Conseil général de l'environnement et du développement durable (CGEDD) : les INB 93 Eurodif et INB 105 Comurhex sur le site du Tricastin (Areva), l'INB 94 AMI Chinon (EDF) et l'INB 52 ATUe à Cadarache (CEA). Les instructions des dossiers de stratégie de démantèlement et de gestion des déchets du CEA et d'Areva ont été lancées conjointement avec l'Autorité de sûreté nucléaire de défense (ASND). EDF a transmis à l'ASN des dossiers visant à justifier son changement de stratégie de démantèlement des réacteurs UNGG (uranium naturel-graphite-gaz) annoncé en 2016 et a été auditionnée par l'ASN sur ce sujet. Enfin, l'année 2017 a vu le déclassement de l'INB 61 LAMA à Grenoble (CEA).

## 1. Le cadre juridique et technique du démantèlement

### 1.1 Les enjeux du démantèlement

La réalisation dans les délais des opérations de démantèlement, souvent longues et coûteuses, constitue un défi pour les exploitants en matière de gestion de projet, de maintien des compétences ainsi que de coordination des différents travaux, qui font intervenir de nombreuses entreprises spécialisées. En effet, le démantèlement est caractérisé par une succession d'opérations, plutôt que par un état de production, et donc par des risques évolutifs. Ceux d'origine nucléaire diminuent en général au cours du démantèlement mais les travaux réalisés, parfois au plus près des substances radioactives, présentent des enjeux de radioprotection importants pour les travailleurs. D'autres risques augmentent, comme les risques de dissémination de substances radioactives dans l'environnement ou certains risques classiques, comme les risques de chutes liées aux manutentions de gros composants sur des chantiers en hauteur, d'incendies ou de brûlures lors de travaux par point chaud avec présence de matériaux combustibles, d'anoxie lors de chantiers confinés, d'instabilité des structures partiellement démontées, de risques chimiques durant les opérations de décontamination.

L'un des enjeux majeurs du démantèlement d'une installation est lié à la production d'un grand volume de déchets au regard de celui lié au fonctionnement et il est nécessaire d'en apprécier l'ampleur et les difficultés dès que possible dans la vie des installations (dès la conception si possible), afin d'assurer le démantèlement des installations en toute sûreté et dans des délais aussi courts que possible.

Le bon déroulement des opérations de démantèlement est ainsi conditionné par la disponibilité de filières de gestion adaptées à l'ensemble des déchets susceptibles d'être produits. Lorsque la disponibilité des exutoires finaux aux dates annoncées est remise en cause, les exploitants, de façon prudente, doivent mettre en place les installations nécessaires à l'entreposage sûr de leurs déchets, dans l'attente de l'ouverture de la filière de stockage correspondante. Ce point fait d'ailleurs l'objet de prescriptions dans le décret du 23 février 2017 établissant les prescriptions du Plan national de gestion des matières et des déchets radioactifs (PNGMDR) 2016-2018 (voir chapitre 16).

L'ASN considère ainsi que la gestion des déchets issus des opérations de démantèlement constitue un point crucial pour le bon déroulement des programmes de démantèlement (disponibilité des filières, gestion des flux de déchets). Ce sujet fait l'objet d'une attention particulière lors de l'évaluation des stratégies de démantèlement et des stratégies de gestion des déchets établies par EDF, Areva et le CEA. La stratégie d'EDF a ainsi fait l'objet

d'une évaluation globale en 2015 et, à la suite de l'annonce d'EDF de son changement de stratégie en 2016, de demandes de justifications de l'ASN (voir point 2.1.4) ; les dossiers d'Areva et du CEA, transmis en 2016, sont en cours d'évaluation et l'ASN formulera en 2018 des avis à ce sujet.

Par ailleurs, les démantèlements des installations anciennes du CEA et des usines de première génération d'Areva (en particulier les usines qui ont concouru à la politique de dissuasion de la France, comme les usines de diffusion gazeuse de l'installation nucléaire de base secrète – INBS – de Pierrelatte au Tricastin et l'usine UPI de l'INBS de Marcoule) vont conduire à une production très importante de déchets de très faible activité (TFA) lors de leur assainissement. Cette production massive, non anticipée pendant les phases de fonctionnement de ces installations et incompatible avec le dimensionnement actuel de la filière TFA, a conduit aux travaux d'un groupe de travail du PNGMDR dont sont issues plusieurs pistes de réflexion relatives au recyclage éventuel de ces déchets ou à leur entreposage sur place (voir chapitre 16).

La politique française de gestion des déchets très faiblement radioactifs ne prévoit pas de seuils de libération pour ces déchets mais leur gestion dans une filière spécifique, afin d'assurer leur isolement et leur traçabilité. Cette politique repose sur le zonage déchets des installations, qui a souvent été établi de façon majoritaire par les exploitants pour des raisons d'exploitation et conduit en partie aux difficultés évoquées lors des travaux du groupe de travail précité. Toutefois, ces travaux, menés en concertation avec les exploitants et les parties prenantes, montrent que la politique française de gestion des déchets sans seuil de libération reste adaptée aux nécessités du démantèlement, même si certains points pourraient être encore améliorés. En particulier, les opérations qui génèrent de très grandes quantités de déchets TFA font maintenant l'objet d'une instruction engagée très en amont (c'est le cas de l'INB 93 Eurodif, voir point 2.3.3). Par ailleurs, des points d'application ont été précisés dans les guides de l'ASN n° 6, 14 et 24 publiés en 2016 et permettent de prendre en compte les situations particulières de certaines installations (objets massifs par exemple).

## 1.2 La doctrine de l'ASN en matière de démantèlement

### 1.2.1 Le démantèlement immédiat

De nombreux facteurs peuvent influencer le choix d'une stratégie de démantèlement plutôt qu'une autre : les réglementations nationales, les facteurs socio-économiques, le financement des opérations, la disponibilité de filières d'élimination de déchets, de techniques de démantèlement, de personnel qualifié, du personnel présent lors de la phase de fonctionnement, l'exposition du personnel et du public aux rayonnements ionisants induits par les opérations de démantèlement, etc. Ainsi, les pratiques et les réglementations diffèrent d'un pays à l'autre.

En 2014, l'Agence internationale de l'énergie atomique (AIEA) a reconnu deux stratégies possibles de démantèlement des installations nucléaires, après leur arrêt définitif :

- le démantèlement différé : les parties de l'installation contenant des substances radioactives sont maintenues ou placées dans un état sûr pendant plusieurs décennies avant que les opérations de démantèlement ne commencent (les parties « conventionnelles » de l'installation peuvent être démantelées dès l'arrêt de l'installation) ;

- le démantèlement immédiat : le démantèlement est engagé dès l'arrêt de l'installation, sans période d'attente, les opérations de démantèlement pouvant toutefois s'étendre sur une longue période.

Le confinement sûr, qui consiste à placer les parties de l'installation contenant des substances radioactives dans une structure de confinement renforcée durant une période permettant d'atteindre un niveau d'activité radiologique suffisamment faible en vue de la libération du site, n'est plus considéré comme une stratégie de démantèlement possible par l'AIEA mais peut être justifié par des circonstances exceptionnelles.

Aujourd'hui, en accord avec la recommandation de l'AIEA, la politique française vise à ce que les exploitants des INB adoptent une stratégie de démantèlement immédiat.

Ce principe figure maintenant dans la réglementation applicable aux INB (arrêté du 7 février 2012 fixant les règles générales relatives aux installations nucléaires de base). Il était inclus, depuis 2009, dans la doctrine établie par l'ASN en matière de démantèlement et de déclassement des INB et a été repris au niveau législatif dans la loi n° 2015-992 du 17 août 2015 relative à la transition énergétique pour la croissance verte. Cette stratégie permet notamment de ne pas faire porter le poids du démantèlement sur les générations futures, sur les plans technique et financier. Elle permet également de bénéficier des connaissances et compétences des équipes présentes pendant le fonctionnement de l'installation, indispensables notamment lors des premières opérations de démantèlement.

La stratégie adoptée en France vise à ce que :

- l'exploitant prépare le démantèlement de son installation dès la conception de celle-ci ;
- l'exploitant anticipe le démantèlement et envoie son dossier de demande de démantèlement avant l'arrêt de fonctionnement de son installation ;
- les opérations de démantèlement se déroulent « dans un délai aussi court que possible » après l'arrêt de l'installation, délai qui peut néanmoins varier de quelques années à quelques décennies selon la complexité de l'installation.

### 1.2.2 L'assainissement complet

Les opérations de démantèlement et d'assainissement d'une installation nucléaire doivent conduire progressivement à l'élimination des substances radioactives issues des phénomènes d'activation ou de dépôts, et d'éventuelles migrations de la contamination, dans les structures des locaux de l'installation, voire dans les sols du site.

La définition des opérations d'assainissement des structures repose sur la mise à jour préalable du plan de zonage déchets de l'installation, qui identifie les zones dans lesquelles les déchets produits sont contaminés ou activés, ou susceptibles de l'être. Au fur et à mesure de l'avancement des travaux (par exemple à l'issue d'un nettoyage des parois d'un local à l'aide de produits adaptés), les « zones à production possible de déchets nucléaires » sont déclassées en « zones à déchets conventionnels ».

Conformément aux dispositions de l'article 8.3.2 de l'arrêté du 7 février 2012, « l'état final atteint à l'issue du démantèlement doit être tel qu'il permet de prévenir les risques ou inconvénients que peut présenter le site pour les intérêts mentionnés à l'article L. 593-1 du code de l'environnement, compte tenu notamment

des prévisions de réutilisation du site ou des bâtiments et des meilleures méthodes et techniques d'assainissement et de démantèlement disponibles dans des conditions économiques acceptables ». Dans ce cadre, l'ASN recommande, en accord avec sa doctrine en matière de démantèlement élaborée en 2009, que les exploitants mettent en œuvre des pratiques d'assainissement et de démantèlement, tenant compte des meilleures connaissances scientifiques et techniques du moment et dans des conditions économiques acceptables, visant à atteindre un état final pour lequel la totalité des substances dangereuses et radioactives a été évacuée de l'INB. C'est la démarche de référence selon l'ASN. Dans l'hypothèse où, en fonction des caractéristiques de la pollution, cette démarche poserait des difficultés de mise en œuvre, l'ASN considère que l'exploitant doit aller aussi loin que raisonnablement possible dans le processus d'assainissement. Il doit en tout état de cause apporter les éléments, d'ordre technique ou économique, justifiant que la démarche de référence ne peut être mise en œuvre et que les opérations d'assainissement ne peuvent être davantage poussées avec les meilleures méthodes et techniques d'assainissement et de démantèlement disponibles dans des conditions économiques acceptables.

Conformément aux principes généraux de radioprotection, l'impact dosimétrique du site sur les travailleurs et le public après démantèlement doit être aussi faible que raisonnablement possible. L'ASN considère donc qu'il n'est pas envisageable de définir des seuils. En particulier, l'atteinte d'un seuil avec une exposition conduisant à une dose efficace annuelle de 300 microsieverts (le tiers de la dose limite annuelle de 1 millisievert pour le public) pour le public n'est acceptable qu'après la démonstration de la prise en compte d'un processus d'optimisation, conformément aux textes de l'AIEA sur la libération inconditionnelle d'un site pollué par des substances radioactives.

L'ASN a ainsi mis à jour et publié en 2016 le guide technique relatif aux opérations d'assainissement des structures (guide n° 14, disponible sur [www.asn.fr](http://www.asn.fr)). Les dispositions de ce guide ont déjà été mises en œuvre pour de nombreuses installations, présentant des caractéristiques variées : réacteurs de recherche, laboratoires, usine de fabrication de combustible... L'ASN a également publié en 2016 un guide relatif à la gestion des sols pollués dans les installations nucléaires (guide n° 24, disponible sur [www.asn.fr](http://www.asn.fr)).

### 1.3 L'encadrement du démantèlement

Dès lors qu'une INB est définitivement arrêtée, celle-ci doit être démantelée et change donc de finalité, par rapport à ce pour quoi sa création a été autorisée, le décret d'autorisation de création spécifiant notamment les conditions de fonctionnement de l'installation. Par ailleurs, les opérations de démantèlement impliquent une évolution des risques présentés par l'installation. En conséquence, ces opérations ne peuvent être réalisées dans le cadre fixé par le décret d'autorisation de création. Le démantèlement d'une installation nucléaire est prescrit par un nouveau décret, pris après avis de l'ASN. Ce décret fixe, entre autres, les principales étapes du démantèlement, la date de fin du démantèlement et l'état final à atteindre.

Afin d'éviter le fractionnement des projets de démantèlement et d'améliorer leur cohérence d'ensemble, le dossier de démantèlement doit décrire explicitement l'ensemble des travaux envisagés, depuis l'arrêt définitif jusqu'à l'atteinte de l'état final visé, et expliciter, pour chaque étape, la nature et l'ampleur des risques présentés par l'installation ainsi que les moyens mis en œuvre pour les maîtriser. Ce dossier fait l'objet d'une enquête publique.

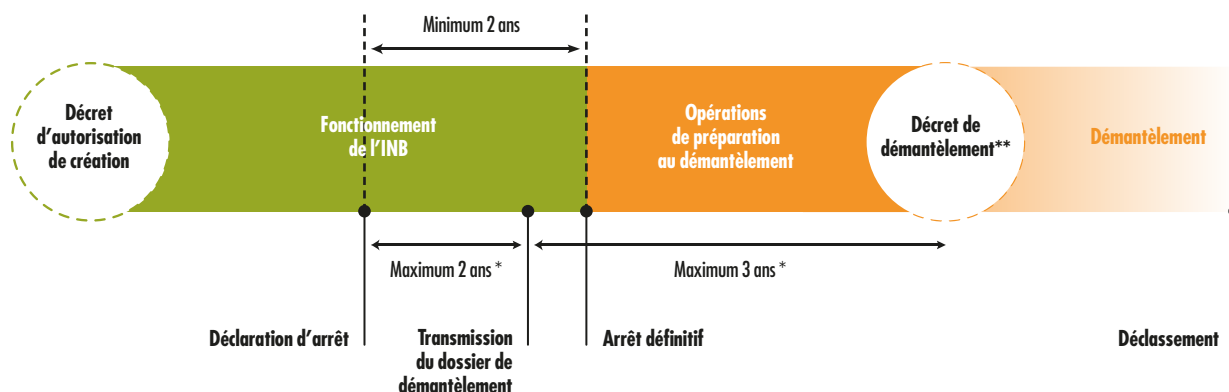
Compte tenu du fait que les opérations de démantèlement des installations complexes sont souvent très longues, le décret prescrivant le démantèlement peut prévoir qu'un certain nombre d'étapes feront l'objet, le moment venu, d'un accord préalable de l'ASN, sur la base de dossiers de sûreté spécifiques.

Le schéma ci-dessous décrit la procédure réglementaire associée.

L'exploitant doit justifier dans son dossier de démantèlement que les opérations de démantèlement seront réalisées dans un délai aussi court que possible.

La phase de démantèlement peut être précédée d'une étape de préparation au démantèlement, réalisée dans le cadre de l'autorisation d'exploitation initiale. Cette phase préparatoire permet notamment l'évacuation d'une partie des substances radioactives et chimiques, ainsi que la préparation des opérations de démantèlement (aménagement de locaux, préparation de chantiers, formation des équipes, etc.). C'est également lors de cette phase préparatoire que peuvent être réalisées les opérations de caractérisation de l'installation : réalisation de cartographies radiologiques,

#### PHASES de la vie d'une INB



\* Délai prorogeable de 2 ans dans certains cas

\*\* Le décret de démantèlement prend effet à la date à laquelle l'ASN approuve la révision des règles générales d'exploitation et au plus tard un an après la publication du décret

collecte d'éléments pertinents (historique de l'exploitation) en vue du démantèlement. Par exemple, le combustible d'un réacteur nucléaire peut être évacué lors de cette phase.

L'ASN est attentive à ce que l'exploitant reste dans son référentiel de fonctionnement jusqu'à l'obtention du décret qui lui permet d'effectuer les opérations majeures du démantèlement. L'ASN recommande que l'exploitant informe la commission locale d'information (CLI) des travaux envisagés dans le cadre des opérations de préparation au démantèlement, qu'il informe régulièrement celle-ci du déroulement des opérations et lui présente le résultat à l'issue de leur réalisation.

Dans le cadre de ses missions de contrôle, l'ASN vérifie la bonne mise en œuvre des opérations de démantèlement telles que prescrites par le décret de démantèlement.

Le code de l'environnement prévoit que la sûreté d'une installation en phase de démantèlement, comme celle de toutes les autres INB, soit réexaminée périodiquement, au moins tous les dix ans. L'objectif de l'ASN est de s'assurer par ces réexamens que l'installation respecte les dispositions de son décret de démantèlement et les exigences de sûreté et de radioprotection associées jusqu'à son déclassement, en appliquant les principes de la défense en profondeur propres à la sûreté nucléaire.

À l'issue de son démantèlement, une INB peut être déclassée sur décision de l'ASN homologuée par le ministre chargé de la sûreté nucléaire. Elle est alors retirée de la liste des INB et ne relève plus du régime concerné. L'exploitant doit notamment fournir, à l'appui de sa demande de déclassement, un dossier comprenant une description de l'état du site après démantèlement (analyse de l'état des sols, bâtiments ou équipements subsistants...) et démontrant que l'état final prévu a bien été atteint. En fonction de l'état final atteint, l'ASN peut conditionner le déclassement d'une INB à la mise en place de servitudes d'utilité publique. Celles-ci peuvent fixer un certain nombre de restrictions d'usage du site et des bâtiments (limitation à un usage industriel par exemple) ou de mesures de précaution (mesures radiologiques en cas d'affouillement, etc.).

## 1.4 Le financement du démantèlement et de la gestion des déchets radioactifs

### 1.4.1 Les dispositions législatives et réglementaires

Le code de l'environnement, dans ses articles L. 594-1 à L. 594-14, définit le dispositif relatif à la sécurisation des charges nucléaires liées au démantèlement des installations nucléaires, à la gestion des combustibles usés et à la gestion des déchets radioactifs. Ce dispositif est précisé par le décret n° 2007-243 du 23 février 2007 modifié relatif à la sécurisation du financement des charges nucléaires et par l'arrêté du 21 mars 2007 relatif à la sécurisation du financement des charges nucléaires.

Il vise à sécuriser le financement des charges nucléaires, en respectant le principe « pollueur-payeur ». Les exploitants nucléaires doivent ainsi prendre en charge ce financement, par la constitution d'un portefeuille d'actifs dédiés, à hauteur des charges anticipées. Ils sont tenus de remettre au Gouvernement des rapports triennaux relatifs à ces charges et des notes d'actualisation annuelles. Le provisionnement se fait sous le contrôle direct de

l'État, qui analyse la situation des exploitants et peut prescrire les mesures nécessaires en cas d'insuffisance ou d'inadéquation. Dans tous les cas, ce sont les exploitants nucléaires qui restent responsables du bon financement de leurs charges de long terme.

Ces charges se répartissent en cinq catégories :

- charges de démantèlement, hors gestion à long terme des colis de déchets radioactifs ;
- charges de gestion des combustibles usés, hors gestion à long terme des colis de déchets radioactifs ;
- charges de reprise et conditionnement de déchets anciens, hors gestion à long terme des colis de déchets radioactifs ;
- charges de gestion à long terme des colis de déchets radioactifs ;
- charges de surveillance après fermeture des stockages.

L'évaluation des charges considérées doit être effectuée selon une méthode reposant sur une analyse des options raisonnablement envisageables pour conduire les opérations, sur le choix prudent d'une stratégie de référence, sur la prise en compte des incertitudes techniques et des aléas de réalisation et sur la prise en compte du retour d'expérience.

Une convention, signée entre l'ASN et la Direction générale de l'énergie et du climat (DGEC), pour l'application des procédures de contrôle des charges de long terme par l'ASN, définit :

- les conditions dans lesquelles l'ASN produit les avis qu'elle est chargée de remettre, en application de l'article 12 du décret du 23 février 2007, sur la cohérence de la stratégie de démantèlement et de gestion des combustibles usés et déchets radioactifs ;
- les conditions dans lesquelles la DGEC peut faire appel à l'expertise de l'ASN, en application de l'article 15 du même décret.

### 1.4.2 L'examen des rapports transmis par les exploitants

L'ASN a rendu un avis à la DGEC le 8 juin 2017 sur les rapports triennaux relatifs à la sécurisation des provisions destinées à couvrir les charges financières de long terme.

L'ASN souligne, comme les années précédentes, le manque de détails du rapport d'EDF, qui empêche l'ASN de prendre position sur la complétude de l'évaluation des charges financières.

L'ASN recommande que les exploitants évaluent le coût de l'assainissement des structures de génie civil et des sols car peu les prennent en compte dans leur évaluation des charges.

L'ASN recommande également la réalisation d'audits externes sur les montants provisionnés pour la gestion des combustibles usés d'EDF et pour la gestion de la reprise du conditionnement des déchets anciens de l'usine d'Areva à La Hague, ainsi que pour son démantèlement.

Enfin, les exploitants d'INB ont transmis les notes d'actualisation des rapports triennaux au cours de l'année 2017. Leur instruction est en cours.

## 1.5 Le retour d'expérience de l'accident de Fukushima

Afin de prendre en compte le retour d'expérience de l'accident nucléaire survenu à la centrale nucléaire de Fukushima, au Japon, l'ASN a demandé aux exploitants d'INB de procéder à des évaluations complémentaires de sûreté (ECS), y compris pour les installations en démantèlement.

Pour ce qui concerne EDF, les rapports d'ECS des INB en démantèlement (Bugey 1, Chinon A1, A2 et A3, Saint-Laurent-des-Eaux A1 et A2, Chooz A, Superphénix, Brennilis) et de l'Atelier pour l'entreposage du combustible (APEC) (Creys-Malville) ont été transmis le 15 septembre 2012. L'ASN a rendu ses conclusions le 10 octobre 2014. Elle a considéré que la démarche suivie a répondu au cahier des charges et a demandé des compléments relatifs au risque sismique dans l'APEC et dans les réacteurs UNGG ainsi qu'au risque d'inondation dans ces derniers. Les premiers éléments de réponse d'EDF ont été instruits en 2016, le reste est attendu et sera instruit dans le cadre des réexamens périodiques des installations UNGG.

Concernant les installations du CEA, l'Atelier de technologie du plutonium (ATPu) (Cadarache), en cours de démantèlement, a fait l'objet de la décision n° 2012-DC-0296 de l'ASN du 26 juin 2012 fixant des prescriptions complémentaires au vu des conclusions des ECS. En plus des prescriptions génériques, l'ASN a notamment demandé au CEA de tenir à jour l'estimation des quantités de matières radioactives présentes par local de l'ATPu. Il apparaît que les quantités de matière ont fortement diminué ces dernières années avec les opérations de démantèlement et d'évacuation de ces matières.

L'ECS du réacteur Phénix (Marcoule), transmise le 15 septembre 2011, a fait l'objet de la décision n° 2012-DC-0293 de l'ASN du 26 juin 2012 fixant les prescriptions complémentaires visant au renforcement de l'installation face à des situations extrêmes, notamment par la mise en place d'un « noyau dur ». La décision n° 2015-DC-0480 de l'ASN du 8 janvier 2015 fixe par ailleurs des prescriptions complémentaires précisant les exigences applicables au « noyau dur » du réacteur Phénix et à la gestion des situations d'urgence. En 2017, l'ASN a instruit l'étude de l'exploitant relative au risque d'inondation en cas de pluies majorées, qui devra faire l'objet de compléments en 2018, et l'a autorisé à mettre en place un report d'information de la centrale vers le centre de crise du site de Marcoule.

Pour ce qui concerne le réacteur Rapsodie (Cadarache), dont le rapport d'évaluation complémentaire de sûreté a été diffusé le 13 septembre 2012, l'ASN n'a pas édicté de prescriptions. Néanmoins, à la demande de l'ASN, le CEA a étudié le scénario de réaction sodium-eau induite par des pluies survenant à la suite d'un séisme extrême ayant entraîné la ruine des bâtiments de l'INB. L'ASN a estimé qu'il n'était pas nécessaire d'établir des prescriptions complémentaires si les réservoirs de sodium étaient évacués vers l'INB 71 Phénix à Marcoule pour y être traités avant fin 2018. Cette date de fin d'évacuation a été prescrite par la décision CODEP-CLG-2017-0222587 de l'ASN adoptée le 8 juin 2017.

Le rapport d'évaluation complémentaire de sûreté concernant l'Atelier des matériaux irradiés (AMI) qu'exploite EDF à Chinon a été remis le 6 juin 2014. L'ASN a considéré, le 10 juillet 2015, que les dispositions retenues par EDF pour limiter les conséquences d'une situation accidentelle liée à des agressions externes extrêmes, telles que celles prises en considération pour les ECS, étaient satisfaisantes sous réserve de diminuer à court terme la quantité de substances radioactives présente dans l'installation.

Enfin, concernant les installations d'Areva, à la suite de la découverte du défaut de tenue au séisme de la digue du canal de Donzère-Montdragon, les dispositifs de limitation des conséquences

d'un rejet toxique en cas d'inondation au niveau de l'installation Comurhex (INB 105) ont été renforcés, afin que les moyens de mitigation des conséquences assurent leurs fonctions en cas de séisme (voir encadré chapitre 13, page 383).

Sur le site de La Hague, l'exploitant a mis en place des dispositions opérationnelles pour l'extinction d'un incendie à la suite d'un séisme « noyau dur » dans le silo 130 et étudie leur déploiement dans le silo 115. L'ASN contrôlera le bon déroulement des travaux pour la sécurisation du silo 115 en 2018.

La prise en compte du retour d'expérience de l'accident de Fukushima pour les installations présentant des risques plus limités sera évaluée par l'ASN ultérieurement, notamment à l'occasion des prochains réexamens périodiques pour les INB Procédé et Support (Fontenay-aux-Roses).

Ne sont pas concernées par les ECS les installations dont l'avancement du démantèlement est tel qu'il ne justifie pas de telles études, ou celles dont le terme source mobilisable est très faible et le déclassement très proche.

## 1.6 L'action internationale de l'ASN dans le domaine du démantèlement

En 2017, l'ASN s'est investie dans diverses actions internationales concernant le démantèlement.

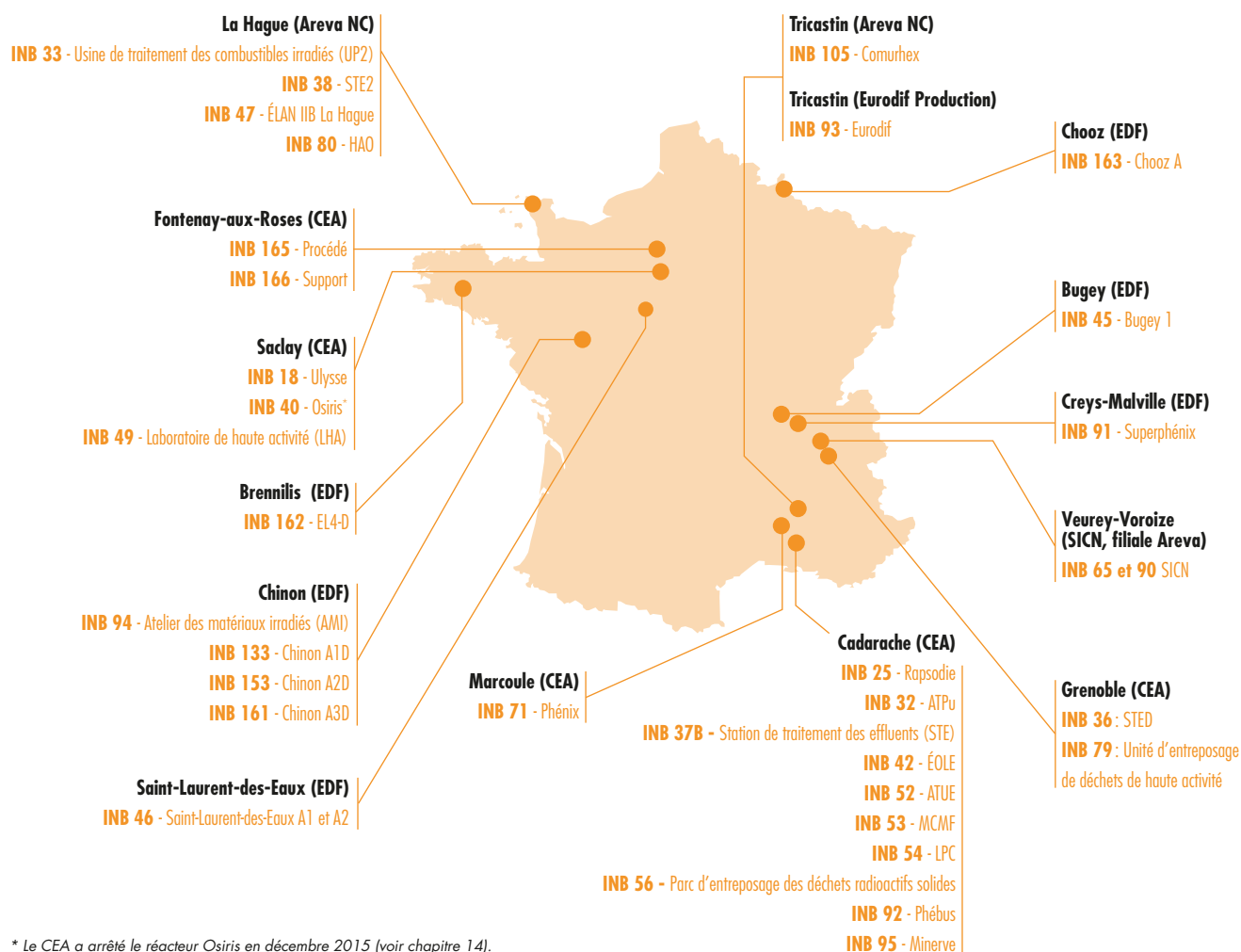
Elle est notamment impliquée dans des travaux multilatéraux de WENRA (*Western European Nuclear Regulators Association*), de l'AIEA et de l'Agence pour l'énergie nucléaire (AEN).

L'ASN participe aux échanges bilatéraux entre autorités de sûreté sur les sujets liés aux démantèlements et aux situations historiques (en particulier la reprise et le conditionnement des déchets anciens et les sites et sols pollués), dont l'importance sur la scène internationale est croissante. En 2017, elle a rencontré plus particulièrement la NRC (*Nuclear Regulatory Commission*, États-Unis), le NRA (*Nuclear Regulation Authority*, Japon) et l'ONR (*Office for Nuclear Regulation*, Grande-Bretagne). Une visite conjointe ASN-ASND des principales installations concernées du site de Sellafield en Grande-Bretagne (silos, piscines) a eu lieu en avril 2017. Une visite de l'ONR dans l'INBS de Marcoule (usine de retraitement UP1, atelier pilote de Marcoule APM...) a eu lieu en mai 2017 et a permis des échanges fructueux concernant le suivi et le contrôle de l'avancement des projets de démantèlement, ainsi que des opérations préparatoires au démantèlement. Des audioconférences ont lieu régulièrement sur les mêmes sujets entre les trois autorités. Une visite de La Hague sur le même thème est prévue en avril 2018.

## 2. La situation des installations nucléaires en démantèlement

Trente-cinq installations sont définitivement arrêtées ou en cours de démantèlement en France. Il est prévu qu'une dizaine d'installations supplémentaires soient arrêtées dans les années qui viennent (voir carte page suivante).

**LES INSTALLATIONS** définitivement arrêtées ou en cours de démantèlement au 31 décembre 2017



\* Le CEA a arrêté le réacteur Osiris en décembre 2015 (voir chapitre 14).



## COMPRENDRE

### Difficultés techniques liées au démantèlement des réacteurs UNGG

Les réacteurs UNGG d'EDF, arrêtés depuis plusieurs dizaines d'années, ont été conçus et construits selon les exigences de sûreté de l'époque. Ils n'avaient pas été construits pour un fonctionnement de très longue durée.

De nos jours, les sujets de sûreté les plus importants sont :

- le comportement des caissons en cas de séisme ;
- la tenue des structures internes qui supportent les briques de graphite des réacteurs « intégrés », en situation normale ou en cas de séisme.

En effet, plusieurs facteurs, tels que le vieillissement des matériaux (patins antisismiques) ou la corrosion des structures en acier, peuvent remettre en cause la tenue du réacteur.

La tenue des structures des réacteurs UNGG d'EDF avait été jugée acceptable dans une perspective de démantèlement immédiat ; cela pourrait ne pas être le cas pour un démantèlement différé.

EDF a transmis en 2017 les dossiers établis pour justifier le changement de stratégie proposé en 2016 et pour sécuriser les réacteurs dont le démantèlement est différé.

Les difficultés avancées par EDF pour motiver son changement de stratégie concernent le maintien de l'étanchéité du caisson en cas de démantèlement sous eau et le traitement de grandes quantités d'effluents. Le perfectionnement des outils de manutention télé-opérés rend maintenant également possible le démantèlement à distance « sous air » en diminuant les problèmes de radioprotection. L'absence de stockage pour les déchets en graphite des réacteurs UNGG de faible activité à vie longue constitue une difficulté.

La prise en compte de ces difficultés pour le changement de stratégie a fait l'objet d'un premier dossier envoyé à l'ASN en mars 2017. Un deuxième dossier a été adressé à l'ASN fin 2017 pour apporter la démonstration qu'une sécurisation de ces réacteurs est possible sur de longues durées. Ces deux dossiers feront l'objet d'une instruction technique approfondie en 2018 et l'ASN prendra position à partir de 2019.

## 2.1 Les installations nucléaires d'EDF

### 2.1.1 La stratégie de démantèlement d'EDF

La première stratégie de démantèlement des réacteurs définitivement à l'arrêt d'EDF a été transmise en 2001 à la demande de l'ASN. Cette stratégie a été régulièrement mise à jour, afin notamment d'ajuster le calendrier de démantèlement, d'y intégrer les études complémentaires demandées par l'ASN et des éléments relatifs au démantèlement futur du parc des réacteurs en fonctionnement. Ces mises à jour ne remettaient en cause ni les scénarios de démantèlement, ni le cadencement des démantèlements. En mars 2016, EDF a annoncé à l'ASN un changement complet de stratégie concernant ses réacteurs de type UNGG, qui conduit à retarder leur démantèlement de plusieurs décennies. En effet, EDF souhaite en premier lieu démanteler complètement « sous air » le caisson du réacteur Chinon A2, sans le remplir d'eau, contrairement à ce qui était prévu initialement pour les réacteurs de Bugey 1, Saint-Laurent-des-Eaux A1 et A2 et Chinon A3, puis démanteler les autres réacteurs, également « sous air ».

En juin 2016, l'ASN a auditionné EDF sur cette stratégie et a demandé que des dossiers de justification de ce changement de stratégie lui soient transmis afin de vérifier notamment que ce changement répond aux exigences réglementaires qui imposent de démanteler les installations nucléaires dans les délais les plus courts possible. L'ASN a reçu en mars 2017 et décembre 2017 les dossiers demandés à EDF. L'ASN examinera ces dossiers en 2018, en vue d'une prise de position en 2019. L'ASN a également inspecté EDF sur ce sujet en décembre 2017. Cette inspection montre que le processus suivi pour le démantèlement « sous eau » de Bugey a été rigoureux et prenait bien en compte la sûreté et la radioprotection. Les inspecteurs ont constaté que la décision de changement de stratégie semble résulter principalement de difficultés de gestion de projet (coûts, technique, maîtrise des risques projets).

La stratégie de démantèlement des autres réacteurs, Brennilis, Chooz A, ou Creys-Malville, n'a, en revanche, pas été significativement modifiée.

### 2.1.2 La centrale de Brennilis

La centrale de Brennilis du site des Monts d'Arrée (INB 162), dénommée EL4-D, est un prototype industriel de centrale nucléaire modérée à l'eau lourde et refroidie au dioxyde de carbone, arrêté définitivement en 1985. EDF est l'exploitant nucléaire depuis 2000. Des opérations partielles de démantèlement ont été menées de 1997 à mi-2007 (obturation de circuits, démantèlement de certains circuits d'eau lourde et de dioxyde de carbone et de composants électromécaniques, démolition de bâtiments non nucléaires...). Le décret du 27 juillet 2011 a autorisé une partie des opérations de démantèlement à l'exception du démantèlement du bloc-réacteur. Le décret du 16 novembre 2016, pris après avis de l'ASN, a prolongé le délai de réalisation des opérations de démantèlement autorisées par le décret du 27 juillet 2011, notamment celles pour :

- le démantèlement des échangeurs ;
- l'assainissement et la démolition de la station de traitement des effluents.

Ces opérations devront être terminées avant le 28 juillet 2018.

Au cours de l'année 2017, EDF a poursuivi, d'une part, les opérations dites de « nettoyage et remise en état » des équipements présents dans l'enceinte du réacteur à la suite de l'incendie survenu en septembre 2015 sur le chantier de démantèlement des échangeurs, d'autre part, les opérations de démantèlement de la station de traitement des effluents.

En 2018, les enjeux majeurs sont liés à l'achèvement des opérations de démantèlement des échangeurs et de la station de traitement des effluents, incluant l'assainissement des sols se situant sous ce bâtiment, ainsi qu'à la réalisation du réexamen périodique dont les conclusions seront remises fin 2018.

Par ailleurs, par décision CODEP-CLG-2017-033026 du 21 août 2017, l'ASN a soumis à son accord préalable les opérations de prélèvement d'échantillons dans le bloc-réacteur de Brennilis.

Le décret du 16 novembre 2016 dispose aussi qu'EDF doit déposer avant le 31 juillet 2018 un dossier de démantèlement complet de l'installation. L'ASN commencera en 2018 l'instruction de ce dossier.

## À NOTER

### L'ASN se prépare au démantèlement des réacteurs à eau sous pression (REP), notamment de Fessenheim

En 2017, le décret n° 2017-508 du 8 avril 2017 portant abrogation de l'autorisation d'exploiter la centrale nucléaire de Fessenheim conditionne cette abrogation à, en particulier, la mise en service du réacteur 3 de type EPR de Flamanville, dans la mesure où cette abrogation serait nécessaire pour respecter le plafond de la capacité totale autorisée de production d'électricité d'origine nucléaire fixé à 63,2 gigawatts par le code de l'énergie.

EDF se prépare donc à arrêter définitivement les deux réacteurs de Fessenheim dans le cas où les conditions ci-dessus seraient réunies.

La déclaration d'arrêt définitif prévu à l'article L. 593-26 du code de l'environnement n'a pas encore été transmise pour les réacteurs de Fessenheim.

Toutefois, l'ASN a poursuivi les échanges avec EDF sur les dossiers de démantèlement des réacteurs en fonctionnement, notamment concernant les procédures administratives à suivre et les opérations préparatoires à réaliser en amont de l'obtention du décret de démantèlement. En effet, une coordination entre les différents services de l'ASN et d'EDF est nécessaire pour maîtriser la période transitoire entre l'arrêt définitif et le démantèlement des réacteurs, afin de procéder à leur démantèlement dans les délais les plus courts possible comme imposé par la loi à l'article L. 593-25 du code de l'environnement.



### 2.1.3 Les réacteurs de la filière UNGG

Bugey 1, Chinon A1, A2 et A3, Saint-Laurent-des-Eaux A1 et A2, sont les réacteurs de la filière UNGG. Ces réacteurs de première génération fonctionnaient avec de l'uranium naturel comme combustible et utilisaient le graphite comme modérateur. Ils étaient refroidis au gaz.

Au sein de cette filière, on distingue les réacteurs dits « intégrés », dont les échangeurs de chaleur se situent sous le cœur du réacteur à l'intérieur du caisson, et les réacteurs « non intégrés », dont les échangeurs se situent de part et d'autre du caisson du réacteur.

#### Le réacteur Bugey 1 (INB 45)

Le réacteur Bugey 1 est un réacteur UNGG « intégré ». Le démantèlement complet de l'installation, dont l'arrêt définitif a été effectif en 1994, a été autorisé par le décret du 18 novembre 2008. Le scénario correspondant était un démantèlement du caisson du réacteur « sous eau ». Dans le cadre du changement de scénario (« sous air ») envisagé par EDF, un nouveau décret sera nécessaire : le réacteur Bugey 1 devait être le premier réacteur d'EDF de type UNGG à être démantelé, mais EDF souhaite changer de stratégie de démantèlement, ce qui conduit à repousser d'une cinquantaine d'années la date de fin de démantèlement du réacteur Bugey 1 par rapport à la date initialement prescrite. L'ASN examine cette nouvelle stratégie d'EDF pour le démantèlement de ses réacteurs UNGG (voir point 2.1.1).

L'ASN considère que les travaux de démantèlement actuels du réacteur Bugey 1 se déroulent dans des conditions de sûreté satisfaisantes sur le court terme. Toutefois, l'événement de 2017 relatif à la chute d'un colis lors de sa manutention a montré qu'EDF doit apporter une attention particulière à la manutention de composants ou colis.

En 2017, EDF n'a pas redéposé son dossier relatif aux opérations d'extraction des déchets d'exploitation du caisson réacteur en prenant explicitement en compte la radioprotection. Lors de l'inspection des services centraux du 14 décembre 2017, l'ASN a demandé à EDF des justifications concernant ce report.

Par ailleurs, l'ASN a examiné en 2017 le dossier d'orientation de réexamen de Bugey 1 dont le rapport de conclusions doit être transmis avant fin 2018. Les demandes principales de l'ASN portent sur le vieillissement des structures et leur tenue dans le temps et sur le comportement du caisson vis-à-vis de sollicitations sismiques.

#### Les réacteurs Chinon A1, A2 et A3 (INB 133, INB 153, INB 161)

Les réacteurs Chinon A1, A2 et A3 sont des réacteurs UNGG « non intégrés ». Ils ont été arrêtés respectivement en 1973, 1985 et 1990.

Les réacteurs A1 et A2 ont été partiellement démantelés et transformés en installations d'entreposage de leurs propres matériels (Chinon A1 D et Chinon A2 D). Ces opérations ont été autorisées respectivement par les décrets du 11 octobre 1982 et du 7 février 1991. Chinon A1 D est actuellement démantelé partiellement et est aménagé en musée depuis 1986. Chinon A2 D est

également démantelé partiellement et abrite le GIE Intra (robots et engins d'intervention sur installations nucléaires accidentées).

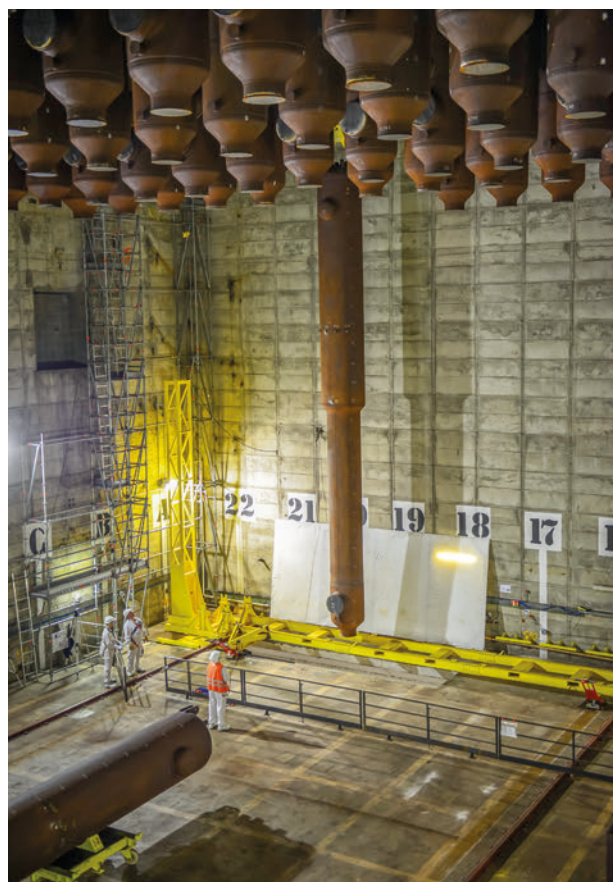
Le démantèlement complet du réacteur Chinon A3 a été autorisé par le décret du 18 mai 2010 avec un scénario de démantèlement « sous eau ».

Le changement de scénario envisagé par EDF nécessitera un nouveau décret de démantèlement. En effet, les réacteurs de Chinon A devaient initialement être les derniers à être démantelés, or la nouvelle stratégie conduirait à démanteler Chinon A2 en premier. EDF estime que le démantèlement d'un réacteur UNGG « non intégré » présenterait moins de difficultés que celui d'un réacteur UNGG « intégré ». L'ASN analyse actuellement l'acceptabilité globale de ce changement de stratégie (voir point 2.1.1).

La réalisation des opérations de démantèlement des échangeurs (première étape du démantèlement de l'installation) du réacteur Chinon A3 a débuté depuis quelques années et se poursuit après une interruption de plusieurs mois due à la présence d'amiante.

Concernant le réacteur de Chinon A2, à la suite des premiers résultats d'analyse des composants des circuits du réacteur, des analyses complémentaires vont être effectuées afin de préciser la stratégie de traitement de ces déchets.

La dépollution de sols pollués chimiquement est en cours. La surveillance des eaux souterraines a été renforcée et la fin de la caractérisation complémentaire des rejets gazeux est prévue pour début 2018.



| Démantèlement des échangeurs de Chinon A3.

L'ASN considère que le niveau de sûreté des installations nucléaires en démantèlement de Chinon (Chinon A1, A2 et A3) est satisfaisant sur le court terme.

En 2018, l'ASN instruira le réexamen de sûreté des réacteurs de Chinon A1 et Chinon A2, dont les rapports de conclusions ont été reçus fin 2017.

### Les réacteurs Saint-Laurent-des-Eaux A1 et A2 (INB 46)

Le démantèlement complet de l'installation, qui comprend deux réacteurs dont la mise à l'arrêt définitif a été prononcée respectivement en 1990 et 1992, a été autorisé par le décret du 18 mai 2010. Les prescriptions réglementant les prélèvements d'eau et les rejets d'effluents sont fixées par des décisions de l'ASN publiées en 2015.

EDF souhaite changer de stratégie de démantèlement, ce qui repousserait au-delà de 2100 la fin de démantèlement des réacteurs de Saint-Laurent-des-Eaux A.

L'ASN étudie les dossiers transmis concernant la stratégie de démantèlement des UNGG par EDF (voir point 2.1.1). Dans l'attente du démantèlement du caisson des réacteurs, d'autres opérations sont réalisées, hors caisson ou pour préparer le démantèlement du caisson.

Certains chantiers avec un risque de contamination aux radioéléments alpha (vidange de cuves, caractérisation de boues, retrait du terme source de la piscine de Saint-Laurent-des-Eaux A2) étaient interrompus depuis 2016 à la suite de la découverte de contaminations internes avérées d'intervenants sur ces chantiers. Un plan d'action de rigueur d'exploitation a ainsi été engagé par EDF et présenté à l'ASN, qui a demandé de renforcer la formation et la surveillance des intervenants. L'ASN a mené plusieurs inspections pour vérifier la prise en compte adéquate de ce risque. Ces opérations ont repris en 2017.

L'ASN constate des améliorations dans la sûreté et la radioprotection de ces installations au vu des résultats obtenus sur les premiers chantiers ayant repris leur activité. Elle veillera à ce qu'EDF redémarre les autres chantiers dans les mêmes conditions et contrôlera en 2018 la mise en œuvre des actions définies.

Enfin, l'ASN instruira en 2018 le réexamen de sûreté des réacteurs de Saint-Laurent-des-Eaux A1 et A2 dont le rapport de conclusions a été transmis fin 2017.

### 2.1.4 Le réacteur Chooz A

Le réacteur de la centrale nucléaire des Ardennes (INB 163) est le premier du type à eau sous pression construit en France. Il a été arrêté en 1991. Son démantèlement constitue un chantier précurseur des démantèlements futurs des réacteurs à eau sous pression, technologie des réacteurs électronucléaires français actuellement en fonctionnement.

Dans le cadre du démantèlement partiel du réacteur, le décret du 19 mars 1999 avait autorisé la modification de l'installation existante pour la transformer en installation d'entreposage de ses propres matériels laissés en place, dénommée CNA-D. Le démantèlement complet a été autorisé par décret du 27 septembre 2007.

Les travaux de démantèlement de la cuve du réacteur se déroulent depuis 2016.

La prise en compte du risque de contamination interne en radioéléments émetteurs alpha doit faire l'objet d'une attention particulière de l'exploitant compte tenu des événements répétés de contamination interne sur le chantier de démantèlement de Chooz A.

Du point de vue de la sûreté nucléaire et de l'environnement, l'ASN considère que les opérations de démantèlement sont réalisées de manière satisfaisante.

Enfin, en 2018, l'ASN examinera le rapport de conclusion du réexamen périodique du réacteur de Chooz A transmis fin 2017.

### 2.1.5 Le réacteur Superphénix et l'Atelier pour l'entreposage du combustible

Le réacteur à neutrons rapides Superphénix (INB 91), prototype industriel refroidi au sodium d'une puissance de 1 200 MWe, est implanté à Creys-Malville. Il a été définitivement arrêté en 1997. Le réacteur est déchargé et l'essentiel du sodium neutralisé sous forme de béton. L'eutectique sodium-potassium restant est en cours de neutralisation. Superphénix est associé à une autre INB, l'Atelier pour l'entreposage du combustible (APEC, INB 141). L'APEC est constitué principalement d'une piscine abritant le combustible déchargé de la cuve et de l'entreposage des colis de béton sodé issus de la neutralisation du sodium de Superphénix.

En 2017, l'exploitant a terminé la neutralisation et la mise en eau de la cuve, préalable au démantèlement de ses structures internes. Il a également poursuivi l'aménagement de chantiers de découpe et de conditionnement à l'intérieur du bâtiment réacteur.

Le réexamen périodique a été réalisé sur les deux installations. EDF a transmis les dossiers et rapports de conclusions à l'ASN aux échéances prescrites, fin décembre 2015 pour l'INB 141 et fin mars 2016 pour l'INB 91. Après des échanges préalables, l'ASN a engagé leur instruction technique détaillée en 2017. En parallèle l'exploitant a transmis, en mai 2017, le dossier de demande d'autorisation de mise en œuvre d'opérations de démantèlement des internes de la cuve, qui correspondent au début de l'étape 2 du décret de démantèlement de Superphénix, étape dont l'ASN a entamé l'instruction.

En 2017, l'ASN considère que la sûreté des opérations de démantèlement est assurée de manière globalement satisfaisante. Toutefois, l'ASN a demandé à EDF de renforcer son organisation pour le respect des engagements et la gestion des écarts. L'ASN a également constaté en inspection des défauts dans la surveillance des activités sous-traitées, la gestion des déchets sodés et des risques associés et dans l'organisation de crise.

### 2.1.6 L'Atelier des matériaux irradiés

L'Atelier des matériaux irradiés (AMI), déclaré et mis en service en 1964, est situé sur le site nucléaire de Chinon et exploité par EDF. Cette installation (INB 94) n'est pas encore en démantèlement même si son fonctionnement a cessé. Elle était destinée essentiellement à la réalisation d'examen et d'expertises sur des matériaux activés ou contaminés en provenance des REP.

Les activités d'expertises ont été complètement transférées en 2015 dans une nouvelle installation du site, le Laboratoire intégré du Ceidre (Lidéc).

Dans la perspective du démantèlement de l'installation, les activités à l'AMI sont désormais essentiellement des opérations de préparation au démantèlement et de surveillance.

Le dossier de démantèlement a été déposé en juin 2013. Fin 2014, l'ASN a demandé à EDF des compléments concernant l'état de l'installation prévu en 2018 (échéance prévisionnelle de la parution du décret de démantèlement). Ces compléments ont été apportés par l'exploitant en 2016 et ont été jugés suffisants; de ce fait, le dossier de démantèlement a fait l'objet d'une enquête publique en début d'année 2017 et l'ASN poursuit son instruction.

L'ASN estime que la gestion des opérations de traitement des déchets et le suivi des équipements en exploitation sont satisfaisants. Toutefois, une attention particulière doit être portée à la rigueur d'exploitation. Dans un contexte où les activités de l'installation évoluent notablement, l'ASN sera vigilante à la maîtrise des modifications. De plus, l'organisation de l'installation a notablement évolué au début de l'année 2017, avec un transfert en interne de la responsabilité de l'exploitation opérationnelle à une autre direction de l'exploitant. L'ASN sera particulièrement vigilante au respect par l'exploitant du référentiel de l'installation.

Enfin, en 2018, l'ASN examinera le rapport de conclusion du réexamen périodique de l'AMI, transmis en novembre 2017.

## 2.2 Les installations du CEA

L'ASN et l'ASND ont constaté des retards importants dans la réalisation des opérations de démantèlement, de reprise et de conditionnement des déchets anciens du CEA, des augmentations très significatives de la durée envisagée des opérations de démantèlement et de reprise de déchets anciens (de l'ordre d'une quinzaine d'années pour les installations de Fontenay-aux-Roses et pour l'usine UP1 de l'INBS de Marcoule, par exemple) ainsi que des retards importants dans la transmission des dossiers de démantèlement. Par conséquent, elles ont demandé au CEA que leur soit présentée en 2016 la nouvelle stratégie de démantèlement envisagée par le CEA concernant l'ensemble des INB et installations individuelles situées à l'intérieur d'INBS. L'ASN et l'ASND ont demandé au CEA d'établir, pour les quinze prochaines années, des programmes de démantèlement fondés sur des priorités hiérarchisées de sûreté, de radioprotection et de protection de l'environnement, en tenant compte tout particulièrement de la quantité totale mobilisable des substances radioactives et dangereuses présentes dans chaque installation. L'ASN et l'ASND ont également demandé au CEA de procéder à un réexamen global de la stratégie de gestion des matières et déchets radioactifs du CEA. L'ASN et l'ASND ont aussi demandé au CEA de renforcer les moyens humains affectés aux opérations de démantèlement ainsi qu'à l'organisation de ses programmes de démantèlement et de gestion des déchets et de réexaminer les ressources budgétaires affectées aux opérations de démantèlement.

Le dossier transmis fin 2016 a été estimé recevable. Toutefois, l'ASN et l'ASND ont demandé plusieurs compléments. L'instruction en cours devrait conduire à une position des autorités sur cette stratégie en 2018.

### 2.2.1 Le centre de Fontenay-aux-Roses

Premier centre de recherche du CEA, créé en 1946, le site de Fontenay-aux-Roses poursuit la mutation de ses activités nucléaires vers des activités de recherche dans le domaine des sciences du vivant.

Le centre de Fontenay-aux-Roses est constitué de deux INB, Procédé (INB 165) et Support (INB 166). Dans l'INB 165 se déroulaient des activités de recherche et de développement sur le retraitement des combustibles nucléaires, des transuraniens, des déchets radioactifs et sur l'examen des combustibles irradiés. Ces activités ont cessé dans les années 1980-1990. L'INB 166 est une installation de caractérisation, traitement, reconditionnement et d'entreposage de déchets radioactifs anciens et provenant du démantèlement de l'INB 165.

#### *L'installation Procédé (INB 165) et l'installation Support (INB 166)*

Le démantèlement de ces deux installations a été autorisé par deux décrets du 30 juin 2006. La durée initiale prévue pour les opérations de démantèlement était d'une dizaine d'années. Le CEA a informé l'ASN que, en raison de fortes présomptions de contamination radioactive sous un des bâtiments, de difficultés imprévues et d'un changement de la stratégie globale de démantèlement des centres civils du CEA, la durée des opérations de démantèlement se prolongerait au-delà de 2030 et a déposé en juin 2015 une demande de modification des échéances prescrites pour ces démantèlements.

L'ASN a jugé que les premières versions de ces dossiers n'étaient pas recevables. Le CEA s'est engagé en 2017 à transmettre en 2018 une nouvelle version plus complète de ces dossiers.

Au vu des inspections menées et des incidents déclarés en 2017, l'ASN considère que le niveau de sûreté des INB de Fontenay-aux-Roses progresse. Néanmoins, la maîtrise du risque incendie reste un enjeu majeur et l'organisation pour la gestion de crise semble perfectible. L'ASN suivra attentivement les engagements pris par le CEA en termes d'effectifs et de formation sur ces deux sujets.

Par ailleurs, l'ASN considère que la réorganisation du centre a entraîné des vacances de poste. Ceci a causé des retards dans la révision du plan d'urgence interne qui n'a toujours pas abouti et dans les dossiers en cours d'instruction (démantèlement, assainissement). L'ASN attend plus de réactivité de la part de l'exploitant.

Enfin, les effluents de haute activité de l'équipement Circé dans l'INB 166 ont été évacués conformément aux engagements.

Le réexamen périodique a été réalisé sur les deux installations et le CEA a transmis les dossiers et rapports de conclusions à l'ASN fin 2017. En 2018, l'ASN instruira ces rapports, ainsi que les dossiers de demande de modification des autorisations de démantèlement transmis.

## 2.2.2 Le centre de Grenoble

Le centre de Grenoble a été inauguré en janvier 1959. Des activités liées au développement des réacteurs nucléaires y ont été menées avant d'être progressivement transférées vers d'autres centres du CEA dans les années 1980. Désormais, le centre de Grenoble exerce des missions de recherche et de développement dans les domaines des énergies renouvelables, de la santé et de la microtechnologie. Le CEA de Grenoble s'est lancé, en 2002, dans une démarche de dénucléarisation du site.

Le site comptait six installations nucléaires qui ont cessé progressivement leur activité et sont passées en phase de démantèlement en vue d'aboutir à leur déclassement. Le déclassement du réacteur Siloette a été prononcé en 2007, celui du réacteur Mélusine en 2011, celui du réacteur Siloé en janvier 2015 et celui du LAMA en 2017.

L'ASN considère que la sûreté des travaux de démantèlement et d'assainissement des installations du centre de Grenoble a été assurée en 2017 de façon globalement satisfaisante.

### *La station de traitement des effluents et des déchets solides et entreposage de décroissance (STED) (INB 36 et INB 79)*

Les opérations de mise à l'arrêt définitif et de démantèlement de la STED (INB 36) et de l'entreposage de décroissance de déchets radioactifs (INB 79) ont été autorisées par le décret du 18 septembre 2008, qui prescrivait une échéance de huit ans pour la fin des travaux concernés.

L'ensemble des bâtiments a été détruit conformément au décret précité. Les principales opérations restantes concernent la dépollution des sols.

Les échanges techniques entre l'ASN et le CEA se sont poursuivis en 2017 concernant l'assainissement des sols de la STED, du point de vue radiologique et chimique. L'ensemble des opérations techniquement réalisables à un coût économiquement



Entreposage de substances uranifères et de déchets en attente d'évacuation sur l'aire 79 de l'usine Comurhex du Tricastin.

acceptable a été réalisé et devrait conduire à l'établissement de servitudes d'utilité publique (SUP). Une fois les SUP établies, l'exploitant transmettra à l'ASN une demande de déclassement de l'installation.

### *Le Laboratoire d'analyses de matériaux actifs (LAMA) (INB 61)*

Ce laboratoire a permis, jusqu'en 2002, l'étude, après irradiation, de combustibles nucléaires à base d'uranium ou de plutonium et de matériaux de structure des réacteurs nucléaires. Le démantèlement du LAMA a été autorisé par le décret du 18 septembre 2008.

## À NOTER

### **Le déclassement du LAMA**

Le CEA a adressé à l'ASN une demande de déclassement du Laboratoire d'analyse et de contrôle des matériaux nucléaires (LAMA, INB 61) en mars 2015. L'ASN a transmis au CEA une demande de compléments en mars 2016 afin de préciser certains points. Le CEA a transmis ces compléments de mars à juin 2016. Sur la base des inspections qu'elle a réalisées et de son analyse des éléments transmis par l'exploitant, l'ASN a considéré que le LAMA avait été démantelé de façon satisfaisante dans le respect des objectifs fixés. En particulier, les travaux de démantèlement et d'assainissement ont permis de réduire les risques liés à la radioactivité à un niveau très faible. L'état final atteint à l'issue du démantèlement permet de prévenir les risques pour la sécurité, la santé et la salubrité publiques ou la protection de la nature et de l'environnement. Compte tenu du très faible impact radiologique résiduel du site, il n'a pas été jugé nécessaire de mettre en œuvre des servitudes d'utilité publique.

L'ASN a sollicité en juillet 2016 l'avis de la préfecture de l'Isère et des 18 communes concernées ainsi que de la Commission locale d'information sur la demande de déclassement de l'INB 61. Six avis favorables ont été reçus dans le cadre de la consultation sur la demande de déclassement de l'installation. Les 12 autres communes ne se sont pas manifestées. La CLI a jugé que les absences de réponse dans le délai imparti valaient un avis favorable.

L'ASN a donc préparé le projet de décision pour déclasser l'INB. Le public a été invité à consulter ce projet de décision, en mars 2017, ainsi que le dossier de l'exploitant. Le projet de décision a ensuite été validé et l'ASN a finalement déclassé par décision du 24 août 2017 l'INB 61. Cette décision a été homologuée en septembre 2017.

Conformément aux dispositions de ce décret, le CEA a mis en œuvre, de 2008 à 2015, les opérations de démantèlement du LAMA.

Le CEA a adressé à l'ASN en 2015 une demande de déclasser l'installation.

Considérant que les objectifs d'assainissement avaient été atteints, l'ASN a déclassé le LAMA le 24 août 2017, après consultation des parties prenantes.

### 2.2.3 Les installations en démantèlement du centre de Cadarache

#### *Le réacteur Rapsodie et le Laboratoire de découpage d'assemblages combustibles (LDAC) (INB 25)*

Le réacteur expérimental Rapsodie est le premier réacteur à neutrons rapides refroidi au sodium construit en France. Il a fonctionné jusqu'en 1978. Un défaut d'étanchéité de la cuve du réacteur a conduit à son arrêt définitif en 1983.

Des opérations de démantèlement ont été entreprises depuis mais ont été, en partie, arrêtées à la suite d'un accident mortel (explosion) survenu en 1994 lors du lavage d'un réservoir de sodium. Actuellement, le cœur est déchargé, les combustibles ont été évacués de l'installation, les fluides et les composants radioactifs ont été éliminés, la cuve du réacteur est confinée. La piscine du réacteur a été vidée, partiellement assainie et démantelée. Par ailleurs, les déchets contenant du sodium ont été évacués fin 2016 vers l'installation de Phénix (INB 71), située à Marcoule, pour être traités. Il reste actuellement 2,5 tonnes de sodium qui sont entreposées et doivent être évacuées vers l'installation de Phénix fin 2018.

Le CEA a transmis à l'ASN en décembre 2014 sa demande d'autorisation de démantèlement complet et le dossier de réexamen périodique de l'installation en mai 2015. L'Autorité environnementale du CGEDD a rendu son avis sur le dossier en août 2017. En 2018, l'instruction de ces dossiers va se poursuivre, avec notamment une enquête publique.

Les opérations actuellement conduites par le CEA sont principalement des évacuations de déchets contenant du sodium. Elles font l'objet d'un contrôle attentif de la part de l'ASN.

Le LDAC, implanté au sein de l'INB Rapsodie, avait pour mission d'effectuer des contrôles et des examens sur les combustibles irradiés des réacteurs de la filière à neutrons rapides. Ce laboratoire est à l'arrêt depuis 1997 et partiellement assaini. L'exploitant réalise actuellement les opérations de démantèlement des cellules composant le LDAC qui ont bien avancé. L'assainissement final est prévu dans le projet de démantèlement de l'ensemble de l'INB.

L'ASN estime que le CEA doit améliorer la qualité des études transmises pour le démantèlement de Rapsodie et les délais d'élaboration de ses réponses. L'ASN achèvera en 2018 l'instruction du décret de démantèlement et sera attentive à la fin des évacuations des déchets sodés.

#### *Les ateliers de traitement de l'uranium enrichi (ATUE) (INB 52)*

Jusqu'en 1995, les ATUE assuraient la conversion en oxyde fritté de l'hexafluorure d'uranium (UF<sub>6</sub>) en provenance des usines d'enrichissement et effectuaient le retraitement chimique des déchets de fabrication des éléments combustibles. L'installation comprenait un incinérateur de liquides organiques faiblement contaminés. Les activités de production des ateliers ont cessé en juillet 1995 et l'incinérateur a été arrêté fin 1997.

Le décret d'autorisation de mise à l'arrêt définitif et de démantèlement de l'installation du 8 février 2006 prescrivait une fin des travaux en 2011. Après avoir constaté que les opérations de démantèlement étaient arrêtées et que, malgré les demandes de l'ASN, le CEA n'avait pas sollicité une nouvelle autorisation en vue d'achever le démantèlement, l'ASN a mis le CEA en demeure le 6 juin 2013 de déposer un nouveau dossier. Le CEA a donc transmis en février 2014 une nouvelle demande d'autorisation pour achever les opérations de démantèlement et d'assainissement. L'instruction technique s'est poursuivie en 2017 avec, notamment, la réalisation d'une enquête publique au premier trimestre.

L'ASN a constaté que l'exploitant a respecté les engagements pris en 2016, notamment en ce qui concerne la remise à niveau de la dernière barrière de confinement, qui correspond au bâtiment, et la gestion des terres présentant une légère contamination à l'extérieur des bâtiments.

En dernier lieu, le réexamen périodique a été réalisé et le CEA en a transmis le rapport de conclusions à l'ASN aux échéances prescrites, fin 2017.

En 2018, l'ASN instruira le réexamen de sûreté et achèvera l'instruction technique concernant la demande de modification de l'autorisation de démantèlement.

#### *L'Atelier de technologie du plutonium (ATPu) (INB 32) et le Laboratoire de purification chimique (LPC) (INB 54)*

L'ATPu assurait la production d'éléments combustibles à base de plutonium, destinés aux réacteurs à neutrons rapides ou expérimentaux, puis, à partir des années 1990, aux REP utilisant du combustible MOX. Les activités du LPC étaient associées à celles de l'ATPu : contrôles physico-chimiques et examens métallurgiques, traitement des effluents et déchets contaminés. Les deux installations ont été arrêtées en 2003.

Areva NC était depuis 1994 l'opérateur industriel en charge du fonctionnement des installations et de leur démantèlement, jusqu'à la reprise complète de cette activité par le CEA, début janvier 2017.

L'année 2017 a permis au CEA de s'approprier les installations, de redéfinir les contrats avec les intervenants extérieurs et de poursuivre les évacuations de déchets produits par les opérations réalisées en 2016.

En ce qui concerne l'unité de cryotraitement des déchets chargés en plutonium, les opérations de démantèlement autorisées par l'ASN en 2011 ont repris au second semestre 2017.

En 2018, l'ASN restera vigilante à la situation de ces deux INB en matière d'organisation, du fait de la reprise des activités de démantèlement par le CEA, et veillera à ce que les opérations de démantèlement se poursuivent.

#### 2.2.4 Les installations en démantèlement du centre de Saclay

Les opérations de démantèlement conduites sur le site de Saclay concernent deux INB définitivement arrêtées et trois INB en fonctionnement comportant des parties ayant cessé leur activité et sur lesquelles des opérations préparatoires au démantèlement sont réalisées. Elles concernent également deux installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE) (EL2 et EL3), qui étaient précédemment des INB mais qui ne sont pas complètement démantelées en l'absence d'une filière pour les déchets de faible activité à vie longue. Leur déclassement d'INB en ICPE dans les années 1980, conforme à la réglementation de l'époque, ne pourrait pas être pratiqué aujourd'hui.

##### *Le Laboratoire de haute activité (LHA) (INB 49)*

Le LHA comporte trois bâtiments abritant plusieurs laboratoires qui étaient destinés à la réalisation de travaux de recherche ou de production pour différents radionucléides. À l'issue des travaux de démantèlement et d'assainissement, autorisés par décret du 18 septembre 2008, seuls deux laboratoires, en exploitation aujourd'hui, devraient subsister à terme sous le régime ICPE. Ces deux laboratoires sont le laboratoire de caractérisation chimique et radiologique d'effluents et de déchets et l'installation de conditionnement et d'entreposage pour la reprise des sources sans emploi.

En 2017, les opérations d'assainissement des cellules se sont poursuivies, notamment le démantèlement de la chaîne blindée Totem.

L'ASN a constaté en inspection des améliorations dans la gestion des zones d'entreposage de déchets mais la gestion des déchets, en général, doit faire l'objet d'une attention particulière.

Par ailleurs, l'ASN a mis en évidence la nécessité du fonctionnement des collecteurs des derniers niveaux de filtration pour les travaux futurs. Le démantèlement de ces collecteurs a donc été reporté.

Enfin, le traitement des contaminations radioactives des sols au niveau de certaines cours intérieures ne pourra être réalisé avant l'échéance du 18 septembre 2018 fixée par le décret autorisant le démantèlement du LHA. Un dossier de modification de l'échéance doit être produit par l'exploitant. En 2018, l'ASN sera attentive à la justification du report de cette échéance et au calendrier des opérations à venir.

L'ASN considère que le niveau de sûreté de l'INB 49 en démantèlement est satisfaisant.

##### *Le réacteur Ulysse (INB 18)*

Ulysse est le premier réacteur universitaire français. L'installation est en cessation définitive d'exploitation depuis février 2007 et n'a plus de combustible depuis 2008. Le décret d'autorisation de mise à l'arrêt définitif et de démantèlement de l'INB a été publié le 18 août 2014 et prévoit une durée de démantèlement de cinq ans.

L'INB 18 est une installation dont les enjeux en matière de sûreté sont limités.

À la suite de l'autorisation accordée par l'ASN début 2017, la découpe du massif en béton du bloc-réacteur, ultime étape des chantiers nucléaires, a débuté en juillet 2017. Une centaine de blocs bétons issus de cette découpe seront évacués conformément aux dispositions prévues par le dossier de réalisation des opérations d'assainissement des structures et des sols dont l'autorisation a été délivrée le 4 septembre 2017.

En 2018, l'ASN contrôlera ces opérations d'évacuation et instruira la demande de modification relative au démantèlement conventionnel de la piscine, motivée par la découverte d'une lentille d'eau (faible quantité d'eau souterraine issue des nappes dites « perchées ») derrière un pan de la cuve de la piscine.

L'ASN sera vigilante au respect de l'échéance du démantèlement, prescrite pour août 2019.

#### 2.2.5 Les installations en démantèlement du centre de Marcoule

##### *La centrale Phénix (INB 71)*

Phénix, construit et exploité par le CEA et EDF, est un réacteur surgénérateur de démonstration de la filière dite « à neutrons rapides », refroidi au sodium. Phénix était un réacteur électrogène dédié à la recherche, d'une puissance électrique de 250 MWe. Il a été définitivement arrêté en 2009. Le décret du 2 juin 2016 prescrit au CEA de procéder aux opérations de démantèlement.

En 2017, l'exploitant a poursuivi le retrait des combustibles du cœur sous sodium liquide, l'évacuation des gros composants (pompes, échangeurs) et la construction du bâtiment NOAH. NOAH est dédié à la neutralisation avant rejet du sodium de Phénix et d'autres installations du CEA. L'exploitant a également entrepris une rénovation du système de détection et d'alarme d'incendie de la centrale et a demandé à l'ASN l'autorisation de construire des sas d'accès aux bâtiments principaux, conformément aux prescriptions du décret de démantèlement.

Les inspections menées par l'ASN en 2017 sur la maîtrise du risque d'incendie, le transport de matières radioactives et le suivi des équipements sous pression n'ont pas mis en évidence de problème particulier.

### 2.3 Les installations d'Areva

#### 2.3.1 La stratégie de démantèlement d'Areva

Le démantèlement d'installations anciennes constitue un enjeu majeur pour Areva, qui doit mener plusieurs projets de démantèlement de grande envergure (usine UP2-400 de La Hague, usine Eurodif Production, installations individuelles de l'INBS de Pierrelatte...). De plus, les opérations de préparation au démantèlement ou de démantèlement peuvent nécessiter l'évacuation des déchets produits en phase de fonctionnement encore présents dans l'installation. Dans certains cas, notamment pour les installations anciennes d'entreposage de déchets du site de La Hague, des opérations particulières de reprise et conditionnement des déchets anciens (RCD) doivent être menées.

La stratégie de démantèlement pour les dix prochaines années des installations dont Areva est l'exploitant a été transmise en juin 2016 à la demande de l'ASN et de l'ASND. Ce dossier, pour lequel des compléments ont été reçus en 2017, est en cours d'expertise. Le dernier examen de la stratégie de gestion des déchets d'Areva date de 2005 et ne portait que sur Areva NC La Hague. L'ASN se prononcera en 2018, sur la stratégie présentée par le groupe Areva, en particulier sur sa déclinaison pour les sites de La Hague et de Tricastin.

### 2.3.2 L'usine de retraitement de combustibles irradiés : UP2-400 et les ateliers associés

L'ancienne usine UP2-400 (INB 33) a été mise en service en 1966 et est arrêtée définitivement depuis le 1<sup>er</sup> janvier 2004. L'arrêt définitif concerne également trois INB associées à l'usine UP2-400 (voir chapitre 13, point 1.2.1) : l'INB 38 (installation STE2 et atelier AT1), l'INB 47 (atelier ÉLAN IIB) et l'INB 80 (atelier HAO). Les opérations en cours dans les quatre INB concernent la RCD et le démantèlement.

#### Les opérations de reprise et de conditionnement des déchets anciens (RCD)

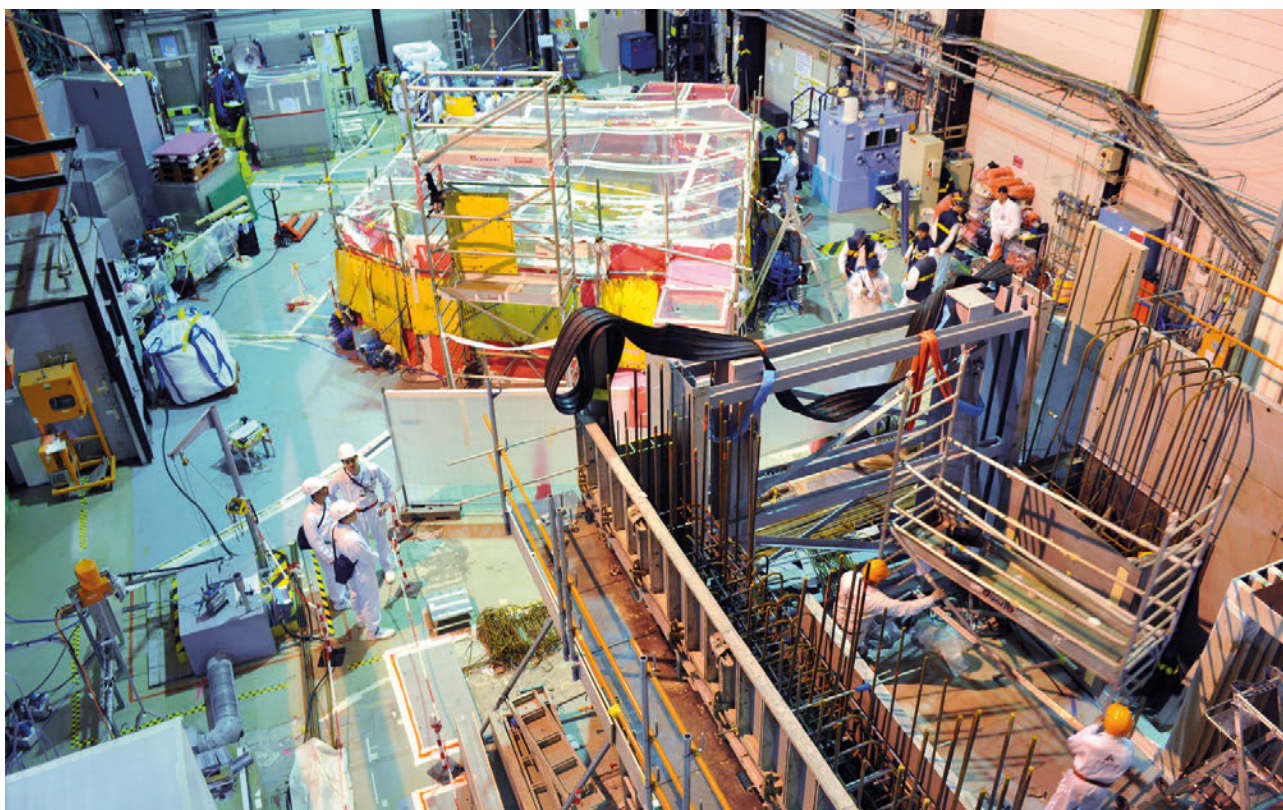
Contrairement aux déchets conditionnés directement en ligne que produisent les nouvelles usines UP2-800 et UP3-A de La Hague, la majeure partie des déchets produits par la première usine UP2-400 a été entreposée en vrac, sans conditionnement définitif. Les opérations de reprise de ces déchets sont techniquement délicates et nécessitent la mise en œuvre de moyens importants. Les difficultés liées à l'ancienneté des déchets, en particulier la nécessité d'une caractérisation préalable à toute opération de reprise et de traitement, confortent l'ASN dans ses exigences à

l'égard des exploitants d'évaluer, dans tout projet, la production des déchets et de prévoir un traitement et un conditionnement au fur et à mesure de leur production. La reprise des déchets contenus dans les entreposages anciens du site de La Hague est, en outre, un préalable aux opérations de démantèlement et d'assainissement de ces entreposages.

La reprise des déchets anciens du site de La Hague présente donc des enjeux de sûreté et de radioprotection majeurs que l'ASN contrôle particulièrement. De plus, la reprise des déchets anciens du site correspond à un engagement important du groupe Areva pris dans le cadre des autorisations ministérielles de démarrage des nouvelles usines de traitement de combustibles usés (UP3-A et UP2-800) au début des années 1990.

Le calendrier initialement prévu pour la reprise de ces déchets a fortement dérivé et a continué de dériver ces dernières années. L'ASN considère que les échéances ne doivent plus être reportées car les bâtiments dans lesquels ces déchets anciens sont entreposés vieillissent et ne répondent pas aux standards de sûreté actuels. En particulier, l'ASN considère qu'il est nécessaire qu'Areva NC entreprenne au plus tôt la reprise des déchets anciens produits par le fonctionnement de l'usine UP2-400, notamment les boues entreposées dans les silos STE2, les déchets des silos HAO et 130 ainsi que les solutions de produits de fission entreposées dans l'unité SPF2.

Les filières d'élimination ou de nouveaux entreposages intermédiaires doivent être définitivement décidées car leur mise en œuvre correspond à des projets d'envergure : les reporter davantage mettrait notamment en jeu le respect des échéances fixées par le code de l'environnement, qui dispose que les propriétaires de déchets de moyenne activité à vie longue produits



| Démantèlement sur la dalle du silo de l'atelier HAO sud de l'usine UP2-400. Usine de traitement des combustibles usés Areva, établissement de La Hague.

avant 2015 les conditionnent au plus tard en 2030 (voir la vidéo *Règles de reprise et de conditionnement des déchets anciens à La Hague* sur le site Internet de l'ASN, [www.asn.fr](http://www.asn.fr)).

L'ASN a encadré par des prescriptions l'ensemble des programmes de reprise et conditionnement des déchets anciens de La Hague par décision n° 2014-DC-0472 du 9 décembre 2014. Cette décision définit les priorités en matière de sûreté des opérations de RCD et fixe des jalons pour chacun des programmes concernés. L'ASN a également réalisé une inspection de revue des projets de RCD fin 2016.

### Les boues de STE2

Le scénario présenté en 2010 concernant la reprise et le conditionnement des boues de STE2 est découpé en trois étapes :

- reprise des boues entreposées dans des silos sur STE2 (INB 38) ;
- transfert et traitement par séchage et compactage dans STE3 (INB 118) ;
- conditionnement des pastilles obtenues en colis C5 en vue du stockage en couche géologique profonde.

L'ASN a autorisé la première phase de travaux pour la reprise des boues sur STE2 en 2015. Areva NC a transmis, au cours de l'année 2017, des compléments liés à la première phase des travaux, ainsi qu'une demande d'autorisation concernant le procédé de reprise des boues de STE2 et leur transfert vers STE3. Ce dossier est en cours d'instruction.

Le décret d'autorisation de création de la station de traitement des effluents STE3 a été modifié par décret du 29 janvier 2016 afin de permettre l'implantation du procédé de traitement des boues de STE2.

En outre, l'ASN a soumis à son accord préalable, par décision du 4 janvier 2011, la production du colis C5, pour lequel le phénomène de radiolyse, qui entraîne la production d'hydrogène, doit être pris en compte à la conception (voir chapitre 16 point 1.4.2).

Cependant, Areva NC a indiqué informellement à l'ASN, fin 2016, que le procédé retenu pour le traitement des boues dans STE3 pourrait entraîner une complexification des conditions d'exploitation et de maintenance des équipements. En 2017, l'exploitant a confirmé ces éléments et a présenté le scénario alternatif qu'il compte mettre en œuvre, ainsi que les résultats d'un audit interne du projet de reprise et de conditionnement des boues de STE2. Ces informations rendent difficilement crédible la tenue des objectifs calendaires définis par la loi en matière de conditionnement des déchets anciens.

L'ASN sera particulièrement vigilante à ce qu'Areva NC mette tout en œuvre pour respecter les échéances prescrites pour la reprise des boues STE2.

### Le silo 130

Le silo 130 est un entreposage enterré en béton armé, muni d'un cuvelage en acier noir utilisé pour l'entreposage à sec de déchets solides issus du traitement des combustibles des réacteurs UNGG, ainsi que de déchets technologiques et de terres et gravats contaminés. Le silo a reçu des déchets de ce type à partir de 1973 jusqu'à son incendie en 1981 qui a contraint l'exploitant à noyer ces déchets. L'étanchéité

du silo ainsi rempli d'eau n'est aujourd'hui assurée qu'au moyen d'une unique barrière de confinement, constituée d'une « peau » en acier. La surveillance de l'étanchéité du silo 130 est effectuée par un réseau de piézomètres situés à proximité. Le scénario de reprise et de conditionnement de ces déchets comporte quatre étapes :

- reprise et conditionnement des déchets UNGG solides ;
- reprise des effluents liquides ;
- reprise et conditionnement des déchets UNGG résiduels et des boues de fond de silo ;
- reprise et conditionnement des terres et gravats.

Areva NC construit actuellement une cellule de reprise au-dessus de la fosse contenant les déchets et un nouveau bâtiment dédié aux opérations de conditionnement. L'ASN avait fixé respectivement au 1<sup>er</sup> juillet 2016 et au 31 décembre 2023 au plus tard le début et la fin des opérations de reprise de l'ensemble des déchets. L'ASN a constaté en juillet 2016, lors d'une inspection, qu'Areva NC n'avait pas commencé la reprise effective des déchets entreposés dans le silo 130. Au vu des justifications apportées par Areva NC sur les difficultés techniques rencontrées et considérant que l'échéance finale du 31 décembre 2023 n'était pas remise en cause, l'ASN a porté la date de début de reprise au 30 avril 2018.

Les demandes d'autorisation concernant les premières phases de reprise seront instruites en 2018.

### Les solutions anciennes de produits de fission stockées dans l'unité SPF2 de l'usine UP2-400

Pour le conditionnement des produits de fission issus du retraitement de combustibles provenant des réacteurs de la filière UNGG et contenant notamment du molybdène (PF UMo), l'exploitant a retenu la vitrification en creuset froid. Le colis produit ainsi est un colis standard de déchets UMo vitrifiés (CSD-U).

La mise en exploitation du creuset froid avec ces solutions anciennes a été autorisée par décision du 20 juin 2011. Les premiers CSD-U ont été produits en 2013, mais le creuset froid a connu plusieurs avaries techniques en 2014 et 2015. Des CSD-U ont pu être réalisés pendant les courtes campagnes de production. Compte tenu des aléas techniques, Areva NC n'a pas pu respecter l'échéance de fin de reprise fixée au 31 décembre 2017 par décision n° 2011-DC-0229 de l'ASN du 14 juin 2011 et s'est engagé à terminer cette reprise pour fin mars 2019.

### Les autres projets de reprise et de conditionnement de déchets anciens

Dans le cadre des autres projets de RCD, moins prioritaires, les faits suivants peuvent être notés pour l'année 2017 :

- la fin de la reprise des déchets entreposés dans le local 107 de l'atelier MAPu de La Hague (INB 33) ;
- la poursuite des études de R&D sur les procédés de conditionnement des déchets issus de l'exploitation des réacteurs de type UNGG et des déchets de faibles granulométries.

### Les opérations de mise à l'arrêt définitif et de démantèlement

#### L'atelier HAO (INB 80)

L'INB 80 assurait les premières étapes du processus de traitement des combustibles nucléaires oxydes usés : réception, entreposage





## COMPRENDRE

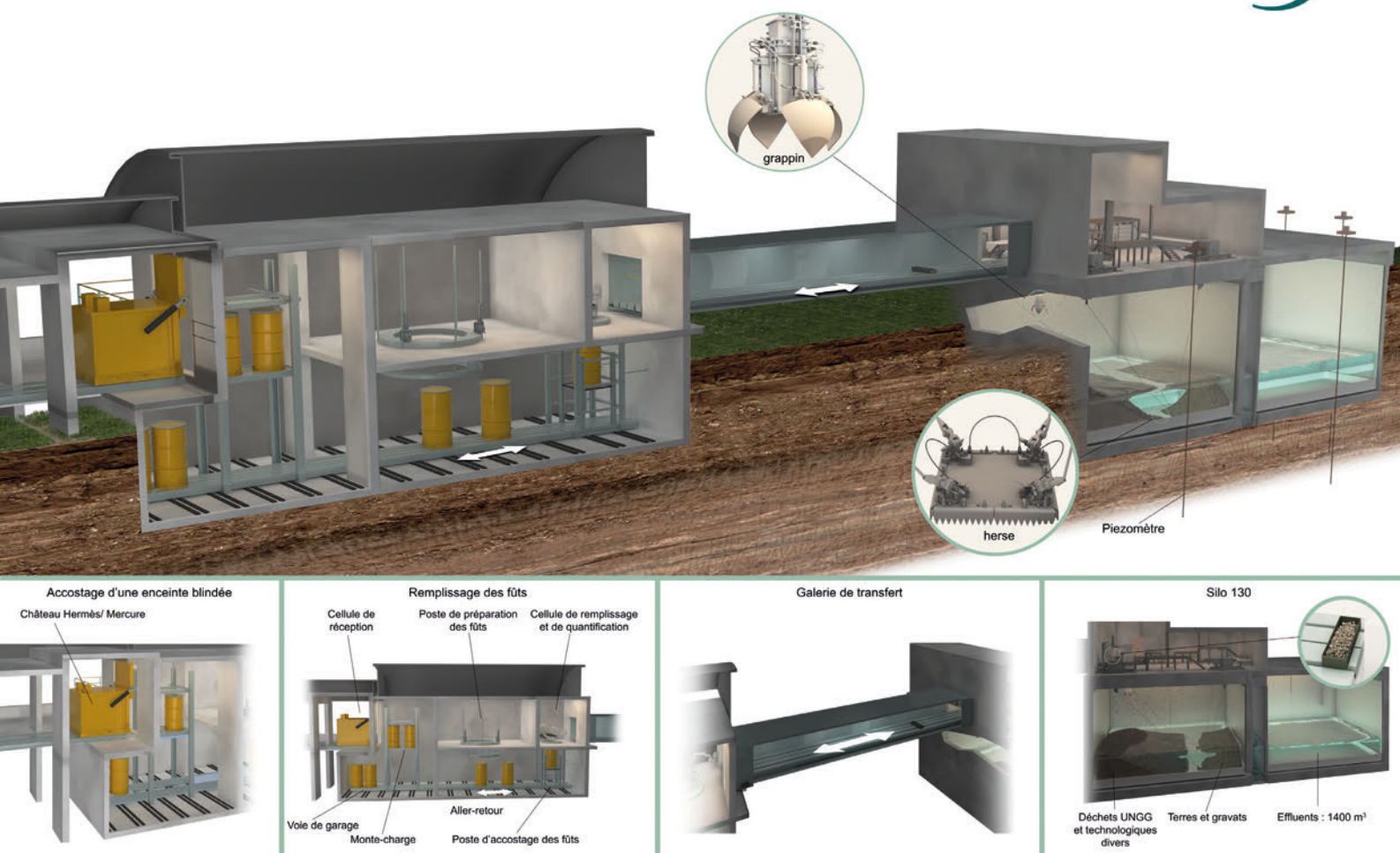
### Les enjeux de sûreté associés au silo 130

Le silo 130 a été conçu et construit selon les exigences de sûreté en vigueur dans les années 1960. La structure du génie civil du silo 130 est aujourd'hui fragilisée par le vieillissement et par l'incendie survenu en 1981. En outre, les déchets, initialement entreposés à sec, se retrouvent submergés dans un volume important d'eau, depuis l'extinction de l'incendie de 1981. L'eau est donc en contact direct avec les déchets et peut contribuer à la corrosion du cuvelage en acier noir, qui est aujourd'hui l'unique barrière de confinement.

Ainsi, l'un des risques majeurs concerne la dispersion des substances radioactives dans l'environnement (infiltration de l'eau contaminée dans la nappe phréatique).

Un autre facteur pouvant compromettre la sûreté du silo 130 est lié à la nature des substances présentes dans les déchets, comme le magnésium qui est pyrophorique. L'hydrogène, gaz hautement inflammable, peut aussi être produit par le phénomène de radiolyse ou de corrosion (présence d'eau). Ces éléments contribuent aux risques d'incendie et d'explosion.

### SCHÉMA DE REPRISE ET CONDITIONNEMENT DES DÉCHETS DU SILO 130



puis cisailage et dissolution. Les solutions de dissolution produites dans l'INB 80 étaient ensuite transférées dans l'ensemble industriel UP2-400 dans lequel avait lieu la suite des opérations de traitement.

L'INB 80 est composée de cinq ateliers :

- HAO Nord, lieu de déchargement et d'entreposage des combustibles usés ;
- HAO Sud, où étaient effectuées les opérations de cisailage et dissolution ;
- le bâtiment « filtration », qui comporte le système de filtration de la piscine de HAO Sud ;

- le silo HAO, dans lequel sont entreposés des coques et embouts (morceaux de gaine et embouts de combustible) en vrac, des fines provenant essentiellement du cisailage, des résines et des déchets technologiques issus de l'exploitation de l'atelier HAO entre 1976 et 1997 ;
- le stockage organisé des coques (SOC), composé de trois piscines dans lesquelles sont entreposés des fûts contenant coques et embouts.



## COMPRENDRE

### Les installations arrêtées en démantèlement sur le site de La Hague

#### INB 80: atelier haute activité oxyde (HAO)

- HAO Nord: atelier de déchargement sous eau et d'entreposage des éléments combustibles usés
- HAO Sud: atelier de cisailage et de dissolution des éléments combustibles usés

#### INB 33: usine UP2-400, unité de retraitement

- HA/DE: atelier de séparation de l'uranium et du plutonium des produits de fission
- HAPF/SPF (1 à 3): atelier de concentration et d'entreposage des produits de fission

- MAU: atelier de séparation de l'uranium et du plutonium, de purification et d'entreposage de l'uranium sous forme de nitrate d'uranyle
- MAPu: atelier de purification, de conversion en oxyde et de premier conditionnement de l'oxyde de plutonium
- LCC: laboratoire central de contrôle qualité des produits
- ACR: atelier de conditionnement des résines

**INB 38:** installation STE2: collecte, traitement des effluents et entreposage des boues de précipitation et atelier AT1, installation prototype en cours de démantèlement

**INB 47:** atelier ÉLAN IIB, installation de recherche en cours de démantèlement

Le démantèlement de l'atelier HAO a été autorisé par décret du 31 juillet 2009.

Le projet de RCD, actuellement mené dans le silo HAO et dans le SOC, constitue le premier point d'arrêt du démantèlement de l'installation. Areva NC a fait part de ses difficultés pour respecter les échéances prescrites pour la reprise des déchets contenus dans le silo HAO et dans le SOC. Le report d'échéances nécessitera une modification du décret du 31 juillet 2009. En 2018, l'exploitant poursuivra la construction de la cellule de reprise des déchets du silo avec la mise en place des différents équipements.

Par ailleurs, l'INB 80 a fait l'objet d'un réexamen périodique. À la suite de son instruction l'ASN a fixé, par décision du 4 janvier 2018, des prescriptions complémentaires.

#### L'usine UP2-400 (INB 33), la station de traitement des effluents STE2 (INB 38) et l'installation ÉLAN IIB (INB 47)

Areva a déposé en juillet 2015 des dossiers de demande de démantèlement complets pour les INB 33 et 38. Il a également transmis les dossiers de réexamen périodique des INB 33, 38 et 47. L'instruction des dossiers de réexamen périodique, conjointe avec celle

des dossiers de démantèlement, permet notamment de s'assurer que les dispositions de maîtrise du vieillissement sont compatibles avec la stratégie de démantèlement envisagée par l'exploitant, en particulier avec la durée prévisionnelle de l'ensemble du projet de démantèlement. Une réunion du Groupe permanent d'experts pour les laboratoires et usines a eu lieu en avril 2017 et a conclu que les dispositions de maîtrise des risques pour les opérations de démantèlement sont globalement adaptées. Toutefois, l'exploitant doit notamment réaliser des études complémentaires concernant la tenue au séisme du laboratoire central de contrôle (LCC). En 2018, l'instruction devra se poursuivre avec l'avis de l'Autorité environnementale du CGEDD ainsi que l'enquête publique. L'ASN prendra en compte les résultats de l'instruction et prescrira des dispositions complémentaires.

L'exploitant a commencé à réaliser des opérations de démantèlement, notamment dans l'INB 33, et des travaux préparatoires au démantèlement dans les INB 38 et 47. L'ASN note que le démantèlement de l'INB 33 avance de façon satisfaisante tandis que celui de l'INB 38 semble rencontrer des difficultés, dues principalement aux incertitudes sur le contenu radiologique et chimique des cellules. Concernant l'INB 47, des caractérisations complémentaires sont nécessaires avant



## À NOTER

### L'instruction des dossiers de demande de démantèlement des usines de première génération d'Areva

En octobre 2008, Areva NC a déposé trois demandes d'autorisation de mise à l'arrêt définitif et de démantèlement, concernant les INB 33 (UP2-400), INB 38 (STE2 et atelier AT1) et INB 47 (ÉLAN IIB). L'instruction par l'ASN a mis en évidence la nécessité de nombreuses études complémentaires.

En conséquence, pour les INB 33 et 38, seules les opérations pour lesquelles la démonstration de sûreté était apportée ont pu être autorisées. Les décrets du 8 novembre 2013 concernant les INB 33 et 38 n'autorisent qu'un démantèlement partiel, tandis que le décret du 8 novembre 2013 concernant l'INB 47 autorise le démantèlement complet de l'installation.

En juillet 2015, Areva NC a transmis des dossiers de démantèlements complets pour les INB 33 et 38.

Ces dossiers ont été examinés par le groupe permanent d'experts en avril 2017. Areva NC souhaite maintenir en

exploitation certains ateliers supports au démantèlement et à l'exploitation des installations du site et a demandé de les rattacher aux installations en fonctionnement.

En l'absence de justification suffisante relative à la tenue du génie civil de ces bâtiments aux agressions et compte tenu des conséquences potentielles en cas d'accident, l'ASN n'est pas favorable à un changement de périmètre pour ces ateliers. Afin de ne pas retarder les travaux de démantèlement déjà prévus, une mise à jour des dossiers sera transmise par Areva NC en 2018 afin que l'instruction se poursuive sur le périmètre de démantèlement décrit dans le dossier, par l'avis de l'Autorité environnementale du CGEDD puis l'enquête publique. Lorsqu'Areva NC aura apporté les justifications nécessaires, l'ASN se prononcera sur la possibilité de les rattacher aux installations en fonctionnement.

d'engager le démantèlement ; elles seront disponibles en 2018. L'ASN note toutefois qu'Areva NC s'attache à définir des plans d'action pour maîtriser les dérives de calendrier.

### 2.3.3 L'INB 105 du Tricastin

L'INB 105 exploitée par Areva NC produisait principalement de l'UF<sub>6</sub> pour les besoins de la fabrication du combustible nucléaire. En marge de cette activité principale, l'INB 105 fabriquait divers produits fluorés, tels que le trifluorure de chlore.

La fabrication d'UF<sub>6</sub> à partir d'uranium naturel était réalisée dans une partie de l'usine relevant de la réglementation des ICPE ; celle réalisée à partir d'uranium de retraitement était assurée dans une partie de l'usine constituant une INB. Cette dernière, l'INB 105, arrêtée définitivement depuis 2009, est principalement constituée de deux ateliers :

- la structure 2000, qui transformait le nitrate d'uranyle UO<sub>2</sub>(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> de retraitement en tétrafluorure d'uranium (UF<sub>4</sub>) ou en sesquioxyde d'uranium (U<sub>3</sub>O<sub>8</sub>) ;
- la structure 2450, qui transformait l'UF<sub>4</sub> provenant de la structure 2000 en UF<sub>6</sub>. Cet UF<sub>6</sub> était destiné à l'enrichissement de l'uranium de retraitement en vue de la fabrication de combustible.

En février 2014, Areva NC a déposé une demande de décret de démantèlement. L'expertise technique du dossier a été terminée en mai 2016 et l'Autorité environnementale du CGEDD a rendu son avis sur le dossier en septembre 2016. L'instruction s'est poursuivie en 2017 avec l'enquête publique et la rédaction de l'avant-projet de décret qui sera soumis à consultation en 2018. L'exploitant a transmis fin 2017 le premier dossier de réexamen périodique de son installation, dont l'instruction débutera en 2018.

Trois événements classés niveau 1 sur l'échelle INES ont été déclarés en 2017 par l'exploitant. Ces événements concernent la dispersion dans l'environnement de potasse contaminée avec de l'uranium et des anomalies de conditionnement des déchets et matières nucléaires présents sur les aires d'entreposage. L'ASN contrôlera en 2018 l'efficacité des mesures mises en œuvre par l'exploitant à la suite de ces événements.

### 2.3.4 L'usine Eurodif du Tricastin

L'installation Eurodif (INB 93), autorisée en 1977, était constituée principalement d'une usine de séparation des isotopes de l'uranium par le procédé de diffusion gazeuse, d'une capacité annuelle nominale de 10,8 millions d'unités de travail de séparation.

À la suite de l'arrêt de la production de cette usine en mai 2012, l'exploitant, Eurodif Production, a été autorisé en mai 2013 à mettre en œuvre les opérations de « rinçage intensif suivi de la mise "sous air" d'Eurodif » (opération Prisme) qui consistaient à effectuer des opérations de rinçages répétés des circuits de diffusion gazeuse avec du trifluorure de chlore (ClF<sub>3</sub>), une substance toxique et dangereuse, qui a permis d'extraire la quasi-totalité de l'uranium résiduel déposé dans les barrières de diffusion<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> L'usine Eurodif utilisait le procédé de diffusion gazeuse à travers une cascade de diffuseurs. À la suite de l'arrêt de production en 2012, des opérations de préparation au démantèlement sont réalisées : ces opérations (Prisme) consistent, d'une part, à effectuer un rinçage intensif au ClF<sub>3</sub> pour extraire l'essentiel de l'uranium restant dans les équipements, d'autre part, à injecter de l'air humide pour provoquer une réaction chimique d'hydrolyse dans le but d'extraire les effluents gazeux.

Conformément au décret du 24 mai 2013, l'exploitant a déposé sa demande de mise à l'arrêt définitif et de démantèlement de l'installation en mars 2015. L'examen initial par l'ASN a mis en évidence la nécessité d'apporter des compléments avant la poursuite de son instruction. Ces compléments portent sur des aspects généraux de la stratégie de démantèlement adoptée par Eurodif-Production, notamment sur la gestion des déchets radioactifs et la description des états initial et final de l'installation. Le 31 mars 2017, le préfet coordonnateur de l'enquête publique a émis un avis favorable à la demande de mise à l'arrêt définitif et de démantèlement de l'usine Eurodif.

Les enjeux du démantèlement concernent le volume de déchets TFA produits (dont 180 000 tonnes de déchets TFA métalliques) et la réduction de la durée du démantèlement, qui doit être aussi courte que possible (estimée à 30 ans actuellement).

En 2017, des opérations préparatoires à la mise à l'arrêt définitif et au démantèlement de l'usine Eurodif ont eu lieu. À leur terme, l'ASN autorisera le passage des installations arrêtées vers une phase d'attente sous surveillance, qui doit durer jusqu'au lancement des premières opérations de démantèlement. Avant de délivrer son autorisation, l'ASN s'assurera que les installations sont dans un état sûr et conforme à celui décrit dans le dossier de demande déposé par l'exploitant, notamment en matière d'évacuation des déchets d'exploitation et de traitement des événements qui ont conduit à des pollutions par le passé.

En 2018, l'instruction du dossier de mise à l'arrêt définitif et de démantèlement se poursuivra par la rédaction de l'avant-projet de décret encadrant ce démantèlement.

### 2.3.5 L'usine SICN à Veurey-Voroize

L'ancienne usine de fabrication de combustibles nucléaires de Veurey-Voroize, exploitée par la Société industrielle de combustible nucléaire (SICN, Groupe Areva) est constituée de deux installations nucléaires, les INB 65 et 90. Les activités de fabrication de combustible sont définitivement arrêtées depuis le début des années 2000. Les décrets autorisant les opérations de démantèlement datent du 15 février 2006 et les travaux de démantèlement ont désormais été conduits à leur terme.

Le site présente toutefois une contamination résiduelle des sols et des eaux souterraines, dont l'impact est compatible avec l'usage futur envisagé (de type industriel). L'ASN a donc demandé à l'exploitant de déposer, en préalable au déclassement, un dossier de demande d'institution de servitudes d'utilité publique visant à restreindre l'usage des sols et des eaux souterraines, et à garantir que l'usage des terrains reste compatible avec l'état du site. SICN a déposé en mars 2014 ce dossier auprès de la préfecture de l'Isère, ainsi que le dossier de demande de déclassement des deux INB auprès de l'ASN. Ce déclassement ne pourra être prononcé que lorsque ces servitudes d'utilité publique auront été effectivement instituées par le préfet de l'Isère, à l'issue de la procédure d'instruction qui comporte notamment une enquête publique. Cette procédure, enclenchée fin 2017, se poursuivra en 2018.

### 3. Perspectives

Les principales actions que l'ASN mènera en 2018 concernent le suivi de l'avancement des projets de démantèlement et de gestion des déchets et, tout particulièrement, la reprise et le conditionnement des déchets anciens du CEA et d'Areva, dont les retards pénalisent fortement la sûreté des sites concernés. En particulier, l'instruction des dossiers de stratégie de ces deux exploitants, déposés en 2016, fera l'objet de prise de position de l'ASN.

L'ASN instruira en 2018 les éléments de justification concernant le changement de stratégie d'EDF concernant le démantèlement de ses réacteurs de première génération UNGG, ainsi que les éléments concernant la sûreté de ces réacteurs pendant la période d'attente de démantèlement. L'ASN prendra position sur la demande d'EDF de changement de stratégie à l'issue de l'ensemble des instructions techniques et réglementaires.

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

Enfin, afin de préciser la réglementation sur le démantèlement et la gestion des déchets actualisée par l'ordonnance n° 2016-128 du 10 février 2016, l'ASN continuera à développer de nouveaux guides dans ces domaines, ainsi que sur celui de la gestion des sites et sols pollués dans les INB.

Ainsi, en 2018, l'ASN prévoit :

- d'instruire la stratégie de démantèlement d'EDF, et plus particulièrement du démantèlement des UNGG ;
- de continuer la coordination avec les équipes d'EDF pour ce qui concerne l'arrêt des réacteurs de Fessenheim ;
- de prendre position sur les stratégies de démantèlement d'Areva et du CEA.

L'ASN prévoit également :

- de poursuivre l'instruction des dossiers de démantèlement déposés par les exploitants en particulier ceux des sites du Tricastin et de La Hague (Areva) et de Fontenay-aux-Roses (CEA) et les réexamens périodiques associés ;
- d'engager ou poursuivre l'instruction des conclusions des réexamens périodiques des installations en démantèlement ;
- de poursuivre les instructions des demandes de déclassement, en particulier celles de la STED, à Grenoble, et de SICN, à Veurey-Voroise ;
- de préciser la structuration et les exigences liées aux plans de démantèlement des INB ;
- de poursuivre la capitalisation du retour d'expérience du démantèlement à l'international, en participant aux actions de WENRA, de l'AIEA et de l'AEN.

## Annexe

LISTE des installations nucléaires de base déclassées et en cours de démantèlement au 31 décembre 2017

INSTALLATION LOCALISATION	N° INB	TYPE D'INSTALLATION	MISE EN SERVICE	ARRÊT DÉFINITIF	DERNIERS ACTES RÉGLEMENTAIRES	ÉTAT ACTUEL
IDE Fontenay-aux-Roses (FAR)	(ex-INB 10)	Réacteur (500 kWth)	1960	1981	1987 : retiré de la liste des INB	Démantelé
Triton FAR	(ex-INB 10)	Réacteur (6,5 MWth)	1959	1982	1987 : retiré de la liste des INB et classé en ICPE	Démantelé
ZOÉ FAR	(ex-INB 11)	Réacteur (250 kWth)	1948	1975	1978 : retiré de la liste des INB et classé en ICPE	Confiné (musée)
Minerve FAR	(ex-INB 12)	Réacteur (0,1 kWth)	1959	1976	1977 : retiré de la liste des INB	Démonté à FAR et remonté à Cadarache
EL2 Saclay	(ex-INB 13)	Réacteur (2,8 MWth)	1952	1965	Retiré de la liste des INB	Partiellement démantelé, parties restantes confinées
EL3 Saclay	(ex-INB 14)	Réacteur (18 MWth)	1957	1979	1988 : retiré de la liste des INB et classé en ICPE	Partiellement démantelé, parties restantes confinées
Melusine Grenoble	(ex-INB 19)	Réacteur (8 MWth)	1958	1988	2011 : retiré de la liste des INB	Assaini
Siloé Grenoble	(ex-INB 20)	Réacteur (35 MWth)	1963	2005	2015 : retiré de la liste des INB	Assaini-RUCPE (**)
Silhouette Grenoble	(ex-INB 21)	Réacteur (100 kWth)	1964	2002	2007 : retiré de la liste des INB	Assaini-RUCPE (**)

**LISTE** des installations nucléaires de base déclassées et en cours de démantèlement au 31 décembre 2017

INSTALLATION LOCALISATION	N° INB	TYPE D'INSTALLATION	MISE EN SERVICE	ARRÊT DÉFINITIF	DERNIERS ACTES RÉGLEMENTAIRES	ÉTAT ACTUEL
Peggy Cadarache	(ex-INB 23)	Réacteur (1 kWth)	1961	1975	1976 : retiré de la liste des INB	Démantelé
César Cadarache	(ex-INB 26)	Réacteur (10 kWth)	1964	1974	1978 : retiré de la liste des INB	Démantelé
Marius Cadarache	(ex-INB 27)	Réacteur (0,4 kWth)	1960 à Marcoule, 1964 à Cadarache	1983	1987 : retiré de la liste des INB	Démantelé
Le Bouchet	(ex-INB 30)	Traitement de minerais	1953	1970	Retiré de la liste des INB	Démantelé
Gueugnon	(ex-INB 31)	Traitement de minerais	1965	1980	Retiré de la liste des INB	Démantelé
STED FAR	(ex-INB 34)	Traitement des déchets solides et liquides	Avant 1964	2006	2006 : retiré de la liste des INB	Intégré à l'INB 166
STED Cadarache	(ex-INB 37)	Transformation de substances radioactives	1964	2015	2015 : retiré de la liste des INB	Intégré aux INB 37-A et 37-B
Harmonie Cadarache	(ex-INB 41)	Réacteur (1 kWth)	1965	1996	2009 : retiré de la liste des INB	Destruction du bâtiment servitudes
ALS	(ex-INB 43)	Accélérateur	1958	1996	2006 : retiré de la liste des INB	Assaini-RUCPE (**)
Réacteur universitaire de Strasbourg	(ex-INB 44)	Réacteur (100 kWth)	1967	1997	2012 : retiré de la liste des INB	Assaini-RUCPE (**)
Saturne	(ex-INB 48)	Accélérateur	1966	1997	2005 : retiré de la liste des INB	Assaini-RUCPE (**)
Attila* FAR	(ex-INB 57)	Pilote de retraitement	1968	1975	2006 : retiré de la liste des INB	Intégré aux INB 165 et 166
LCPU FAR	(ex-INB 57)	Laboratoire de chimie du plutonium	1966	1995	2006 : retiré de la liste des INB	Intégré aux INB 165 et 166
BAT 19 FAR	(ex-INB 58)	Métallurgie du plutonium	1968	1984	1984 : retiré de la liste des INB	Démantelé
RM2 FAR	(ex-INB 59)	Radio-métallurgie	1968	1982	2006 : retiré de la liste des INB	Intégré aux INB 165 et 166
LCAC Grenoble	(ex-INB 60)	Analyse de combustibles	1975	1984	1997 : retiré de la liste des INB	Démantelé
LAMA Grenoble	(ex-INB 61)	Laboratoire	1968	2002	2017 : retiré de la liste des INB	Assaini
STEDs FAR	(ex-INB 73)	Entreposage de décroissance de déchets radioactifs	1971	2006	2006 : retiré de la liste des INB	Intégré à l'INB 166
ARAC Saclay	(ex-INB 81)	Fabrication d'assemblages combustibles	1981	1995	1999 : retiré de la liste des INB	Assaini
LURE	(ex-INB 106)	Accélérateurs de particules	De 1956 à 1987	2008	2015 : retiré de la liste des INB	Assaini-SUP (***)
IRCA	(ex-INB 121)	Irradiateur	1983	1996	2006 : retiré de la liste des INB	Assaini-RUCPE (**)
FBFC Pierrelatte	(ex-INB 131)	Fabrication de combustible	1990	1998	2003 : retiré de la liste des INB	Assaini-RUCPE (**)
Magasin d'uranium Miramas	(ex-INB 134)	Magasin de matières uranifères	1964	2004	2007 : retiré de la liste des INB	Assaini-RUCPE (**)
SNCS Osmanville	(ex-INB 152)	Ionisateur	1983	1995	2002 : retiré de la liste des INB	Assaini-RUCPE (**)
Ulysse Saclay	18	Réacteur (100 kWth)	1967	2007	2014 : décret de mise à l'arrêt définitif et de démantèlement	En cours de démantèlement
Rapsodie Cadarache	25	Réacteur (40 MWth)	1967	1983		Préparation au démantèlement
ATPu Cadarache	32	Usine de fabrication de combustibles	1962	2003	2009 : décret de mise à l'arrêt définitif et de démantèlement	En cours de démantèlement

## Annexe

LISTE des installations nucléaires de base déclassées et en cours de démantèlement au 31 décembre 2017

INSTALLATION LOCALISATION	N° INB	TYPE D'INSTALLATION	MISE EN SERVICE	ARRÊT DÉFINITIF	DERNIERS ACTES RÉGLEMENTAIRES	ÉTAT ACTUEL
Usine de traitement des combustibles irradiés (UP2) (La Hague)	33	Transformation de substances radioactives	1964	2004	2013 : décret de mise à l'arrêt définitif et de démantèlement partiel	En cours de démantèlement
STED et Unité d'entreposage de déchets de haute activité (Grenoble)	36 et 79	Station de traitement de déchets et entreposage de déchets	1964/1972	2008	2008 : décret de mise à l'arrêt définitif et de démantèlement	En cours de démantèlement
STE de Cadarache	37-B	Station de traitement des effluents (partie non pérenne de l'ex-INB 37)	2015	2016		Préparation au démantèlement
STE2 (La Hague)	38	Station de traitement d'effluents	1964	2004	2013 : décret de mise à l'arrêt définitif et de démantèlement partiel	En cours de démantèlement
Osiris	40	Réacteur (70 MWth)	1966	2015		Préparation au démantèlement
ÉOLE	42	Réacteur (1 kWth)	1965	2017		Préparation au démantèlement
Bugey 1	45	Réacteur (1 920 MWth)	1972	1994	2008 : décret de mise à l'arrêt définitif et de démantèlement	En cours de démantèlement
Saint-Laurent-des-Eaux A1	46	Réacteur (1 662 MWth)	1969	1990	2010 : décret de démantèlement	En cours de démantèlement
Saint-Laurent-des-Eaux A2	46	Réacteur (1 801 MWth)	1971	1992	2010 : décret de démantèlement	En cours de démantèlement
ÉLAN IIB La Hague	47	Fabrication de sources de césium-137	1970	1973	2013 : décret de démantèlement	En cours de démantèlement
Laboratoire de haute activité (LHA) Saclay	49	Laboratoire	1960	1996	2008 : décret de mise à l'arrêt définitif et de démantèlement	En cours de démantèlement
ATUE Cadarache	52	Traitement d'uranium	1963	1997	2006 : décret de mise à l'arrêt définitif et de démantèlement	En cours de démantèlement
MCMF	53	Entreposage de substances radioactives	1968	2017		Préparation au démantèlement
LPC Cadarache	54	Laboratoire	1966	2003	2009 : décret de mise à l'arrêt définitif et de démantèlement	En cours de démantèlement
SICN Veurey-Voroize	65 et 90	Usine de fabrication de combustibles	1963	2000	2006 : décret de mise à l'arrêt définitif et de démantèlement	En cours de démantèlement
Phénix Marcoule	71	Réacteur (536 MWth)	1973	2009	2016 : décret de démantèlement	En cours de démantèlement
Atelier HAO (La Hague)	80	Transformation de substances radioactives	1974	2004	2009 : décret de mise à l'arrêt définitif et de démantèlement	En cours de démantèlement
Superphénix Creys-Malville	91	Réacteur (3 000 MWth)	1985	1997	2009 : décret de mise à l'arrêt définitif et de démantèlement	En cours de démantèlement
Phébus	92	Réacteur (40 MWth)	1978	2017		Préparation au démantèlement
Eurodif	93	Transformation de substances radioactives	1979	2012		Préparation au démantèlement
AMI Chinon	94	Utilisation de substances radioactives	1964	2015		Préparation au démantèlement
Minerve	95	Réacteur (100 Wth)	1977	2017		Préparation au démantèlement
Comurhex Tricastin	105	Usine de transformation chimique de l'uranium	1979	2009		Préparation au démantèlement

**LISTE** des installations nucléaires de base déclassées et en cours de démantèlement au 31 décembre 2017

INSTALLATION LOCALISATION	N° INB	TYPE D'INSTALLATION	MISE EN SERVICE	ARRÊT DÉFINITIF	DERNIERS ACTES RÉGLEMENTAIRES	ÉTAT ACTUEL
Chinon A1 D (ex-Chinon A1)	133 (ex-INB 5)	Réacteur (300 MWth)	1963	1973	1982 : décret de confinement de Chinon A1 et de création de l'INB d'entreposage Chinon A1 D	Partiellement démantelé, modifié en INB d'entreposage des déchets laissés en place. Dossier de démantèlement à déposer
Chinon A2 D (ex-Chinon A2)	153 (ex-INB 6)	Réacteur (865 MWth)	1965	1985	1991 : décret de démantèlement partiel de Chinon A2 et de création de l'INB d'entreposage Chinon A2 D	Partiellement démantelé, modifié en INB d'entreposage des déchets laissés en place. Dossier de démantèlement à déposer
Chinon A3 D (ex-Chinon A3)	161 (ex-INB 7)	Réacteur (1 360 MWth)	1966	1990	2010 : décret de démantèlement	En cours de démantèlement
EL4-D (ex-EL4 Brennilis)	162 (ex-INB 28)	Réacteur (250 MWth)	1966	1985	1996 : décret de démantèlement et de création de l'INB d'entreposage EL4-D 2006 : décret de mise à l'arrêt définitif et de démantèlement 2007 : décision du Conseil d'Etat annulant le décret de 2006 2011 : décret de démantèlement partiel	Partiellement démantelé, modifié en INB d'entreposage des déchets laissés en place. En cours de démantèlement. Dossier de démantèlement à déposer
Chooz AD (ex-Chooz A)	163 (ex-INB 1, 2, 3)	Réacteur (1 040 MWth)	1967	1991	2007 : décret de mise à l'arrêt définitif et de démantèlement	En cours de démantèlement
Procédé FAR	165	Regroupement des anciennes installations (INB 57 et 59) de recherche concernant les procédés de retraitement	2006	2006	2006 : décret de mise à l'arrêt définitif et de démantèlement	En cours de démantèlement
Support FAR	166	Regroupement des anciennes installations (INB 34 et 73) de conditionnement et traitement des déchets et des effluents	2006	2006	2006 : décret de mise à l'arrêt définitif et de démantèlement	En cours de démantèlement

\* Attila : pilote de retraitement situé dans une cellule de l'INB 57.

\*\* Restriction d'usage conventionnel au profit de l'État.

\*\*\* Servitude d'utilité publique.

## 1. Les déchets radioactifs 440

### 1.1 Le cadre juridique de la gestion des déchets radioactifs

- 1.1.1 La production de déchets radioactifs dans les installations contrôlées par l'ASN
- 1.1.2 L'inventaire national des matières et des déchets radioactifs
- 1.1.3 Le Plan national de gestion des matières et des déchets radioactifs

### 1.2 Le rôle de l'ASN dans le dispositif de gestion des déchets radioactifs

- 1.2.1 Le contrôle des INB
- 1.2.2 Le contrôle du conditionnement des colis
- 1.2.3 L'élaboration de recommandations pour une gestion durable des déchets
- 1.2.4 L'élaboration du cadre réglementaire et des prescriptions aux exploitants
- 1.2.5 L'évaluation des charges financières nucléaires
- 1.2.6 L'action internationale de l'ASN dans le domaine des déchets

### 1.3 Les solutions de gestion à long terme des déchets radioactifs

- 1.3.1 Le stockage des déchets de très faible activité (TFA)
- 1.3.2 Le stockage des déchets de faible et moyenne activité à vie courte (FMA-VC)
- 1.3.3 La gestion des déchets de haute activité et de moyenne activité à vie longue
- 1.3.4 La gestion des déchets de faible activité à vie longue (FA-VL)

### 1.4 Les stratégies des exploitants nucléaires pour la gestion des déchets radioactifs

- 1.4.1 La gestion des déchets du CEA
- 1.4.2 La gestion des déchets d'Areva
- 1.4.3 La gestion des déchets d'EDF
- 1.4.4 L'installation de fusion/incinération de Socodei

### 1.5 La gestion des déchets du nucléaire de proximité

- 1.5.1 La gestion des déchets des activités nucléaires hors INB
- 1.5.2 La gestion des déchets contenant de la radioactivité naturelle renforcée
- 1.5.3 La gestion des résidus miniers et des stériles miniers issus des anciennes mines d'uranium

## 2. La gestion des sites et sols pollués par des substances radioactives 464

### 2.1 Le cadre réglementaire

### 2.2 L'opération Diagnostic radium

### 2.3 L'action internationale de l'ASN dans le cadre de la gestion des sites et sols pollués

## 3. Perspectives 465





A worker wearing a green helmet and a yellow safety vest with the 'asf' logo is seen from behind, looking towards a large industrial machine. The machine has several cylindrical components and is situated in a concrete-lined area. The background shows a complex industrial structure with metal grates and pipes.

**Les déchets  
radioactifs  
et les sites  
et sols pollués**

**16**

**C**e chapitre présente le rôle et les actions de l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN) en matière de gestion des déchets radioactifs, ainsi qu'en matière de gestion des sites et sols pollués par des substances radioactives. Il décrit, en particulier, les actions menées pour définir et fixer les grandes orientations de la gestion des déchets radioactifs et les actions de contrôle exercées par l'ASN en matière de sûreté et de radioprotection dans les installations intervenant dans la gestion de ces déchets.

Selon l'article L. 542-1-1 du code de l'environnement, les déchets radioactifs sont des substances radioactives pour lesquelles aucune utilisation ultérieure n'est prévue ou envisagée ou qui ont été requalifiées comme telles par l'autorité administrative en application de l'article L. 542-13-2. Ils proviennent d'activités nucléaires traitant des substances radioactives artificielles ou naturelles, à partir du moment où cette radioactivité justifie la mise en place de contrôles de radioprotection.

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

L'année 2017 a vu l'adoption du Plan national de gestion des matières et des déchets radioactifs (PNGMDR) 2016-2018, qui a été transmis au Parlement en février. Ce plan triennal dresse le bilan de la politique de gestion des substances radioactives sur le territoire national, recense les besoins nouveaux et détermine les objectifs à atteindre, notamment en matière d'études et de recherches pour l'élaboration de nouvelles filières de gestion. Il est complété par le décret n° 2017-231 du 23 février 2017 pris pour application de l'article L. 542-1-2 du code de l'environnement et établissant les prescriptions du PNGMDR et l'arrêté du 23 février 2017 pris en application du décret du 23 février 2017.

Le 8 juin 2017, l'ASN a rendu son avis sur les quatrième rapports triennaux transmis par les exploitants en 2016. Ces rapports décrivent l'évaluation des charges liées au démantèlement et à la gestion des déchets, les méthodes appliquées pour le calcul des provisions correspondant à ces charges et les choix retenus en ce qui concerne la composition et la gestion des actifs affectés à la couverture de ces provisions. L'ASN estime notamment que les contenus des rapports émis par les exploitants présentent un niveau de détail inégal et que le dossier d'EDF ne présente pas les informations suffisantes pour que l'ASN prenne position sur la complétude de l'évaluation de ses charges financières.

L'année 2017 a été marquée par l'instruction du dossier d'options de sûreté concernant le projet de stockage en couche géologique profonde Cigéo déposé par l'Agence nationale pour la gestion des déchets radioactifs (Andra) en 2016. En janvier 2018, l'ASN a rendu son avis sur ce dossier, estimant que ces options de sûreté constituent des avancées significatives et précisant les justifications complémentaires qui seront nécessaires pour une éventuelle demande d'autorisation de création.

Enfin, l'ASN a publié la décision n° 2017-DC-587 du 23 mars 2017 relative au conditionnement des déchets radioactifs et aux conditions d'acceptation des colis de déchets radioactifs dans les installations nucléaires de base (INB) de stockage.

## 1. Les déchets radioactifs

Conformément aux dispositions du code de l'environnement, les producteurs de combustibles usés et de déchets radioactifs sont responsables de ces substances, sans préjudice de la responsabilité de leurs détenteurs en tant que responsables d'activités nucléaires. Les déchets radioactifs doivent être gérés selon des modalités spécifiques. Les producteurs de déchets doivent poursuivre un objectif de minimisation du volume et de la nocivité de leurs déchets, en amont lors de la conception et de l'exploitation des installations, et en aval lors de la gestion des déchets par un tri, un traitement et un conditionnement adaptés.

Les déchets radioactifs sont très divers par leur radioactivité (activité massique, nature du rayonnement, durée de vie) et leur forme (ferrailles, gravats, huiles...).

Deux paramètres principaux permettent d'apprécier le risque radiologique qu'ils représentent : d'une part, l'activité, qui contribue à la toxicité du déchet, d'autre part, la période radioactive des radionucléides présents dans les déchets qui détermine la durée pendant laquelle ces déchets doivent être confinés. On distingue ainsi, d'une part, des déchets de très faible, faible, moyenne ou haute activité, d'autre part, des déchets de très courte durée de vie (radioactivité divisée par deux en moins de 100 jours) issus principalement des activités médicales, des déchets à vie courte (contenant majoritairement des radionucléides dont la radioactivité est divisée par deux en moins de trente et un ans) et des déchets à vie longue (qui contiennent une quantité importante de radionucléides dont la radioactivité est divisée par deux en plus de trente et un ans).

Chaque type de déchets nécessite la mise en place d'une filière de gestion adaptée et sûre afin de maîtriser les risques qu'ils présentent, notamment le risque radiologique.

## 1.1 Le cadre juridique de la gestion des déchets radioactifs

La gestion des déchets radioactifs s'inscrit dans le cadre général de gestion des déchets défini au chapitre I du titre IV du livre V du code de l'environnement et par ses décrets d'application. Des dispositions particulières relatives aux déchets radioactifs ont été introduites tout d'abord par la loi n° 91-1381 du 30 décembre 1991 relative aux recherches sur la gestion des déchets radioactifs puis par la loi de programme n° 2006-739 du 28 juin 2006 relative à la gestion durable des matières et des déchets radioactifs, qui donne un cadre législatif à la gestion de l'ensemble des matières et des déchets radioactifs. Ces lois sont codifiées au chapitre II du titre IV du livre V du code de l'environnement.

La loi du 28 juin 2006 fixe notamment un calendrier pour les recherches sur les déchets de haute activité et de moyenne activité à vie longue (HA et MA-VL) et un cadre juridique clair pour sécuriser les fonds nécessaires au démantèlement et à la gestion des déchets radioactifs. Elle prévoit aussi l'élaboration du PNGMDR, qui vise à réaliser périodiquement un bilan et définir les perspectives de la politique de gestion des substances radioactives. Elle renforce également les missions de l'Andra. Enfin, elle interdit le stockage sur le sol français de déchets étrangers, en prévoyant l'adoption de règles précisant les conditions de retour des déchets issus du traitement en France des combustibles usés et des déchets provenant de l'étranger.

Ce cadre a été amendé en 2016 avec la publication de l'ordonnance n° 2016-128 du 10 février 2016 portant diverses dispositions en matière nucléaire qui a permis de :

- transposer la directive 2011/70/Euratom du Conseil du 19 juillet 2011 établissant un cadre communautaire pour la gestion responsable et sûre du combustible usé et des déchets radioactifs, sans remettre en cause l'interdiction prévue à l'article L. 542-2 du code de l'environnement de stocker en France des déchets radioactifs en provenance de l'étranger ainsi que des déchets radioactifs issus du traitement de combustibles usés et de déchets radioactifs provenant de l'étranger et préciser les conditions d'application de cette interdiction ;
- définir une procédure de requalification des matières en déchets radioactifs par l'autorité administrative ;
- renforcer les sanctions administratives et pénales existantes et prévoir de nouvelles sanctions en cas de méconnaissance des dispositions applicables en matière de gestion de déchets radioactifs et de combustibles usés ou en cas d'infraction à ces dispositions.

La loi n° 2016-1015 du 25 juillet 2016 précise les modalités de création d'une installation de stockage réversible en couche géologique profonde des déchets radioactifs HA et MA-VL.

### 1.1.1 La production de déchets radioactifs dans les installations contrôlées par l'ASN

L'ASN contrôle les activités liées à la gestion des déchets radioactifs relevant des installations nucléaires de base (INB) ou du nucléaire de proximité, à l'exception de celles liées à la défense

nationale, contrôlées par l'ASND et de celles relevant du statut des installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE), placées sous le contrôle des préfets.

Le décret n° 2014-996 du 2 septembre 2014 modifiant la nomenclature des ICPE définit la répartition des compétences en matière de contrôle des installations détenant des substances radioactives ou gérant des déchets radioactifs. Ainsi, les autorisations concernant les substances radioactives sous forme scellée (dites « sources scellées ») relèvent désormais uniquement du code de la santé publique et sont donc réglementées par l'ASN. Les autorisations concernant des substances radioactives sous forme non scellée et des déchets radioactifs relèvent en revanche du code de l'environnement si le volume présent dans l'installation est supérieur à 10 m<sup>3</sup> pour l'une ou l'autre de ces catégories et du code de la santé publique dans le cas contraire.

### La production de déchets radioactifs dans les INB

En France, la gestion des déchets radioactifs dans les INB est notamment encadrée par l'arrêté du 7 février 2012 fixant les règles générales relatives aux installations nucléaires de base, dont le titre VI est relatif à la gestion des déchets.

L'absence de seuils de libération<sup>1</sup> constitue une spécificité de la réglementation française. Concrètement, la mise en œuvre de cette doctrine conduit à établir dans les INB un plan de zonage déchets qui permet d'identifier les zones où les déchets produits sont contaminés, actifs ou susceptibles de l'être. Les déchets produits dans ces zones sont, de manière conservatoire, gérés comme s'ils étaient radioactifs et doivent alors être dirigés vers des filières dédiées. Les déchets issus des autres zones sont, après contrôle de l'absence de radioactivité, dirigés vers des filières autorisées de gestion des déchets dangereux, non dangereux ou inertes selon les propriétés du déchet.

La réglementation impose également aux exploitants la réalisation d'études sur la gestion des déchets, faisant état des objectifs de l'exploitant pour limiter le volume et la toxicité radiologique, chimique et biologique des déchets produits dans ses installations et pour réduire, par la valorisation et le traitement de ces déchets ainsi produits, le stockage définitif réservé aux déchets ultimes. Cette étude prend en compte l'ensemble des filières de gestion des déchets de l'installation jusqu'à l'élimination de ceux-ci.

La décision n° 2015-DC-0508 de l'ASN du 21 avril 2015 relative à l'étude sur la gestion des déchets et au bilan des déchets produits dans les INB précise les dispositions de l'arrêté du 7 février 2012, notamment sur :

- le contenu de l'étude sur la gestion des déchets, qui doit être remise lors de la mise en service d'une INB et tenue à jour tout au long de son exploitation ;
- les modalités relatives à l'établissement et à la gestion du plan de zonage déchets ;
- le contenu du bilan annuel sur la gestion des déchets qui doit être transmis à l'ASN par chaque installation.

Le guide n° 23 de l'ASN présente les modalités d'application de cette décision en ce qui concerne l'établissement et la modification du plan de zonage déchets.

<sup>1</sup> Seuils d'activité en dessous desquels il serait possible de considérer qu'un déchet très faiblement radioactif provenant d'une installation nucléaire pourrait être géré dans une filière conventionnelle sans exigence de traçabilité.

### La production de déchets radioactifs par une activité nucléaire autorisée au titre du code de la santé publique

L'article R. 1333-12 du code de la santé publique prévoit que la gestion des effluents et des déchets contaminés par des substances radioactives provenant de toutes les activités nucléaires destinées à la médecine, à la biologie humaine ou à la recherche biomédicale comportant un risque d'exposition aux rayonnements ionisants doit faire l'objet d'un examen et d'une approbation par les pouvoirs publics. Cet article pourrait évoluer en 2018 (voir chapitre 3).

La décision n° 2008-DC-0095 de l'ASN du 29 janvier 2008 fixe les règles techniques auxquelles doit satisfaire l'élimination des effluents et des déchets contaminés par les radionucléides, ou susceptibles de l'être, du fait d'une activité nucléaire. Un guide d'application de cette décision (guide n° 18) a été publié par l'ASN en janvier 2012. L'ASN fera évoluer ce guide pour le mettre en cohérence avec la nouvelle réglementation.

#### 1.1.2 L'inventaire national des matières et des déchets radioactifs

L'article L. 542-12 du code de l'environnement confie à l'Andra la mission d'établir, de mettre à jour tous les trois ans et de publier l'inventaire des matières et déchets radioactifs présents en France ainsi que leur localisation sur le territoire national.

La dernière édition de l'inventaire national des matières et des déchets radioactifs date de 2015. Elle présente notamment des informations relatives aux quantités, à la nature et à la localisation des matières et des déchets radioactifs à fin 2013 ainsi que des prévisions à fin 2020 et fin 2030. Un exercice prospectif a également été réalisé selon deux scénarios contrastés de politique énergétique de la France à long terme. Cet inventaire constitue une donnée d'entrée pour l'établissement du PNGMDR.

L'inventaire national sera mis à jour en 2018. L'ASN participe au comité de pilotage encadrant son établissement.

#### 1.1.3 Le Plan national de gestion des matières et des déchets radioactifs

L'article L. 542-1-2 du code de l'environnement, tel qu'inséré par la loi du 28 juin 2006 et complété par l'ordonnance n° 2016-128 du 10 février 2016, prescrit l'élaboration d'un PNGMDR, révisé tous les trois ans, dont l'objet est de dresser le bilan des modes de gestion existants des matières et des déchets radioactifs, de recenser les besoins prévisibles d'installations d'entreposage ou de stockage, de préciser les capacités nécessaires pour ces installations et les durées d'entreposage et, pour les déchets radioactifs qui ne font pas encore l'objet d'un mode de gestion définitif, de déterminer les objectifs à atteindre. Élaboré au sein d'un groupe de travail pluraliste coprésidé par l'ASN et le ministère chargé de l'énergie, ce plan est révisé tous les trois ans. Les principales dispositions de ce plan sont fixées par décret.

En application de l'article L. 122-4 du code de l'environnement, l'analyse des impacts environnementaux du PNGMDR fait désormais l'objet d'un rapport environnemental établi en parallèle à l'élaboration de ce plan.

Le PNGMDR 2016-2018 a été transmis au Parlement début 2017 puis rendu public. L'ASN y a contribué en particulier

par sept avis émis en 2016 dont les principales orientations ont été globalement intégrées dans le plan. Le décret et l'arrêté du 23 février 2017 fixent respectivement les prescriptions du code de l'environnement et les études à mener au cours des prochaines années.

Il est accompagné d'une synthèse présentant de manière concise et pédagogique un état des lieux de la gestion des matières et déchets radioactifs et les principales recommandations du plan.

Une version en anglais du PNGMDR et de sa synthèse a également été publiée.

L'avancée des premiers travaux du PNGMDR 2016-2018 a fait l'objet d'un suivi par l'ASN en 2017, au sein notamment du groupe de travail du PNGMDR. L'ASN et la Direction générale de l'énergie et du climat (DGEC) ont présenté dans ce cadre leurs premières réflexions pour l'élaboration du PNGMDR suivant, où de nouvelles modalités de participation du public, incluant la possibilité d'un débat public préalable, sont applicables conformément à l'ordonnance n° 2016-1060 du 3 août 2016 portant réforme des procédures destinées à assurer l'information et la participation du public à l'élaboration de certaines décisions susceptibles d'avoir une incidence sur l'environnement.

## 1.2 Le rôle de l'ASN dans le dispositif de gestion des déchets radioactifs

Les pouvoirs publics, en particulier l'ASN, sont attentifs au fait que l'ensemble des déchets dispose d'une filière de gestion et que leur gestion s'effectue dans des conditions sûres à chaque étape de celle-ci. L'ASN considère ainsi que le développement de filières de gestion adaptées à chaque catégorie de déchets est fondamental et que tout retard dans la recherche de solutions de gestion à long terme est de nature à multiplier le volume et la taille des entreposages sur les installations et à accroître les risques inhérents. L'ASN est vigilante, en particulier dans le cadre du PNGMDR mais également en contrôlant les installations et en évaluant régulièrement la stratégie de gestion des déchets des exploitants, à ce que le système composé par l'ensemble de ces filières soit optimisé par l'intermédiaire d'une approche globale et cohérente. Cette approche doit tenir compte de l'ensemble des enjeux de sûreté, de radioprotection, de minimisation du volume et de la nocivité des déchets en permettant une traçabilité satisfaisante.

Enfin, l'ASN considère que cette gestion doit s'exercer de manière transparente vis-à-vis du public et en impliquant l'ensemble des parties prenantes, dans un cadre favorisant l'expression des différentes positions. Le PNGMDR est ainsi élaboré au sein d'un groupe de travail pluraliste coprésidé par l'ASN et la DGEC, tel que décrit au chapitre 2. Par ailleurs, l'ASN publie sur son site Internet le PNGMDR, sa synthèse, les comptes rendus des réunions du groupe de travail susmentionné et les études demandées par le plan, ainsi que les avis associés qu'elle a rendus.

### 1.2.1 Le contrôle des INB

Le contrôle mené par l'ASN vise, en matière de gestion des déchets radioactifs, d'une part, à vérifier la bonne application

des dispositions réglementaires relatives à la gestion des déchets sur les sites de production, d'autre part, à vérifier la sûreté des installations dédiées à la gestion des déchets radioactifs (installations de traitement, de conditionnement, d'entreposage et de stockage des déchets).

Ces différentes actions sont décrites dans le présent chapitre ainsi que dans les chapitres 8 et 13.

## 1.2.2 Le contrôle du conditionnement des colis

### La réglementation

L'arrêté du 7 février 2012 définit les exigences associées au conditionnement des colis. Il est notamment demandé aux producteurs de déchets radioactifs de conditionner leurs déchets en tenant compte des exigences liées à leur gestion ultérieure, et tout particulièrement leur acceptation dans des installations de stockage.

La décision n° 2017-DC-0587 de l'ASN du 23 mars 2017 précise les exigences relatives au conditionnement des déchets en vue de leur stockage et aux conditions d'acceptation des colis de déchets dans les INB de stockage.

### La production des colis de déchets à destination d'installations de stockage existantes

Les producteurs de colis de déchets élaborent un dossier de demande d'agrément sur la base des spécifications d'acceptation de l'installation de stockage destinataire des colis. L'Andra délivre un agrément formalisant son accord sur le procédé de fabrication et la qualité des colis. L'Andra vérifie la conformité

des colis aux agréments délivrés par l'intermédiaire d'audits et de missions de surveillance chez les producteurs de colis et sur les colis reçus dans ses installations.

### Les colis de déchets à destination d'installations de stockage à l'étude

En ce qui concerne les installations de stockage à l'étude, les spécifications d'acceptation des déchets n'ont, de fait, pas encore été définies. L'Andra ne peut donc pas délivrer d'agrément pour encadrer la production de colis de déchets de type FA-VL (faible activité à vie longue), HA ou MA-VL.

Dans ces conditions, la production de colis de déchets destinés à une installation de stockage à l'étude est soumise à l'accord de l'ASN sur la base d'un dossier appelé « Référentiel de conditionnement ». Celui-ci doit démontrer le caractère non rédhitoire des colis au regard des exigences en matière de conditions de stockage, sur la base des connaissances existantes et des exigences actuellement connues des installations de stockage à l'étude.

Cette disposition permet notamment de ne pas retarder les opérations de reprise et conditionnement des déchets.

### Le contrôle

Parallèlement aux actions de surveillance exercées par l'Andra sur les colis agréés, l'ASN contrôle le fait que l'exploitant décline correctement les exigences de l'agrément et maîtrise les procédés de conditionnement. Pour les colis de déchets destinés aux installations de stockage à l'étude, l'ASN est particulièrement vigilante à ce que les colis soient conformes aux conditions des accords de conditionnement délivrés.

## À NOTER

### Publication de la décision n° 2017-DC-0587 du 23 mars 2017 de l'ASN relative au conditionnement des déchets radioactifs et aux conditions d'acceptation des colis de déchets radioactifs dans les installations nucléaires de base de stockage

La gestion des déchets radioactifs produits lors du fonctionnement puis du démantèlement d'une INB comprend des étapes successives et interdépendantes (prétraitement, traitement, conditionnement, entreposage, transport et stockage). Ces étapes constituent une filière de gestion.

Chacune de ces étapes doit être compatible avec les suivantes. En particulier, les colis de déchets radioactifs doivent être compatibles avec la démonstration de sûreté de l'installation de stockage à laquelle ils sont destinés. De plus, les opérations de conditionnement peuvent impliquer des transformations difficilement réversibles des déchets radioactifs. Il convient donc de s'assurer, préalablement à leur réalisation, de leur compatibilité avec les étapes suivantes de la filière de gestion.

Ces opérations pouvant être réalisées par un exploitant différent du producteur des déchets ou de l'exploitant de l'installation de stockage, il est essentiel de bien concevoir et de réaliser le conditionnement des déchets radioactifs dans le respect des exigences des installations de stockage.

Cette nouvelle décision vise à préciser les exigences de sûreté des étapes d'une filière de gestion. Cette décision décline les dispositions de l'arrêté du 7 février 2012, plus particulièrement les articles 6.7 et 6.8 et transpose plusieurs niveaux de référence établis par l'association des autorités de sûreté nucléaire européennes (WENRA – *Western European Nuclear Regulators Association*). Elle précise également les responsabilités du producteur des déchets radioactifs, de l'exploitant procédant à son conditionnement et de l'exploitant de l'installation de stockage à laquelle ils sont destinés afin de décliner la notion de « compatibilité des colis de déchets radioactifs avec les conditions prévues pour leur gestion ultérieure » mentionnée à l'article 6.7 de l'arrêté du 7 février 2012. Enfin elle donne un cadre aux spécifications que l'Andra doit adopter en application du 4° de l'article L. 542-12 du code de l'environnement : « prévoir, dans le respect des règles de sûreté nucléaire, les spécifications pour le stockage des déchets radioactifs et donner aux autorités administratives compétentes un avis sur les spécifications pour le conditionnement des déchets ». Elle a été homologuée le 13 juin 2017. Cette décision sera applicable à partir du 1<sup>er</sup> juillet 2018.

Enfin, l'ASN s'assure également, par des inspections, que l'Andra met en œuvre les dispositions nécessaires pour vérifier la qualité des colis acceptés dans ses installations de stockage. En effet, l'ASN considère que le rôle de l'Andra dans le processus de délivrance des agréments et dans le contrôle des producteurs de colis de déchets est primordial pour garantir la qualité des colis et le respect de la démonstration de sûreté des stockages de déchets.

### 1.2.3 L'élaboration de recommandations pour une gestion durable des déchets

L'ASN rend des avis sur les études remises en application du décret fixant les prescriptions du PNGMDR. L'ASN adresse également au Gouvernement ses recommandations sur les projets de stockage pour les déchets radioactifs à vie longue.

### 1.2.4 L'élaboration du cadre réglementaire et des prescriptions aux exploitants

L'ASN peut prendre des décisions à caractère réglementaire. Ainsi, les dispositions de l'arrêté du 7 février 2012 qui concernent la gestion des déchets radioactifs ont été déclinées dans les décisions de l'ASN relatives à la gestion des déchets dans les INB et au conditionnement des déchets précédemment mentionnées. D'autres décisions de l'ASN pourront notamment préciser les prescriptions applicables à l'entreposage des déchets radioactifs et aux installations destinées à leur stockage.

L'ASN a également édité deux guides relatifs à la gestion des déchets : le guide n° 18 relatif à la gestion des effluents et déchets radioactifs produits par une activité nucléaire autorisée au titre du code de la santé publique et le guide n° 23 relatif au plan de zonage déchets des INB (voir point 1.1.1).

Enfin, l'ASN est consultée pour avis sur les projets de textes réglementaires relatifs à la gestion des déchets radioactifs.

De manière plus générale, l'ASN édicte des prescriptions relatives à la gestion des déchets provenant des INB. Ces prescriptions font l'objet de décisions de l'ASN qui sont soumises à la consultation du public et publiées sur son site Internet.

### 1.2.5 L'évaluation des charges financières nucléaires

Le cadre réglementaire visant à sécuriser le financement des charges de démantèlement des installations nucléaires ou, pour les installations de stockage de déchets radioactifs, des charges d'arrêt définitif, d'entretien et de surveillance ainsi que des charges de gestion des combustibles usés et déchets radioactifs est décrit dans le chapitre 15 (voir point 1.4).

### 1.2.6 L'action internationale de l'ASN dans le domaine des déchets

L'ASN participe aux travaux de l'association WENRA qui vise à l'harmonisation des pratiques en matière de sûreté nucléaire en Europe, en définissant des « niveaux de sûreté de référence » qui doivent être transposés dans la réglementation de ses membres. À ce titre, le WGWD (*Working Group on Waste and Decommissioning*) est chargé de l'élaboration des niveaux de référence relatifs à la gestion des déchets radioactifs et des combustibles usés. Après les travaux déjà menés sur l'entreposage, le stockage et le démantèlement, l'ASN a participé en 2017 à la finalisation de l'élaboration des niveaux de référence relatifs au conditionnement des déchets radioactifs. Les

décisions de l'ASN permettent notamment de transposer ces niveaux de référence dans la réglementation générale applicable aux INB. L'ASN suit également la transposition des niveaux de référence des pays membres de WENRA.

L'ASN participe par ailleurs au comité WASSC (*Waste Safety Standards Committee*) de l'Agence internationale de l'énergie atomique (AIEA), dont le rôle est de rédiger les standards internationaux, notamment en matière de gestion des déchets radioactifs. Elle participe également aux travaux du groupe 2 de l'ENSREG (*European Nuclear Safety Regulators Group*) chargé des sujets relatifs à la gestion des déchets radioactifs.

L'ASN participe aussi à des projets d'ordre technique dans le cadre des actions menées avec l'Union européenne et l'AIEA, en particulier sur le stockage géologique profond des déchets radioactifs.

En 2017, l'ASN a coordonné la rédaction du rapport national sur la mise en œuvre des obligations de la convention commune sur la sûreté de la gestion du combustible usé et la sûreté de la gestion des déchets radioactifs, approuvée par la France en 2000. Le rapport de la France a été remis à l'AIEA en octobre 2017. Il sera examiné par les pairs en mai 2018 à Vienne. Ce rapport présente la mise en œuvre des obligations de la convention commune par tous les acteurs français concernés. Il détaille également l'évolution des cadres réglementaires européens et français, celle des politiques de gestion du combustible usé et des déchets radioactifs, ainsi que les enjeux du démantèlement des installations nucléaires. Il précise en outre les nouvelles actions qui ont été engagées par la France afin de prendre en compte le retour d'expérience de l'accident de Fukushima pour les installations du cycle et de gestion des déchets radioactifs.

Les actions internationales de l'ASN sont présentées de manière plus générale dans le chapitre 7.

## 1.3 Les solutions de gestion à long terme des déchets radioactifs

### 1.3.1 Le stockage des déchets de très faible activité (TFA)

Le Centre industriel de regroupement, d'entreposage et de stockage (Cires), exploité par l'Andra dans les communes de Morvilliers et de La Chaise dans l'Aube, comprend une installation de stockage des déchets TFA. Cette installation, relevant du statut des ICPE, est opérationnelle depuis août 2003.

À la fin de l'année 2017, le volume des déchets stockés au Cires était d'environ 352 300 m<sup>3</sup>, soit 54,2 % de la capacité autorisée (650 000 m<sup>3</sup>). Les dernières estimations de production des déchets TFA conduisent à identifier des besoins plus importants que ceux prévus à la conception du centre. Toutefois, les flux annuels de production de déchets TFA ont été moins élevés que prévu ces dernières années.

L'ASN considère que l'Andra et les producteurs de déchets doivent poursuivre leurs efforts pour réduire la quantité des déchets TFA, en particulier par l'optimisation de leur production et leur densification. L'ASN estime également qu'une consolidation des prévisions de production de ces déchets constitue une étape indispensable pour éclairer les futurs choix d'optimisation globale

de la filière. Du fait de la saturation prévue à l'horizon 2025-2030 des capacités de stockage autorisées, l'Andra considère que l'Andra doit étudier la possibilité et les conditions d'augmentation de la capacité volumique du Cires pour une même emprise en sol et, sous réserve que ces conditions soient favorables, déposer dans les meilleurs délais la demande d'autorisation de modification correspondante.

L'ASN considère qu'une deuxième installation de stockage des déchets TFA sera à terme nécessaire pour assurer le maintien de la disponibilité de capacités de stockage pour ces déchets. L'ASN estime, en outre, nécessaire que les producteurs de déchets TFA s'engagent dans une démarche permettant d'examiner de façon approfondie la faisabilité de créer sur leurs sites des installations de stockage adaptées à certaines typologies de déchets TFA.

L'ASN considère par ailleurs que la gestion des déchets TFA doit rester fondée, en France, sur le lieu d'origine des déchets et garantir leur traçabilité, grâce à des filières spécifiques, depuis la production jusqu'au stockage. L'ASN considère également qu'il

convient d'étudier de manière exhaustive les possibilités de valorisation des matériaux de très faible activité au sein de la filière nucléaire avant d'envisager le recours à d'autres débouchés. Ces positions sont formalisées dans l'avis n° 2016-AV-0258 de l'ASN du 18 février 2016.

### 1.3.2 Le stockage des déchets de faible et moyenne activité à vie courte (FMA-VC)

La plupart des déchets FMA-VC font l'objet d'un stockage dans des installations en surface exploitées par l'Andra. Après leur fermeture, ces installations font l'objet d'une surveillance pendant une durée fixée conventionnellement à trois cents ans. Les rapports de sûreté des installations, mis à jour périodiquement y compris durant cette phase de surveillance, doivent permettre de vérifier qu'à l'issue de celle-ci, l'activité contenue dans les déchets aura atteint un niveau résiduel tel que les expositions pour l'homme et l'environnement soient acceptables, même en cas de perte significative des propriétés de confinement de l'installation.

Deux installations de cette nature existent en France.



## COMPRENDRE

### Le réexamen périodique du CSA

L'Andra a réalisé le réexamen périodique du Centre de stockage de l'Aube (CSA) jusqu'en août 2016, date de la transmission du rapport de conclusions à l'ASN. L'ASN a mené une première analyse de ce dossier, aboutissant à des demandes de compléments à l'exploitant et à une saisine des groupes permanents d'experts pour les laboratoires et usines nucléaires (GPU) et pour les déchets (GPD). Les sujets à enjeux identifiés concernent les fonctions de sûreté devant être assurées par les ouvrages et équipements du CSA : la maîtrise des réactions nucléaires en chaîne, le confinement des substances nocives (radioactives en particulier), et la protection des personnes et de l'environnement contre les rayonnements ionisants. Les groupes d'experts ont rendu leur avis le 8 février 2018.

Les réexamens périodiques sont l'occasion d'évaluer la conformité de l'installation, les mises à niveau ou les améliorations, proposées par l'exploitant ou demandées par l'ASN, avec une prise en compte du vieillissement de l'installation et de ses équipements, en particulier dans des domaines où la réglementation et les exigences de sûreté ont évolué. Dans le cadre du réexamen du CSA, les sujets plus particulièrement examinés sont notamment :

- la maîtrise des risques liés aux agressions internes et externes :
  - l'incendie, notamment dans l'atelier de conditionnement des déchets (ACD) ;
  - le séisme, notamment les niveaux d'aléa sismique proposés par l'Andra en exploitation et en phase de surveillance pour les différents bâtiments du CSA, ainsi que le renforcement de certains locaux de l'ACD en résultant ;
- l'impact à long terme des substances chimiques, contenues notamment dans les colis stockés ;
- les caractéristiques techniques de la couverture pérenne du stockage ;
- la réévaluation de l'inventaire à terme des déchets ;
- le positionnement des ouvrages de stockage par rapport au niveau des plus hautes eaux ;

- les spécifications d'acceptation des colis, notamment pour les sources scellées.

Le réexamen périodique du CSA prend en compte les spécificités techniques des installations de stockage ainsi que les enjeux en phase d'exploitation et après fermeture de l'installation. Il a conduit l'Andra à définir des actions permettant le renforcement de la sûreté de l'installation, la prévention et la limitation de ses impacts sur l'environnement.

L'ASN prépare pour 2018 une décision encadrant la poursuite d'exploitation du CSA, celle-ci modifiera si nécessaire les prescriptions actuelles qui s'appliquent au CSA.

L'ASN transmettra au ministre chargé de la sûreté nucléaire un rapport d'analyse sur la capacité de l'installation à poursuivre son exploitation après son réexamen, notamment jusqu'au réexamen suivant.



### Le centre de stockage de la Manche – INB 66

Mis en service en 1969, le centre de stockage de la Manche (CSM) fut le premier centre de stockage de déchets radioactifs exploité en France. 527 225 m<sup>3</sup> de colis de déchets y sont stockés. L'arrivée de nouveaux déchets au CSM a cessé en juillet 1994.

En application du décret n° 2016-846 du 28 juin 2016 relatif à la modification, à l'arrêt définitif et au démantèlement des INB ainsi qu'à la sous-traitance, le CSM n'est plus considéré comme étant en phase de surveillance, mais en démantèlement (opérations préalables à sa fermeture) jusqu'à la fin de la mise en place de la couverture pérenne. Une décision de l'ASN précisera la durée des opérations concernées, ainsi que la durée minimale de la phase de surveillance.

L'ASN considère que l'état et l'exploitation du CSM sont satisfaisants. L'Andra doit cependant poursuivre ses efforts pour renforcer la stabilité de la couverture et la suppression des infiltrations résiduelles d'eau dans le stockage en bord de membrane. Par ailleurs, l'instruction du dossier d'orientations de réexamen périodique a conduit l'ASN à rappeler à l'Andra les compléments techniques attendus pour le dimensionnement de la couverture pérenne, initialement demandés pour le 1<sup>er</sup> septembre 2017 et que l'Andra devrait transmettre courant 2018, l'avancement des travaux sur le dispositif mémoriel, ainsi que des éléments d'analyse relatifs à l'impact de l'INB.

En 2016, Greenpeace France a porté plainte au sujet de la contamination au tritium de la nappe, en grande partie consécutive au stockage, en 1976, de déchets fortement chargés en tritium. La plainte a fait l'objet d'un classement sans suite par le parquet en juin 2017.

En matière d'évolution du référentiel réglementaire, une nouvelle version du plan d'urgence interne a été autorisée par l'ASN en avril 2017. L'instruction de la demande de modification du périmètre INB de l'installation, à l'initiative de l'Andra afin d'étendre le périmètre INB aux limites de propriété de l'installation, s'est poursuivie en 2017 et devrait aboutir en 2018.

### Le centre de stockage de l'Aube – INB 149

Autorisé par le décret du 4 septembre 1989, le centre de stockage de l'Aube (CSA) a pris le relais du centre de stockage de la Manche, en bénéficiant de son retour d'expérience. Cette installation, implantée à Soulaines-Dhuys, présente une capacité de stockage d'un million de mètres cubes de déchets FMA-VC. Les opérations autorisées sur l'installation incluent le conditionnement des déchets, soit par injection de mortier dans des caissons métalliques de 5 ou 10 m<sup>3</sup>, soit par compactage de fûts de 200 litres.

À la fin de l'année 2017, le volume des déchets stockés était d'environ 325 600 m<sup>3</sup>, soit 32,6 % de la capacité autorisée. Selon les estimations réalisées par l'Andra en 2016 dans le rapport de conclusions du réexamen périodique du CSA, la saturation de la capacité du CSA pourrait intervenir à l'horizon 2062 au lieu de 2042 initialement prévu, ceci étant dû à une meilleure connaissance des déchets futurs et de leurs calendriers de livraison.

L'Andra a poursuivi en 2017 les travaux de modification de l'installation de contrôle des colis, visant à disposer sur site de moyens de contrôle plus performants de la qualité des colis reçus au CSA. Les derniers compléments ont été apportés par l'Andra

en 2017. La mise en exploitation de cette installation, prévue en 2018, nécessitera une autorisation de l'ASN. Par ailleurs, en 2017, l'Andra a transmis à l'ASN une demande d'autorisation pour la réception de sources scellées usagées en provenance des exploitants CIS bio international et CEA.

L'instruction technique du réexamen périodique du CSA, dont le rapport de conclusion avait été transmis en août 2016, s'est poursuivie en 2017. Elle a fait l'objet d'une inspection les 1<sup>er</sup> et 2 juin 2017 et d'un avis du GPD et du GPU le 8 février 2018. L'ASN se prononcera en 2018 sur les conditions de poursuite d'exploitation de ce stockage.

L'ASN considère que le CSA est exploité de façon satisfaisante, dans la continuité des années antérieures.

### 1.3.3 La gestion des déchets de haute activité et de moyenne activité à vie longue

La loi du 28 juin 2006 dispose, dans la continuité de la loi du 30 décembre 1991, que les recherches sur la gestion des déchets radioactifs HA et MA-VL sont poursuivies selon trois axes complémentaires : la séparation et la transmutation des éléments radioactifs à vie longue, l'entreposage et le stockage réversible en couche géologique profonde.

#### La séparation/transmutation

Les opérations de séparation/transmutation visent à isoler puis à transformer les radionucléides à vie longue présents dans les déchets radioactifs en radionucléides à vie plus courte, voire en éléments stables. La transmutation des actinides mineurs contenus dans les déchets est susceptible d'avoir un impact sur le dimensionnement du stockage, en diminuant à la fois la puissance thermique et la nocivité des colis qui y seront stockés et l'inventaire du stockage. Pour autant, l'impact du stockage sur la biosphère, qui provient essentiellement de la mobilité des produits de fission et d'activation, ne serait pas réduit sensiblement.

Sur la base du rapport d'étape relatif aux perspectives industrielles des filières de séparation/transmutation, remis par le CEA en 2015 dans le cadre du PNGMDR, l'ASN a rendu son avis le 25 février 2016. Elle considère que les gains espérés de la transmutation des actinides mineurs en termes de sûreté, de radioprotection et de gestion des déchets n'apparaissent pas déterminants au vu notamment des contraintes induites sur les installations du cycle du combustible, les réacteurs et les transports, qui devraient mettre en œuvre des matières fortement radioactives à toutes les étapes du cycle du combustible. L'ASN considère également que ces mêmes gains ne suppriment pas le besoin d'un stockage profond et ne pourraient apporter une réduction tangible de l'emprise d'un futur stockage que dans l'hypothèse d'une exploitation au moins séculaire d'un parc de réacteurs à neutrons rapides suffisamment important pour assurer la cohérence d'ensemble du cycle.

#### L'entreposage

Un deuxième axe de recherches et d'études de la loi du 28 juin 2006 concerne l'entreposage des déchets.

L'entreposage de longue durée des déchets n'a pas été retenu comme solution pour gérer de manière définitive les déchets



radioactifs. Des installations d'entreposage sont cependant indispensables en attendant la mise en service du stockage en couche géologique profonde, pour permettre le refroidissement de certains déchets, puis pour accompagner l'exploitation industrielle du stockage, qui se développera par étapes. Par ailleurs, si des opérations de retrait de colis stockés étaient décidées dans le cadre de la réversibilité du stockage, des installations d'entreposage seraient nécessaires. La réception des premiers colis de déchets radioactifs en stockage géologique profond est désormais prévue à l'horizon 2030.

La loi du 28 juin 2006 a confié à l'Andra la coordination des recherches et études sur l'entreposage des déchets HA et MA-VL, qui sont donc inscrites dans une optique de complémentarité avec le stockage réversible. En particulier, cette loi prévoyait que les recherches et études sur l'entreposage permettent, au plus tard en 2015, de créer de nouvelles installations d'entreposage ou de modifier des installations existantes, pour répondre aux besoins, notamment en matière de capacité et de durée, recensés par le PNGMDR.

### Les avancées

L'Andra a remis début 2013 un bilan de l'ensemble des recherches et études réalisées. Ce bilan rendait compte notamment du recensement des besoins futurs en entreposage qui avait été effectué, de l'exploration de la complémentarité entre l'entreposage et le stockage, des études et recherches sur l'ingénierie et sur le comportement phénoménologique des entrepôts et de l'examen d'options techniques novatrices.

De 2013 à 2015, l'Andra a approfondi l'étude des concepts d'entreposage liés à la réversibilité du stockage. Il s'agit d'installations hypothétiques futures qui, le cas échéant, accueilleraient des colis retirés du stockage. Pour de telles installations, l'Andra a recherché une polyvalence qui permettrait d'entreposer simultanément ou successivement des colis de types divers sous leur forme primaire ou placés en sur-conteneur de stockage. Dans son étude remise en 2013, l'Andra précise avoir arrêté ses recherches concernant les installations d'entreposage à faible profondeur du fait notamment d'une plus grande complexité, en particulier liée à la gestion des eaux souterraines, et de la ventilation dans le cas de déchets exothermiques, en raison d'une surveillance du génie civil plus complexe (accessibilité limitée à l'extrados des ouvrages au contact avec la roche) et d'une moindre flexibilité d'exploitation.

Partant des résultats des recherches et études, l'Andra a émis en 2014 des recommandations pour la conception de futures installations s'inscrivant dans la complémentarité avec le stockage.

Ces recommandations ont aussi bénéficié du retour d'expérience industriel et de la poursuite de recherches sur la durabilité des matériaux et sur les systèmes de surveillance. Elles portent particulièrement sur les dispositions favorables à la durabilité des installations (jusqu'à une centaine d'années), leur surveillance, la modularité des futurs entrepôts, permettant d'adjoindre des modules supplémentaires à un entreposage sans en interrompre l'exploitation.

Certaines avancées ont été intégrées par Areva, en lien avec l'Andra, dans la conception de l'extension de l'entreposage des déchets HA sur le site de La Hague, mis en exploitation en

2013. Cela permet d'envisager une durée d'exploitation accrue de cette installation.

Dans le cadre du PNGMDR 2013-2015, les producteurs, après avoir présenté l'inventaire à fin 2013 des colis de déchets HA et MA-VL à destination de Cigéo et l'état des lieux des entreposages existants, ont plus particulièrement analysé les éléments structurants permettant d'identifier des besoins en entreposage de colis de déchets.

Dans son avis n° 2016-AV-0259 du 25 février 2016 concernant les études relatives à la gestion des déchets de haute activité et de moyenne activité à vie longue (HA et MA-VL) remises en application du PNGMDR 2013-2015, en vue de l'élaboration du PNGMDR 2016-2018, l'ASN estime nécessaire que les producteurs de déchets HA et MA-VL complètent l'étude réalisée dans le cadre du PNGMDR 2013-2015 et définissent, pour chaque famille de déchets HA et MA-VL :

- les capacités d'entreposage existantes en précisant leur disponibilité ;
- les prévisions de saturation ou d'obsolescence de ces capacités et les besoins de nouvelles capacités, dont certains sont déjà avérés, pour les vingt années à venir ;
- les délais nécessaires pour mettre en service de nouvelles capacités d'entreposage.

Une analyse de la sensibilité des besoins en entreposage à des décalages dans le calendrier de développement du projet Cigéo doit être réalisée afin d'identifier d'éventuels effets de seuil en matière de besoins en entreposages futurs ou d'allongements de la durée de fonctionnement d'entreposages existants. Cette analyse doit être fondée sur les hypothèses retenues par les exploitants pour le démantèlement de leurs installations sur les vingt prochaines années.

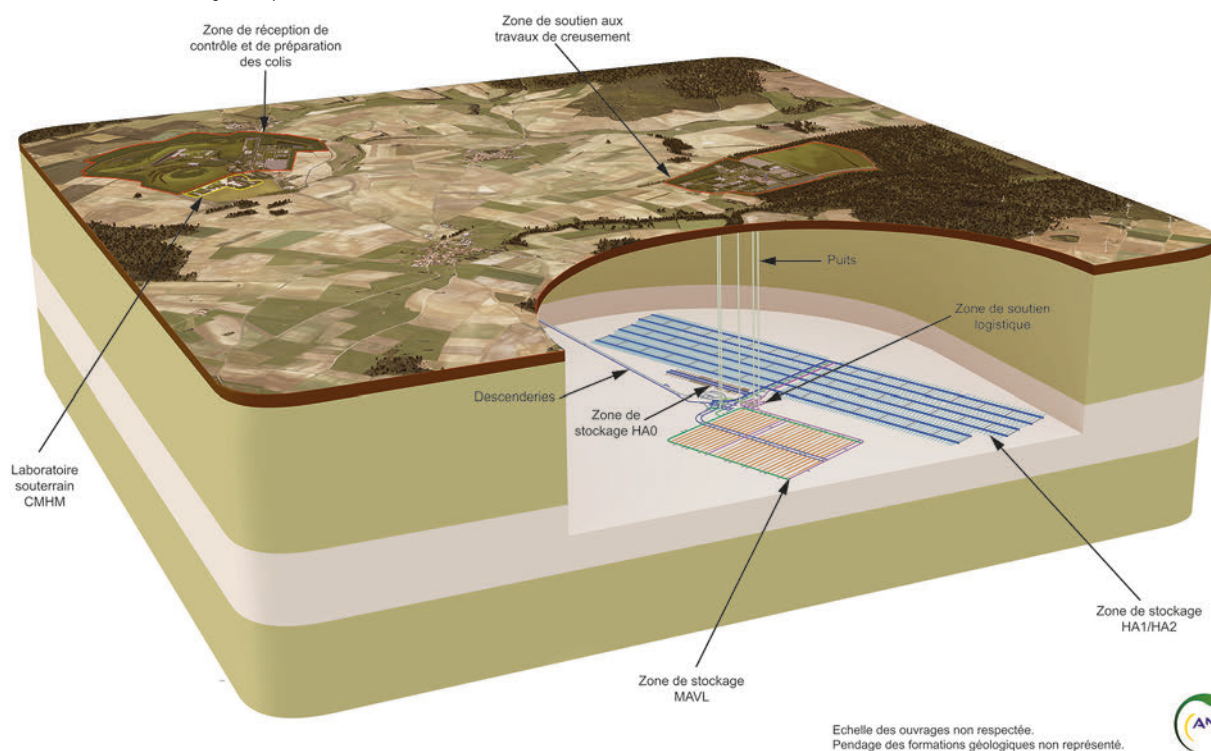
L'ASN recommande que le PNGMDR fixe, après recensement des besoins prévisibles d'installations d'entreposage, les échéances associées aux étapes clés des démarches pour leur création et leur mise en service.

Dans cet avis, l'ASN considère qu'au stade actuel, des études génériques de concepts d'entreposage complémentaire au stockage n'apporteront pas d'avancée significative. De futures études pourront être menées dans le cadre de projets d'installations d'entreposage portés par les exploitants.

L'ASN estime nécessaire que :

- les exploitants prennent en compte les recommandations définies dans le PNGMDR 2016-2018 dans la conception de nouvelles installations d'entreposage et, dans la mesure du possible, lors des réexamens périodiques des installations existantes ;
- l'Andra étudie les modalités de gestion des colis primaires de déchets MA-VL dégradés qui auraient été retirés du stockage, en particulier le dimensionnement des moyens permettant le reconditionnement de colis primaires dégradés dans les installations de surface de Cigéo ;
- l'Andra précise les éléments techniques sur la base desquels elle a décidé l'abandon définitif de l'option de conception d'installations d'entreposage à faible profondeur car le niveau de détail technique du document remis par l'Andra ne permet pas de statuer sur la pertinence de cet abandon.

**SCHEMA** de l'installation Cigéo comprenant les installations de surface et souterraine



**Les perspectives**

Les études du PNGMDR 2016-2018 portent sur l'analyse des besoins en entreposages de colis HA et MA-VL et reprennent les grandes orientations de l'avis de l'ASN.

Selon l'article D. 542-79 du code de l'environnement (introduit par le décret du 23 février 2017) relatif aux prescriptions du PNGMDR 2016-2018, les détenteurs de combustibles usés et de déchets radioactifs HA et MA-VL doivent tenir à jour l'état de disponibilité des capacités d'entreposage de ces substances par catégorie de déchets et identifier les besoins futurs en capacité d'entreposage au moins pour les vingt années suivantes.

Selon l'article 53 de l'arrêté du 23 février 2017, EDF, le CEA et Areva doivent définir, avant fin 2017, les besoins en entreposages futurs pour toutes les familles de déchets HA et MA-VL, portant au minimum sur les vingt prochaines années. EDF, le CEA et Areva étudient dans ce cadre la sensibilité du besoin en entreposages à des décalages dans le calendrier de développement du projet Cigéo.

L'article 52 de l'arrêté du 23 février 2017 demande à l'Andra de communiquer, avant fin 2017, les éléments techniques sur la base desquels elle a écarté l'option de conception d'installations d'entreposage à faible profondeur.

Les enjeux portent désormais sur la poursuite de la construction des installations d'entreposage de déchets HA et MA-VL, conformes aux recommandations de conception énoncées dans le PNGMDR, en l'attente de la mise en service du stockage géologique profond. Ces installations devront en particulier être en mesure d'entreposer les déchets MA-VL produits avant 2015 qui auront été conditionnés avant 2030.

**Le stockage réversible en couche géologique profonde**

Le stockage en couche géologique profonde est appelé par les dispositions de l'article L. 542-1-2 du code de l'environnement, qui prévoit qu'« après entreposage, les déchets radioactifs ultimes ne pouvant pour des raisons de sûreté nucléaire ou de radioprotection être stockés en surface ou en faible profondeur font l'objet d'un stockage en couche géologique profonde ».

La loi du 28 juin 2006 confie à l'Andra la mission de concevoir un projet de centre de stockage en couche géologique profonde, qui sera une INB et soumis, à ce titre, au contrôle de l'ASN.

**Le principe de ce stockage**

Le stockage de déchets radioactifs en couche géologique profonde consiste à stocker des déchets radioactifs dans une installation souterraine spécialement aménagée à cet effet, dans le respect du principe de réversibilité. Les caractéristiques de la couche géologique visent à confiner les substances radioactives contenues dans ces déchets. Une telle installation de stockage – contrairement aux installations d'entreposage – doit être conçue de telle sorte que la sûreté à long terme soit assurée de manière passive, c'est-à-dire sans dépendre d'actions humaines (comme des activités de surveillance ou de maintenance) qui nécessitent un contrôle dont la pérennité ne peut être garantie au-delà d'une période de temps limitée. Enfin, la profondeur des ouvrages de stockage doit être telle qu'ils ne puissent être affectés de façon significative par les phénomènes naturels externes attendus (érosion, changements climatiques, séismes...) ou par des activités humaines « banales ».

L'ASN avait publié en 1991 la règle fondamentale de sûreté - RFS III-2-f définissant des objectifs à retenir dans les phases

d'études et de travaux pour le stockage définitif des déchets radioactifs en formation géologique profonde afin d'assurer la sûreté après la période d'exploitation du stockage. En 2008, elle en a publié une mise à jour sous la forme du guide de sûreté n° 1.

Les modalités de création d'une installation de stockage réversible en couche géologique profonde des déchets radioactifs HA et MA-VL ont été précisées par la loi du 25 juillet 2016.

Cette loi définit également la réversibilité comme *« la capacité, pour les générations successives, soit de poursuivre la construction puis l'exploitation des tranches successives d'un stockage, soit de réévaluer les choix définis antérieurement et de faire évoluer les solutions de gestion. La réversibilité est mise en œuvre par la progressivité de la construction, l'adaptabilité de la conception et la flexibilité d'exploitation d'un stockage en couche géologique profonde de déchets radioactifs permettant d'intégrer le progrès technologique et de s'adapter aux évolutions possibles de l'inventaire des déchets consécutives notamment à une évolution de la politique énergétique. Elle inclut la possibilité de récupérer des colis de déchets déjà stockés selon des modalités et pendant une durée cohérente avec la stratégie d'exploitation et de fermeture du stockage. »*

Dans son avis n° 2016-AV-0267 du 31 mai 2016 relatif à la réversibilité du stockage de déchets radioactifs en couche géologique profonde, l'ASN avait estimé que le principe de réversibilité se traduisait par une exigence d'adaptabilité de l'installation et par une exigence de récupérabilité des colis durant une période encadrée par la loi.

Le décret du 23 février 2017 relatif aux prescriptions du PNGMDR précise certains principes applicables à Cigéo, en particulier aux articles D. 542-88 à D. 542-96 du code de l'environnement. L'article D. 542-90 dispose notamment que *« L'inventaire à retenir par l'Agence nationale pour la gestion des déchets radioactifs pour les études et recherches conduites en vue de concevoir le centre de stockage prévu à l'article L. 542-10-1 comprend un inventaire de référence et un inventaire de réserve. L'inventaire de réserve prend en compte les incertitudes liées notamment à la mise en place de nouvelles filières de gestion de déchets ou à des évolutions de politique énergétique. Le centre de stockage est conçu pour accueillir les déchets de l'inventaire de référence. Il est également conçu par l'Agence nationale pour la gestion des déchets radioactifs, en lien avec les propriétaires des substances de l'inventaire de réserve, pour être en mesure d'accueillir les substances qui figurent à cet inventaire, sous réserve le cas échéant d'évolutions dans sa conception pouvant être mises en œuvre en cours d'exploitation à un coût économiquement acceptable »*.

### **Le laboratoire souterrain de Meuse/Haute-Marne**

Les études sur le stockage en couche géologique profonde nécessitent la réalisation de recherches et d'expérimentations au moyen d'un laboratoire souterrain. L'Andra exploite depuis 1999 un tel laboratoire souterrain sur la commune de Bure. En 2016, un accident mortel dû à un effondrement est survenu. Une enquête judiciaire est en cours.

Dans le cadre des études sur le stockage en couche géologique profonde, l'ASN émet des recommandations sur les recherches et expérimentations menées au laboratoire et s'assure, par des visites de suivi, qu'elles sont réalisées selon des processus garantissant la qualité des résultats obtenus.

### **Les instructions techniques**

Dans le cadre de la loi du 30 décembre 1991, puis dans celui de la loi du 28 juin 2006 et du PNGMDR, l'Andra a mené des études et remis des rapports sur le stockage en couche géologique profonde. Ces derniers ont été examinés par l'ASN – en référence notamment au guide de sûreté de 2008 – et ont fait l'objet d'avis de sa part.

L'ASN a ainsi instruit principalement des dossiers d'ensemble remis en 2005 et fin 2009 par l'Andra. Elle a notamment émis des avis sur ces dossiers les 1<sup>er</sup> février 2006 et 26 juillet 2011.

L'Andra poursuit son travail et a soumis à l'ASN différents dossiers présentant l'avancement des études et travaux menés.

L'ASN a ainsi pris position :

- en 2013, sur les documents produits entre 2009 et 2013, année du débat public, et sur le jalon intermédiaire de conception au stade de l'esquisse présenté par l'Andra en 2012 ;
- en 2014, sur les éléments de sûreté des ouvrages de fermeture et sur le contenu attendu pour le dossier d'options de sûreté de l'installation ;
- en 2015, sur la maîtrise des risques en exploitation et sur le coût du projet ;
- en 2016, sur le plan de développement des composants.

Dans ce dernier avis, l'ASN a une nouvelle fois souligné la nécessité pour l'Andra de veiller à la bonne coordination des travaux de recherche et développement avec les différentes phases de développement prévues pour le projet, afin d'assurer la disponibilité des données nécessaires à la démonstration de sûreté de l'installation.

### **Le processus d'autorisation**

Le processus d'instruction d'une demande d'autorisation de création d'une installation de stockage en couche géologique profonde n'a pas été engagé. Il ne débutera qu'avec le dépôt d'une telle demande par l'Andra. En 2017, l'Andra a annoncé le report de cette demande à mi-2019.

À la suite du débat public, l'Andra a décidé la mise en place d'une phase industrielle pilote avant le fonctionnement à cadence industrielle de l'installation. Le conseil d'administration de l'Andra a également décidé de remettre à l'ASN un dossier d'options de sûreté (DOS) sur le projet d'installation Cigéo avant de demander l'autorisation de création de l'installation.

En cohérence avec la mise en place d'un développement par étapes, tel que prévu par le guide de sûreté de l'ASN relatif au stockage des déchets radioactifs en formation géologique profonde, l'ASN a accueilli favorablement cette décision et a fait part à l'Andra de ses attentes sur le contenu de ce dossier par courrier du 19 décembre 2014.

## À NOTER

### La position de l'ASN sur le DOS de Cigéo

#### Observations générales

L'ASN estime que :

- le projet a atteint globalement une maturité technologique satisfaisante au stade du DOS :
  - une connaissance détaillée du site de Meuse/Haute-Marne a été acquise, confirmant la pertinence de la zone retenue ;
  - un ensemble de connaissances important a été constitué concernant les différents composants du stockage ;
  - les perturbations pouvant affecter la roche hôte et celles qui se produiront pendant les transitoires (thermique, hydraulique, mécanique...) qui résulteront de l'implantation du stockage ont été correctement identifiées. Les résultats présentés tendent à indiquer que leur extension devrait être limitée par rapport à l'épaisseur de la roche hôte ;
  - les principes retenus dans la démarche de sûreté sont cohérents avec le guide de sûreté de l'ASN de 2008

et les recommandations formulées par les instances internationales ;

- le DOS est documenté et étayé et constitue une avancée significative par rapport aux dossiers de 2005 et de 2009.

#### Options de sûreté à compléter

Des compléments sont attendus pour la demande d'autorisation de création de l'installation sur :

- l'inventaire des déchets radioactifs ;
- les colis de déchets bitumés et la maîtrise des risques liés à l'incendie ;
- certains sujets pouvant conduire à des évolutions de conception :
  - justification de l'architecture du stockage ;
  - dimensionnement de l'installation pour faire face aux agressions ;
  - surveillance de l'installation ;
  - situations post-accidentelles.

### L'instruction du dossier d'options de sûreté de Cigéo

Le dépôt d'un DOS marque l'entrée dans un processus encadré réglementairement<sup>2</sup>.

L'ASN a reçu le DOS de Cigéo en avril 2016. L'avis d'experts a été sollicité à l'occasion de deux étapes clés de l'instruction : la revue par les pairs de l'AIEA du 7 au 15 novembre 2016 et la réunion<sup>3</sup> des GPD et GPU du 18 et 19 mai 2017. En juillet 2017, l'ASN a publié son projet d'avis concernant le DOS de Cigéo. Ce projet d'avis a fait l'objet d'une consultation du public du 1<sup>er</sup> août au 15 septembre 2017. L'avis de l'ASN concernant le DOS de Cigéo a été rendu le 11 janvier 2018. Par lettre, l'ASN a également précisé les options de sûreté propres à prévenir ou limiter les risques et a demandé à l'Andra des études et justifications complémentaires (phénomènes de corrosion, bétons à bas pH, représentativité du modèle hydrogéologique...).

L'instruction du DOS de Cigéo a mis en exergue plusieurs sujets à enjeux sur des aspects spécifiques (voir encadré ci-dessus). En 2018, l'Andra poursuivra la préparation du dossier de demande d'autorisation de création (DAC). L'ASN et l'IRSN feront des points d'avancement réguliers pour s'assurer de la bonne prise en compte des sujets à enjeux identifiés lors de l'instruction des précédents dossiers de l'Andra.

2. L'article 6 du décret du 2 novembre 2007 prévoit que « toute personne qui prévoit d'exploiter une INB peut demander à l'ASN, préalablement à l'engagement de la procédure d'autorisation de création prévue par l'article 29 de la loi n° 2006-686 du 13 juin 2006, un avis sur tout ou partie des options qu'elle a retenues pour assurer la sûreté de cette installation. L'ASN, par avis rendu et publié dans les conditions qu'elle détermine, précise dans quelle mesure les options de sûreté présentées par le demandeur sont propres à prévenir ou limiter les risques pour les intérêts mentionnés au I de l'article 28 de la loi du 13 juin 2006, compte tenu des conditions techniques et économiques du moment. Elle peut définir les études et justifications complémentaires qui seront nécessaires pour une éventuelle demande d'autorisation de création. Elle peut fixer la durée de validité de son avis. Cet avis est notifié au demandeur et communiqué aux ministres chargés de la sûreté nucléaire. »

3. Elle s'appuie sur l'expertise technique de l'IRSN concernant le DOS de Cigéo et sur les conclusions de la revue par les pairs de l'AIEA.

### Le coût du projet

Conformément à la procédure prévue à l'article L. 542-12 du code de l'environnement, la ministre chargée de l'énergie a, après avis de l'ASN en février 2015 et observations des producteurs de déchets radioactifs, arrêté le 15 janvier 2016 le coût de référence du projet de stockage Cigéo « à 25 Md€ aux conditions économiques du 31 décembre 2011, année du démarrage des travaux d'évaluation des coûts ». Cet arrêté précise également que le coût doit être mis à jour régulièrement et au moins aux étapes clés du développement du projet (autorisation de création, mise en service, fin de la « phase industrielle pilote », réexamens de sûreté), conformément à l'avis de l'ASN du 10 février 2015 relatif à l'évaluation des coûts afférents au projet Cigéo de stockage de déchets radioactifs en couche géologique profonde.

#### 1.3.4 La gestion des déchets de faible activité à vie longue (FA-VL)

Les déchets FA-VL comprennent deux catégories principales : les déchets de graphite issus de l'exploitation des centrales de la filière uranium naturel-graphite-gaz (UNGG) et les déchets radifères, issus de l'industrie du radium et de ses dérivés. D'autres types de déchets relèvent de cette catégorie, notamment certains effluents bitumés, des substances contenant du radium, de l'uranium et du thorium de faible activité massique, ainsi que certaines sources radioactives scellées usagées.

La mise en place d'une solution de gestion définitive pour ces déchets fait partie des objectifs définis par la loi du 28 juin 2006. La recherche d'une telle solution de gestion nécessite, d'une part, de progresser dans la connaissance des déchets de type FA-VL, d'autre part, des études de sûreté relatives aux solutions de stockage associées. Les éditions successives du PNGMDR ont décliné cet objectif. L'ASN a également rédigé en 2008 une note d'orientations générales de sûreté pour la recherche d'un site pouvant accueillir ces déchets FA-VL.

Le PNGMDR 2013-2015 a demandé aux différents acteurs impliqués de réaliser des études (caractérisation et possibilité de traitement des déchets, investigations géologiques sur un site identifié par l'Andra, études de conception et analyse préliminaire de sûreté) afin que l'État soit en mesure de préciser en 2016 les orientations relatives à la gestion des déchets de type FA-VL.

Ainsi, les détenteurs de déchets de type FA-VL ont progressé dans la caractérisation de leurs déchets et dans les possibilités de traitement, notamment pour ce qui concerne les déchets de graphite et certains enrobés bitumés. En particulier, l'inventaire radiologique en chlore-36 et en iode-129 a été notablement réduit.

Dans le cadre du PNGMDR, l'Andra a remis en juillet 2015 un rapport comprenant :

- les propositions de choix de scénarios de gestion pour les déchets de graphite et les déchets bitumés ;
- des études préliminaires de conception couvrant les options de stockage dites « sous couverture intacte » et « sous couverture remaniée<sup>4</sup> » ;
- l'inventaire des déchets à y stocker et le calendrier de sa mise en œuvre.

L'ASN a rendu un avis sur le rapport d'étape de l'Andra sur le projet de stockage de déchets FA-VL le 29 mars 2016. L'Andra doit présenter un dossier d'avancement en 2018, approfondissant notamment les hypothèses de conceptions du stockage FA-VL, l'évaluation de la sûreté du stockage pendant son exploitation et après sa fermeture, la qualité et les performances de la formation géologique retenue et la consolidation de l'inventaire des déchets susceptibles d'être stockés sur le site étudié.

## 1.4 Les stratégies des exploitants nucléaires pour la gestion des déchets radioactifs

L'ASN demande aux exploitants d'INB de définir une stratégie de gestion de l'ensemble des déchets radioactifs produits dans leurs installations et évalue périodiquement cette stratégie.

Ces stratégies de gestion peuvent reposer sur des installations propres à chaque exploitant, mais également sur les installations exploitées par d'autres opérateurs (Andra et Socodei) décrites dans ce chapitre.

Les modalités retenues par les trois principaux producteurs de déchets pour assurer la gestion de leurs déchets sont présentées ci-après.

### 1.4.1 La gestion des déchets du CEA

#### La typologie de déchets du CEA

Le CEA exploite des installations de nature diverse couvrant l'ensemble des activités liées au cycle nucléaire : des laboratoires et usines liées aux recherches sur le cycle du combustible mais également des réacteurs d'expérimentation.

<sup>4</sup> Un stockage sous couverture remaniée correspond à un stockage à faible profondeur pour lequel on aurait excavé à ciel ouvert une couche à composante argileuse ou marneuse pour accéder au niveau de stockage. Une fois remplis, les alvéoles sont couverts d'une couche d'argile compactée puis d'une couche de protection végétale reconstituant le niveau naturel du site.

Par ailleurs, le CEA procède à de nombreuses opérations de démantèlement.

Ainsi, les types de déchets produits par le CEA sont variés et recouvrent notamment :

- des déchets courants produits par l'exploitation des installations de recherche (tenues de protection, filtres, pièces et composants métalliques, déchets liquides...);
- des déchets issus d'opérations de reprise et de conditionnement des déchets anciens (déchets cimentés, sodés, magnésiens, mercuriels...);
- des déchets consécutifs à l'arrêt définitif et au démantèlement des installations (déchets de graphite, gravats, terres contaminées...).

Le spectre de contamination de ces déchets est également large avec, en particulier, la présence d'émetteurs alpha dans les activités liées aux recherches sur le cycle du combustible, d'émetteurs bêta-gamma pour les déchets de fonctionnement issus des réacteurs d'expérimentation.

Pour gérer ces déchets, le CEA dispose d'installations spécifiques (de traitement, de conditionnement et d'entreposage). Certaines d'entre elles sont mutualisées pour l'ensemble des centres du CEA, comme la station de traitement des effluents liquides de Marcoule ou la station de traitement des déchets de Cadarache.

#### Les enjeux

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

- la rénovation d'installations ou la mise en service de nouvelles installations permettant le traitement, le conditionnement et l'entreposage des effluents, des combustibles usés et des déchets dans des conditions de sûreté et de radioprotection satisfaisantes et selon des délais compatibles avec les engagements pris pour l'arrêt des installations anciennes dont le niveau de sûreté ne répond pas aux exigences actuelles ;
- la conduite des projets de reprise et de conditionnement des déchets anciens.

L'ASN constate la difficulté du CEA à maîtriser pleinement ces deux enjeux et à mener en parallèle l'ensemble des projets associés, en particulier de démantèlement.

#### L'avis de l'ASN sur la stratégie de gestion des déchets du CEA

Le dernier examen par l'ASN de la stratégie du CEA, qui a abouti en 2012, a montré que la gestion des déchets s'était globalement améliorée depuis l'examen réalisé en 1999. L'ASN observait néanmoins que la stratégie présentait des points à améliorer, en particulier concernant la gestion des déchets solides de moyenne activité à vie longue et des déchets liquides de faible ou moyenne activité, qui devaient donc être consolidée.

Des augmentations très significatives de la durée envisagée pour les opérations de démantèlement déclarées par le CEA après l'examen de 2012 ainsi que la quantité et le caractère non standard et difficilement caractérisable de certaines substances ou déchets amenés à être respectivement désentreposés ou produits lors des opérations de démantèlement ont conduit l'ASN, conjointement avec l'ASND, à demander au CEA un réexamen global des stratégies de démantèlement et de gestion des matières et

des déchets radioactifs sur les quinze prochaines années. Le rapport du CEA, reçu en décembre 2016, est en cours d'instruction par l'ASN et l'ASND pour disposer d'une vision globale sur ce sujet et dégager une position cohérente des autorités de contrôle sur la stratégie du CEA. L'ASN rendra en 2018 un avis sur cette stratégie.

### Les installations exploitées par le CEA en support de cette stratégie

#### Les installations en construction

##### ■ Diadem – INB 177

Par le décret n° 2016-793 du 14 juin 2016, le CEA a été autorisé à créer l'INB dénommée Diadem sur le site de Marcoule.

Cette installation est destinée à l'entreposage de conteneurs de déchets irradiants émetteurs bêta et gamma ou riches en émetteurs alpha, dans l'attente de leur stockage dans Cigéo, ou de déchets de type FMA-VC dont les caractéristiques – et notamment le débit de dose – ne permettent pas l'acceptation en l'état dans le CSA. La durée maximale d'entreposage de chaque conteneur de déchets radioactifs est fixée à cinquante ans.

Diadem occupe une place importante dans la stratégie de gestion des déchets radioactifs MA-VL et FMA-VC du CEA. Sa mise en service permettra notamment de mener à bien le démantèlement de certaines installations, en particulier la centrale Phénix (INB 71) et les opérations de reprise et



Chantier de construction de Diadem, septembre 2015.

conditionnement de déchets anciens que détient le CEA (en particulier dans le centre de Fontenay-aux-Roses).

Fin 2017, le génie civil était pratiquement terminé, les travaux de cuvelage des compartiments de l'alvéole et la pose des râteliers étaient en cours, ainsi que les travaux de second œuvre (maçonnerie et étanchéité).

La décision de l'ASN du 17 novembre 2016 complète les dispositions du DAC et prescrit les éléments du dossier de demande d'autorisation de mise en service, dont la date de dépôt reste à confirmer par le CEA.

Ces prescriptions portent sur les colis de déchets radioactifs, les fonctions de sûreté de l'installation, le dimensionnement de l'installation, notamment en matière de génie civil, ainsi que sur l'intégration, dans le référentiel de sûreté, d'exigences générales relatives à la défense en profondeur et aux éléments importants pour la protection des intérêts mentionnés à l'article L. 593-1 du code de l'environnement.

Elles portent également sur la mise à jour de l'étude de dimensionnement du plan d'urgence interne et la prise en compte des conclusions de l'évaluation complémentaire de sûreté, en particulier la définition d'un « noyau dur » pour l'installation. Ces prescriptions prennent également en compte la décision n° 2015-DC-0532 de l'ASN du 17 novembre 2015 relative au rapport de sûreté des INB applicable à l'installation Diadem dès le dépôt du dossier de demande d'autorisation de mise en service.

Le CEA n'a pas encore défini les modalités qui seront retenues pour adapter le conditionnement des déchets aux spécifications d'acceptation des installations de stockage destinataires.

En application de l'article 6.7 de l'arrêté du 7 février 2012, le CEA prévoit à cet égard d'échelonner à partir de 2019 les demandes d'accords de conditionnement des colis intermédiaires, au sens de la décision de l'ASN du 23 mars 2017 relative au conditionnement.

Depuis le démarrage du chantier, fin 2014, l'ASN mène des inspections destinées à vérifier la bonne réalisation de l'ouvrage et le respect des engagements pris par le CEA dans le cadre de l'instruction technique de la demande d'autorisation de création de l'INB. Elles ont montré que les conditions de réalisation de ce chantier étaient satisfaisantes.

#### Les installations en fonctionnement

##### Sur le site de Cadarache

##### ■ Agate – INB 171

L'installation Agate, autorisée par le décret n° 2009-332 du 25 mars 2009, a pour fonction de concentrer par évaporation des effluents liquides aqueux radioactifs contenant majoritairement des radionucléides émetteurs bêta et gamma. Les concentrats produits doivent alors être conditionnés dans la station de traitement des effluents liquides de Marcoule.

L'ASN a autorisé la mise en service de cette installation par décision du 29 avril 2014. Un dossier de fin de démarrage a été transmis par le CEA le 30 octobre 2015. L'ASN estime que les

résultats des essais de fin de démarrage de l'installation et la prise en compte du retour d'expérience sont globalement satisfaisants.

Ces éléments devront être complétés par ceux relatifs aux essais conduits depuis la transmission de ce dossier.

L'ASN a par ailleurs réalisé une inspection de l'installation en 2017 sur le confinement statique et dynamique.

L'ASN porte une appréciation globalement positive sur la sûreté d'exploitation de l'installation Agate.

#### ■ Cedra – INB 164

L'installation Cedra, autorisée par le décret n° 2004-1043 du 4 octobre 2004, assure le traitement des déchets MA-VL et l'entreposage des colis de déchets faiblement et moyennement irradiants dans l'attente d'une filière de stockage appropriée. La durée d'entreposage des colis est limitée à cinquante ans.

L'ASN a autorisé la mise en service de la première tranche de l'entreposage des déchets faiblement irradiants (FI) – deux bâtiments d'entreposage – et moyennement irradiants (MI) – un bâtiment d'entreposage – en avril 2006.

Fin décembre 2017, le taux de remplissage des halls FI était de 39,6 % et celui du hall MI de 36,5 %. Selon les projections du CEA, les halls FI et MI devraient être saturés à partir de 2029, cette échéance dépendant fortement du rythme de désentreposage de l'INB 56. La troisième tranche de l'entreposage (deux bâtiments supplémentaires d'entreposage pour les déchets FI et sept compartiments supplémentaires pour l'entreposage de déchets MI) devra alors être mise en œuvre.

À la suite de l'avis de l'ASN de 2017 sur le dossier d'orientation du réexamen de Cedra, le CEA a transmis à l'ASN le rapport de conclusions du réexamen début novembre 2017. Ce réexamen ne concerne pas la seconde tranche (tranche b : bâtiments intermédiaires et de traitement) car le CEA a transmis, en juin 2017, au ministre chargé de la sûreté nucléaire, une demande de modification de son décret d'autorisation de création visant sa suppression.

Dans le cadre du réexamen périodique, l'ASN portera une attention particulière au périmètre et à la méthode retenue par le CEA pour réaliser l'examen de conformité de l'installation et, plus particulièrement, celui des colis entreposés. En 2017, le CEA a mis en œuvre un plan d'action afin de clarifier les spécifications d'acceptation applicables aux colis reçus sur Cedra afin d'assurer leur manutention et leur entreposage avec toutes les conditions de sûreté nécessaires. L'année 2016 avait en effet été marquée par des déclarations d'événements significatifs concernant le non-respect des spécifications d'acceptation des colis. Les travaux relatifs à ce plan d'action ont été discutés lors des inspections tenues sur l'installation en 2017.

Un bâtiment annexe, destiné à l'entreposage d'équipements, a été mis en service courant 2017. La mise en service de la cellule d'examen autorisée par l'ASN en janvier 2016 a été décalée à la fin du 1<sup>er</sup> semestre 2018.

Les actions correctives à la suite de la chute d'une poubelle MI en octobre 2016 ont été considérées comme satisfaisantes et

ont fait l'objet d'autorisations de l'ASN en 2017. Cependant, il a été constaté, lors des inspections en 2017, que leur mise en œuvre a pris un temps important. L'ASN sera vigilante à la bonne poursuite de leur mise en œuvre en 2018. Par ailleurs, la réception de colis avec répartition hétérogène de la matière fissile en provenance de l'Unité de conditionnement des déchets alpha (Marcoule) a été autorisée par l'ASN en juillet 2017. Ces réceptions se poursuivront en 2018.

L'ASN considère que la rigueur de l'exploitation de Cedra doit être améliorée et que les actions relatives à la clarification des spécifications des colis et des poubelles réceptionnés sur l'installation doivent être poursuivies.

#### ■ Cascad – INB 22

L'installation Cascad, autorisée par le décret du 4 septembre 1989 modifiant l'installation Pégase et exploitée depuis 1990, est dédiée à l'entreposage à sec, dans des puits, de combustibles irradiés en conteneurs.

À la différence de Pégase, dont l'ensemble des substances radioactives doit être évacué au plus tôt, Cascad présente un niveau de sûreté satisfaisant.

Par décision du 8 juillet 2014, l'ASN a autorisé l'entreposage des combustibles présents dans l'installation pour dix années supplémentaires. Cette décision intervient sans préjudice des conclusions du prochain réexamen périodique de l'installation dont le dossier a été transmis le 30 octobre 2017, à la même date que celui de Pégase. L'instruction de ce dossier portera notamment sur la prise en compte des effets de site dans l'évaluation de la tenue sismique de l'installation.

Le CEA envisage de reporter à 2025 le découplage des deux installations afin d'éviter toute coactivité qui pénaliserait l'évacuation des combustibles usés araldités de Pégase. Cette demande de changement de stratégie sera examinée par l'ASN.

Au 13 septembre 2017, 268 puits sur 315 utilisables étaient occupés et contenaient un total de 3 616 conteneurs.

Sous réserve que le désentreposage des combustibles de la centrale Phénix ait lieu avant 2023, le CEA estime que le taux de remplissage des puits de Cascad sera d'environ 90 % en 2026.

L'ASN porte une appréciation globalement positive sur la sûreté d'exploitation de l'installation Cascad. Deux inspections ont été menées en 2017 sur l'INB 22 (Cascad et Pégase), une visite générale et une sur les contrôles et essais périodiques. Les réponses apportées sont globalement satisfaisantes.

#### ■ Chicade – INB 156

L'installation Chicade (chimie, caractérisation de déchets), dont la création a été autorisée par le décret du 29 mars 1993, réalise des travaux de recherche et développement sur des objets et des déchets de faible et moyenne activité. Ils concernent principalement :

- la caractérisation destructive ou non destructive d'objets radioactifs, de colis d'échantillons de déchets et d'objets irradiants ;
- le développement et la qualification de systèmes de mesures nucléaires ;

- le développement de méthodes d'analyses chimiques et radiochimiques ainsi que leur mise en œuvre ;
- l'expertise et le contrôle de colis de déchets conditionnés par les producteurs de déchets.

Le CEA a informé l'ASN en 2015 de son projet d'étendre les activités de l'installation au conditionnement de déchets dans un délai de 7 à 10 ans. L'ASN considère que le CEA devra veiller au dimensionnement adéquat de l'installation pour autoriser son exploitation avec les extensions envisagées. Dans le cadre des activités de recherche et développement menées dans l'installation, le CEA a remis à l'ASN, mi-2017, une demande d'autorisation pour mettre au point des colis de sources scellées usagées MA-VL et en réaliser un nombre limité. Cette demande est en cours d'instruction.

Le CEA s'est engagé à demander à l'ASN fin 2018 la modification du décret d'autorisation de création afin de prendre en compte l'amélioration des performances des équipements de mesure quantifiant la radioactivité dans les effluents gazeux des installations du centre de Cadarache.

Le rapport de réexamen de l'installation, remis en mars 2017 par le CEA, est en cours d'instruction par l'ASN. L'analyse des conséquences d'un séisme sur l'installation ainsi que les modalités de renforcement de la tenue du bâtiment FA constituent l'un des enjeux de cette instruction.

Deux inspections ont par ailleurs été réalisées, une sur la gestion des déchets et une inspection générale, dont les conclusions ont été globalement positives.

L'ASN estime que l'installation Chicade a été exploitée de manière satisfaisante en 2017.

#### Sur le site de Saclay

##### ■ Stella – INB 35

L'INB 35, déclarée par le CEA par courrier du 27 mai 1964, est dédiée au traitement des effluents liquides radioactifs. Par le décret n° 2004-25 du 8 janvier 2004, le CEA a été autorisé à créer dans l'INB une extension, dénommée Stella, ayant pour fonction le traitement et le conditionnement des effluents aqueux de faible activité du centre de Saclay. Ces effluents sont concentrés par évaporation puis bloqués dans une matrice de ciment afin de confectionner des colis acceptables par les centres de surface de l'Andra.

Le procédé de concentration a été mis en service en 2010, mais la fissuration des premiers colis produits a conduit l'ASN à limiter les opérations de conditionnement. Ainsi, le CEA n'a procédé qu'au conditionnement de certains effluents, issus d'une cuve de l'installation qui contient 40 m<sup>3</sup> de concentrats. Le CEA a progressé depuis dans la définition de sa solution de conditionnement de l'ensemble des effluents de l'installation (colis 12H), l'instruction par l'Andra de la validité de cette solution est désormais engagée. Le CEA n'a toutefois pas obtenu l'agrément du colis 12H à l'échéance initiale fixée à mi-2017. Le CEA demande le report de cette échéance en 2018. Les éléments de justification apportés sont en cours d'instruction par l'ASN.

Les investigations complémentaires concernant la stabilité des voiles de la structure du local d'entreposage des effluents liquides FA (local 97), qui ont conduit le CEA à suspendre depuis 2016

la réception d'effluents provenant d'autres INB, n'ont pas encore été menées à terme. L'ASN reste attentive à l'évolution de cette situation, et notamment à ses impacts éventuels sur la sûreté de l'installation, sur les programmes de reprise d'effluents anciens et sur la gestion des déchets liquides du centre de Saclay. Dans ce contexte, le CEA doit assurer un suivi particulier de la sûreté de cette installation et prendre les mesures nécessaires pour résorber les difficultés d'exploitation rencontrées (voir page 456) et pour pallier l'indisponibilité de ce local afin d'assurer un mode de gestion régulier aux déchets liquides du centre de Saclay.

L'ASN a par ailleurs réalisé deux inspections de l'installation en 2017, sur le suivi des engagements et sur les contrôles des essais périodiques. L'ASN estime que des progrès notables ont été réalisés concernant la gestion courante des déchets, mais que des enjeux importants demeurent concernant la gestion de l'entreposage d'effluents anciens dans la fosse 99, qui doit faire l'objet d'un assainissement. L'exploitant doit également veiller à finaliser la mise à jour du rapport de sûreté dans les délais sur lesquels il s'est engagé.

#### **La rénovation ou l'arrêt d'installations anciennes**

##### Sur le site de Cadarache

##### ■ Station de traitement des déchets (STD) – INB 37-A et station de traitement des effluents (STE) – INB 37-B

L'INB 37 du CEA de Cadarache comportait historiquement la station de traitement des effluents (STE) et la station de traitement des déchets (STD). La STE a définitivement cessé de fonctionner depuis le 1<sup>er</sup> janvier 2014 et elle doit être démantelée. La poursuite de fonctionnement de la STD nécessite des travaux de rénovation en vue de sa pérennisation, qui ont été prescrits à l'issue de son deuxième réexamen.

La STD et la STE ont respectivement été enregistrées comme les INB 37-A et 37-B le 5 juillet 2015, afin de distinguer la partie pérenne de l'installation de celle devant être démantelée. Ces enregistrements ont été réalisés consécutivement à la définition des périmètres de ces deux INB par arrêtés du 9 juin 2015. Les décisions d'enregistrement de ces deux INB tiennent lieu de décret d'autorisation de création.

##### ■ Station de traitement des déchets – INB 37-A

La STD constitue à ce jour la seule INB civile du CEA autorisée à réaliser le conditionnement des déchets radioactifs MA-VL dits faiblement irradiants et moyennement irradiants avant leur entreposage dans l'installation Cedra (INB 164), dans l'attente d'une expédition vers une installation de stockage en couche géologique profonde (projet Cigéo).

Le dernier réexamen de la STD a montré que la pérennisation de son activité nécessitait d'importants travaux de rénovation et qu'en l'attente de la réalisation de ces travaux, dont l'achèvement est prévu en 2021, des mesures conservatoires devaient être mises en œuvre à court terme.

Afin d'encadrer le fonctionnement de l'installation jusqu'à l'achèvement des travaux de rénovation, l'ASN a prescrit à l'exploitant, par décision du 18 avril 2016, de mettre à jour le référentiel de l'installation avant fin 2016 et de mettre en place, sur la période comprise entre avril 2016 et fin 2017, des mesures conservatoires portant notamment sur la limitation



des quantités de substances radioactives dans l'installation et la protection contre l'incendie. Les prescriptions de l'ASN encadrent également les travaux de rénovation, en particulier le renforcement sismique des zones de traitement des déchets et les dispositions de protection contre l'incendie et l'inondation de l'installation, ainsi que leur échéance de fin de réalisation en 2021.

Au cours de l'année 2017, l'ASN a engagé l'instruction de la mise à jour du référentiel de sûreté de l'INB transmis par le CEA fin 2016 et également instruit les demandes d'autorisation de modifications notables concernant la mise en place des mesures conservatoires.

Les opérations de démontage des équipements inutilisés de l'INB, préalables aux travaux de rénovation de l'INB, se poursuivent : la chaîne d'injection, la presse 250 t et sa cellule de manutention sont démontées ; les chantiers de démontage en cours concernent l'incinérateur et l'entreposage MI ; les chantiers non démarrés concernent la dépose du groupe hydraulique de la presse 250 t, le démontage de la cellule de démantèlement (salle de casse) et celui de la cellule d'injection.

La prescription relative à la transmission à la fin de l'année 2017 de la démonstration de sûreté de l'installation dans son état final visé constitue un jalon important du projet de rénovation. L'ASN sera vigilante à son respect.

En application de l'article 6.7 de l'arrêté du 7 février 2012, le CEA a transmis le 20 novembre 2015 un dossier de demande d'accord de conditionnement pour les colis 500 L MI et 870 L alpha-Pu FI de l'INB 37-A, actuellement en cours d'instruction.

À la suite de manquements persistants dans la gestion des écarts sur les INB 37-A et 37-B, l'ASN a mis en demeure, en juillet 2016, le CEA de mettre en place une organisation visant à mieux détecter les écarts, les analyser, définir les actions correctives appropriées, les mettre en œuvre et mesurer l'efficacité de ces actions afin de respecter l'arrêté INB.

Les dysfonctionnements constatés concernaient notamment la gestion des contrôles et essais périodiques, les conditions d'entreposage des déchets sur les installations, les consignations d'équipements et la gestion du risque d'incendie.

Les inspections menées au cours de l'année 2017 pour vérifier le respect de cette mise en demeure ont permis de confirmer les progrès réalisés dans la rigueur d'exploitation et la gestion des écarts.

Toutefois, l'ASN maintient sa vigilance sur ces points et sur le respect des engagements pris à la suite du réexamen, en particulier le respect des échéances de réalisation du projet de rénovation de l'installation.

#### ■ Station de traitement des effluents – INB 37-B

Le dossier de réexamen de la STE a été transmis à l'ASN fin octobre 2017. Le CEA prévoyait de déposer le dossier de démantèlement de la STE en 2017, avec le dossier de réexamen. Le dépôt du dossier de démantèlement a été reporté par le CEA à 2021. La STE étant arrêtée depuis le 1<sup>er</sup> janvier 2014, son arrêt peut être réputé définitif depuis le 1<sup>er</sup> janvier

2016 conformément aux dispositions de la loi n° 2015-992 du 17 août 2015 relative à la transition énergétique pour la croissance verte. Par la décision du 27 juillet 2017, l'ASN a prescrit la date limite de dépôt du dossier de démantèlement au 29 décembre 2019, soit presque six ans après son arrêt et quatre ans après son arrêt définitif, pour tenir compte de la complexité de l'installation.

Dans le cadre de l'élaboration du dossier de démantèlement, le CEA poursuit la caractérisation des sols et des cuves afin d'établir l'état initial de l'installation.

Les inspections menées en 2016 et la décision de mise en demeure du 5 juillet 2016 ont conduit le CEA à élaborer un plan d'action pour améliorer le traitement des écarts et notamment caractériser les cuves, définir les dispositions de contrôle et d'entretien des rétentions et d'évacuation des déchets entreposés dans les locaux non autorisés.

Les inspections menées en 2017 montrent que les actions engagées pour la mise en conformité de cette installation sont globalement satisfaisantes. Toutefois, les progrès devront s'inscrire dans la durée et l'ASN sera attentive au respect de ce plan d'action.

#### Les opérations de reprise de combustibles usés, de déchets ou d'effluents anciens

##### Sur le site de Saclay

#### ■ Zone de gestion de déchets solides radioactifs – INB 72

L'INB 72, autorisée par le décret du 14 juin 1971, a pour fonction l'entreposage et le conditionnement de déchets radioactifs ainsi que la reprise de déchets en provenance d'activités nucléaires de proximité<sup>5</sup> (sources, liquides scintillants, résines échangeuses d'ions) et l'entreposage de sources radioactives.

L'exploitant rencontre des difficultés depuis plusieurs années pour améliorer le suivi et assurer le respect des prescriptions fixées par l'ASN et des engagements qu'il a pris au titre du réexamen ou à la suite d'inspections. L'ASN a demandé au CEA de mettre en place une organisation et des moyens adéquats, en particulier les moyens nécessaires au démantèlement de l'installation.

Les projets de reprise et de conditionnement de déchets nécessitent des moyens techniques et humains importants et l'ASN s'assure, par des réunions périodiques avec l'exploitant, de l'avancement de ces projets et du respect des engagements pris par le CEA.

L'ASN constate que certains chantiers de désentreposage qui avaient pris du retard, à la suite de la découverte de contenus non conformes au référentiel de sûreté de ces opérations (étuis non intègres ou absence d'étui), ont repris et se poursuivent dans des conditions de sûreté satisfaisantes. Les premiers étuis de combustibles ont commencé à être évacués des massifs d'entreposage.

<sup>5</sup> La nucléaire de proximité correspond à l'ensemble des installations utilisant des rayonnements ionisants mais ne relevant pas du régime des INB. La nucléaire de proximité concerne de nombreux domaines comme la médecine (radiologie, radiothérapie, médecine nucléaire), la biologie humaine, la recherche et l'industrie.

Cependant, l'ASN constate que plusieurs opérations de désentreposage n'ont pas débuté. L'avancement de ces opérations est insuffisant au regard du planning prévisionnel. Le respect de certaines échéances de désentreposage, prescrites par l'ASN, des fûts dans les 40 puits non drainés du bâtiment 114 et des combustibles entreposés dans la piscine et dans les massifs, est compromis, ce qui a conduit le CEA à solliciter en 2017 un report de cinq ans de ces échéances prévues par la décision de l'ASN du 22 juillet 2010. Cette demande est en cours d'instruction.

L'ASN sera attentive à la justification des nouvelles échéances demandées et au plan d'action proposé par le CEA pour achever les désentreposages dans un calendrier compatible avec le maintien de conditions de sûreté satisfaisantes dans l'installation.

Malgré ces retards, l'ASN estime que la sûreté de l'installation telle qu'elle est aujourd'hui assurée demeure globalement satisfaisante.

Le dossier de demande d'autorisation de démantèlement, déposé en décembre 2015, présentait de nombreux manques. L'ASN a demandé des compléments, que le CEA a transmis en septembre 2017. Ils intègrent notamment la démonstration de sûreté des opérations prévues dans les dix prochaines années (opérations de désentreposages – en particulier EPOC).

En novembre 2017, le CEA a déposé auprès de l'ASN le rapport de conclusions du réexamen de l'INB 72.

Le CEA a déclaré le 7 octobre 2017 le report de l'arrêt de l'INB 72 du 31 décembre 2017 au 31 décembre 2022 afin de poursuivre ses activités pendant la phase de transition entre la date d'arrêt initialement prévue et la prise d'effet du décret de démantèlement.

Dans le cadre du réexamen et de l'instruction du dossier de démantèlement, l'ASN vérifiera si le fonctionnement partiel de l'INB 72 peut être poursuivi en toute sûreté et l'ASN s'assurera que les opérations de préparation du démantèlement, notamment celles relatives à l'évacuation des substances radioactives et dangereuses, soient mises en œuvre dans des conditions optimales de sûreté et de radioprotection et avec des moyens suffisants.

En 2017, quatre inspections de l'installation ont été réalisées par l'ASN. Elles ont conduit à plusieurs demandes d'actions correctives et de compléments. L'exploitant devra notamment renforcer le suivi des intervenants extérieurs ayant en charge la gestion des déchets.

Enfin, dans la perspective de l'arrêt définitif et du démantèlement programmé de l'INB 72, l'ASN sera attentive à l'organisation proposée et aux moyens engagés par le CEA pour traiter à l'avenir les déchets solides du site de Saclay.

#### ■ Zone de gestion des effluents liquides – INB 35

Le décret n° 2004-25 du 8 janvier 2004 autorisant la création de Stella dispose que le CEA évacue sous dix ans les effluents anciens entreposés dans les cuves dites MA500 et HA4 de l'INB 35. Du fait des difficultés techniques rencontrées dans la reprise et le conditionnement de ces déchets, le CEA n'a pas été en mesure de respecter cette échéance. En effet, la moitié seulement du terme source initial avait été évacuée (19256 gigabecquerels en 2004) au 8 janvier 2014. Toutefois, la totalité des effluents organiques radioactifs contenus

dans la cuve HA4, qui présentaient les enjeux de sûreté les plus importants, a été évacuée fin 2013.

L'ASN a prescrit, par décision n° 2014-DC-0441 du 15 juillet 2014, de nouvelles échéances de reprise pour ces effluents et imposé au CEA leur évacuation pour fin 2018 avec des échéances intermédiaires à fin 2014, 2015 et 2016. Ces échéances intermédiaires ont été tenues. Le CEA a toutefois informé l'ASN en 2017 de ses difficultés pour achever la vidange de la dernière cuve dans le délai prescrit à fin 2018. L'ASN est attentive aux dispositions prises par le CEA pour maîtriser les difficultés rencontrées et pour démarrer l'assainissement du bâtiment les abritant.

Sur le site de Cadarache

#### ■ Parc d'entreposage de déchets radioactifs – INB 56

L'INB 56, déclarée en janvier 1968, assure l'entreposage de déchets solides radioactifs.

L'installation comprend six fosses, cinq tranchées, trois piscines et des hangars qui contiennent notamment des déchets MA-VL provenant du fonctionnement ou du démantèlement d'installations du CEA et qui ne peuvent faire l'objet d'un stockage au CSA. L'installation comprend également des entreposages de déchets TFA historiques, compatibles avec un stockage au Cires.

Les déchets présents sur l'installation doivent être repris le plus rapidement possible, conditionnés et entreposés dans des installations adaptées (notamment Cedra). La reprise des déchets des fosses et tranchées nécessite la mise en place de nouveaux procédés. Les déchets TFA seront caractérisés et conditionnés dans l'ICPE STARC, située à Epohémont (Aube), préalablement à leur évacuation vers le Cires.

Le rapport présentant les conclusions du réexamen périodique de l'installation a été transmis en avril 2017. Le CEA a transmis en parallèle une demande d'enregistrement du périmètre INB de l'installation car le cadre réglementaire en vigueur lors de sa création ne prévoyait pas la définition d'un périmètre INB explicite. Une instruction parallèle est menée sur les deux sujets. Il a été constaté lors des inspections sur l'installation en 2017 que la gestion et le suivi des équipements permettant la maîtrise du confinement des matières vis-à-vis des sols et des eaux superficielles et souterraines étaient perfectibles, ce qui sera spécifiquement traité dans l'instruction du réexamen périodique de l'installation. Le CEA prévoit de déposer le dossier de démantèlement de l'installation au cours du second trimestre 2018.

L'ASN considère que le management de la sûreté sur cette installation a nettement progressé ces dernières années. Des projets de reprise et de conditionnement des déchets (RCD) ont pu aboutir en 2017, conformément aux engagements pris par le CEA (reprise de la tranchée T2). Par ailleurs, le CEA a rétabli une cadence d'exploitation supérieure à ses objectifs pour les fosses 5 et 6 pour l'année 2017. Le désentreposage des déchets TFA « historiques » devrait quant à lui être terminé d'ici 2019. Cependant, des retards sont constatés au niveau de la vidange des piscines et de la reprise des déchets faiblement irradiants des fosses, compte tenu de la complexité des opérations en matière de gestion de projet et de mise en œuvre des solutions techniques de reprise.

Par ailleurs, l'ASN sera vigilante à l'avancement des opérations de reprise des colis de déchets entreposés dans les hangars, notamment pour ceux qui font actuellement l'objet d'investigations supplémentaires en vue de leur caractérisation afin de conclure sur leur possible acceptation dans les filières avalées d'entreposage (notamment Cedra).

#### ■ Pégase – INB 22

Le réacteur Pégase a été mis en service en 1964 puis exploité une dizaine d'années sur le site de Cadarache. Par le décret du 17 septembre 1980, le CEA a été autorisé à réutiliser les installations de Pégase pour entreposer des substances radioactives, en particulier des éléments combustibles irradiés en piscine.

Cette installation ne correspond plus aux normes actuelles des entreposages et, depuis 2008, n'a pas reçu de substance radioactive à des fins d'entreposage. Son terme source a significativement diminué depuis 2004 passant de  $2,5 \cdot 10^{17}$  becquerels (Bq) au 31 décembre 2004 à  $9,8 \cdot 10^{15}$  Bq au 31 décembre 2016. Il est désormais uniquement localisé en piscine.

Le chantier de désentreposage des 2714 fûts plutonifères entreposés dans les locaux dénommés DRG s'est ainsi achevé fin 2013. Par ailleurs, sur les 865 étuis d'éléments combustibles sans emploi (CSE) présents initialement en 2004 dans la piscine, il en restait 123 au 16 juin 2017 (119 étuis araldités et quatre étuis non araldités contenant de l'eau, recatégorisés). L'évacuation des CSE non araldités s'est terminée le 16 novembre 2016.

Le désentreposage des CSE araldités nécessite la mise au point d'un procédé de traitement thermique, en cours de développement sur l'installation STAR (INB 55). Compte tenu à la fois de l'indisponibilité de STAR jusqu'en 2022-23 et du délai de mise en place d'un tel procédé, des solutions alternatives sont actuellement étudiées par le CEA.

Ainsi, une étude sur leur évacuation dans les piscines de l'installation RES (réacteur d'essai) pour un traitement ultérieur dans STAR, ainsi qu'une étude sur leur reconditionnement dans Pégase pour permettre une évacuation directement vers Cascad sont en cours. Une décision est prévue par le CEA en 2018.

Les autres substances et matériels radioactifs à désentreposer sont des éléments réflecteurs en béryllium, des éléments absorbants de carbure de bore ainsi que des matériaux irradiants issus du démantèlement du réacteur Pégase.

Le CEA prévoit d'entreposer dans Diadem les éléments Be et B<sub>4</sub>C après leur conditionnement dans ISAI, installation individuelle de surveillance des assemblages irradiés de l'installation nucléaire de base secrète (INBS) de Marcoule, qui dispose d'une capacité d'accueil d'emballages de grande capacité et d'une grande cellule modulable avec dispositifs de mise en conteneur soudé.

S'agissant des déchets irradiants du réacteur Pégase, le CEA prévoit de les traiter dans la cellule blindée de Pégase puis de les envoyer dans STAR pour constitution de poubelles MI qui seront traitées dans l'INB 37-A avant d'être entreposées dans Cedra.

L'instruction de la demande du CEA de reporter l'échéance d'évacuation des substances radioactives de la piscine de Pégase de 2015 à 2025 a conduit l'ASN à prescrire le 10 février 2017 les opérations de désentreposage et l'évacuation au plus tard fin

2018 de l'ensemble des substances radioactives présentes dans l'installation. Cette échéance pourra toutefois être révisée au vu du contenu du dossier de réexamen qui a été transmis fin octobre 2017 et qui est actuellement en cours d'instruction.

Fin 2017, le CEA a par ailleurs déclaré l'arrêt définitif de Pégase à fin 2023 et retient l'option d'un démantèlement partiel pour continuer à faire fonctionner Cascad.

Malgré ces retards, l'ASN porte une appréciation globalement positive sur la sûreté de l'exploitation de l'INB 22. Elle restera vigilante sur le calendrier de désentreposage des substances radioactives de la piscine de Pégase et le choix de la solution pour l'évacuation des CSE araldités afin de ne pas en retarder le désentreposage.

### 1.4.2 La gestion des déchets d'Areva

#### *L'avis de l'ASN sur la stratégie de gestion des déchets d'Areva*

L'usine de traitement des combustibles usés de l'établissement de La Hague produit une grande partie des déchets radioactifs d'Areva. Les déchets présents sur le site de La Hague comprennent, d'une part, les déchets issus du traitement du combustible usé, provenant généralement de centrales nucléaires de production d'électricité mais également de réacteurs de recherche, d'autre part, les déchets liés au fonctionnement des différentes installations du site. La majorité de ces déchets reste la propriété de l'exploitant qui fait procéder au traitement de ses combustibles usés, qu'il soit français ou étranger.

Sur le site du Tricastin, Areva produit également des déchets liés aux activités de l'amont du cycle, essentiellement contaminés par des émetteurs alpha.

Areva a remis mi-2016 à l'ASN et à l'ASND un dossier présentant la stratégie de gestion des démantèlements et des déchets des installations françaises du groupe ainsi que son application pratique sur les sites de La Hague et du Tricastin. Ce dossier, pour lequel des compléments ont été reçus en 2017, est en cours d'instruction. L'ASN rendra un avis sur cette stratégie en 2018. Le dernier examen de la stratégie de gestion des déchets d'Areva date de 2005 et ne portait que sur le site d'Areva NC La Hague.

#### *Les enjeux*

Les principaux enjeux liés à la gestion des déchets de l'exploitant Areva ont trait :

- à la sûreté des installations d'entreposage des déchets anciens présents sur le site de La Hague, ce qui nécessite de prévoir et de mettre en œuvre des solutions de reprise et d'entreposage adaptées. L'ASN a en effet constaté des retards récurrents dans la reprise des déchets anciens de La Hague (voir chapitre 15) ;
- à la définition de solutions pour le conditionnement des déchets, en particulier des déchets anciens.

Concernant ce second point, l'article L. 542-1-3 du code de l'environnement impose que les déchets MA-VL produits avant 2015 soient conditionnés au plus tard fin 2030. Aussi, l'ASN a rappelé à Areva la nécessité de définir et de mettre au point les solutions de conditionnement de ces déchets dans des délais permettant de respecter l'échéance de 2030. Ces solutions devront

faire l'objet d'un accord préalable de l'ASN conformément aux dispositions de l'article 6.7 de l'arrêté du 7 février 2012 (voir point 1.2.2).

Dans le cadre des opérations de RCD, Areva NC étudie des solutions de conditionnement nécessitant le développement de nouveaux procédés, notamment pour les déchets MA-VL suivants :

- les boues provenant de l'installation STE2 ;
- les déchets technologiques alpha provenant principalement des usines de La Hague et Mélox, non susceptibles d'être stockés en surface.

Pour d'autres types de déchets MA-VL issus des opérations de RCD, Areva NC étudie la possibilité d'adapter des procédés existants (compactage, cimentation, vitrification). Une partie des référentiels de conditionnement associés est en cours d'instruction par l'ASN.

### Les installations exploitées par Areva

La stratégie de gestion des déchets d'Areva repose essentiellement sur le site de La Hague. Ce site est présenté au chapitre 13 relatif aux installations du cycle du combustible.

#### ■ Écrin – INB 175

L'usine Areva NC du site de Malvési transforme les concentrés issus des mines d'uranium en tétrafluorure d'uranium. Le procédé de transformation produit des effluents liquides contenant des boues nitratées chargées en uranium naturel. Ces effluents sont décantés et évaporés dans des lagunes. Les boues sont entreposées dans des bassins et le surnageant est évaporé dans des lagunes d'évaporation.

L'ensemble de l'usine est soumis au régime des ICPE Seveso seuil haut.

L'installation Écrin a été autorisée par le décret du 20 juillet 2015 pour l'entreposage de déchets radioactifs pour une durée de trente ans, avec un volume de déchets limité à 400 000 m<sup>3</sup> et une activité radiologique totale inférieure à 120 térabecquerels.

Elle est composée de deux bassins d'entreposage des boues (B1 et B2) issus de l'usine Areva NC du site de Malvési. Seuls ces bassins sont soumis au régime INB, du fait de la présence de traces de radio-isotopes artificiels issus de campagnes de traitement d'uranium de retraitement en provenance du site de Marcoule. Les bassins B1 et B2 ne sont plus utilisés pour la décantation des effluents liquides depuis la rupture de la digue de B2 en 2004 (interdiction par arrêté préfectoral). L'INB 175, située sur l'emplacement des bassins B1 et B2, contiendra également, après sa mise en service, les résidus solides issus de la vidange des bassins B5 et B6 de l'établissement de Malvési réalisée lors de la mise en service de l'installation. Les bassins B1 et B2 et leur contenu seront recouverts d'une couverture bitumineuse.

Areva a demandé l'autorisation de mise en service le 15 octobre 2015. Cette demande a été complétée le 2 juin 2016 et est en cours d'instruction par l'ASN. L'ASN prendra position sur cette demande en 2018, sous réserve de la transmission des derniers compléments par Areva NC.

L'ASN porte une attention particulière à la stabilité des digues et à leur tenue au séisme, ainsi qu'à la sûreté des travaux comprenant

le transfert des boues, le remplissage de l'alvéole puis la pose de la couverture bitumineuse.

Par ailleurs, dans le cadre du PNGMDR, l'ASN a demandé à Areva d'étudier les différentes options de stockage à long terme pour les déchets contenus dans l'INB Écrin. L'instruction de ces études est en cours.

### 1.4.3 La gestion des déchets d'EDF

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

Les déchets produits par les centrales nucléaires d'EDF sont constitués de déchets activés dans les cœurs des réacteurs, et de déchets résultant de leur fonctionnement et de leur maintenance. À cela s'ajoutent certains déchets anciens et les déchets issus des opérations de démantèlement en cours. EDF est également propriétaire de déchets HA et MA-VL issus du traitement des combustibles usés dans l'usine Areva NC de La Hague, pour la part qui lui est attribuée.

#### Les déchets activés

Ces déchets sont notamment les grappes de commande et les grappes de contrôle utilisées pour le fonctionnement des réacteurs. Ce sont des déchets MA-VL dont les quantités produites sont faibles. Ils sont actuellement entreposés dans les piscines des centrales en attendant d'être transférés dans l'installation Iceda.

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

Une partie des déchets est traitée par l'installation Centraco dans le but de réduire le volume des déchets ultimes. Les autres types de déchets de fonctionnement et de maintenance sont conditionnés sur le site de production puis expédiés pour stockage au CSA ou au Cires (voir points 1.3.1 et 1.3.2). Ils contiennent des émetteurs bêta et gamma et peu ou pas d'émetteurs alpha.

EDF a remis fin 2013 un dossier présentant sa stratégie en matière de gestion des déchets. Son examen par les groupes permanents d'experts compétents a été réalisé en 2015. À la suite de cette instruction, l'ASN a notamment demandé à EDF, en 2017, de poursuivre ses mesures pour réduire les incertitudes associées à l'activité des déchets envoyés au CSA, d'améliorer ses dispositions organisationnelles pour garantir des ressources suffisantes à la gestion des déchets radioactifs et de présenter la filière la plus appropriée pour le traitement des générateurs de vapeur usés.

#### Les enjeux

Les principaux enjeux associés à la stratégie de gestion des déchets d'EDF concernent :

- la gestion des déchets anciens. Il s'agit principalement des déchets de structure (chemises en graphite) des combustibles de la filière de réacteurs UNGG. Ces déchets pourraient être stockés dans un centre de stockage pour les déchets de type FA-VL (voir point 1.3.4). Ils sont entreposés principalement dans des silos semi-enterrés à Saint-Laurent-des-Eaux. Les déchets de graphite sont également présents sous forme d'empilements dans les réacteurs UNGG en cours de démantèlement ;
- les évolutions liées au cycle du combustible. La politique d'EDF en matière d'utilisation du combustible (voir

chapitre 12) a des conséquences sur les installations du cycle (voir chapitre 13) et sur les quantités et la nature des déchets produits. Ce sujet avait été examiné par le Groupe permanent d'experts pour les réacteurs nucléaires et le Groupe permanent d'experts pour les laboratoires et les usines le 30 juin 2010. À l'issue de cet examen, l'ASN a demandé à EDF, dans sa lettre du 5 mai 2011, de mettre en œuvre une politique de gestion plus rigoureuse de ses capacités d'entreposage des substances avant leur stockage ou leur traitement (voir chapitre 13). En ce qui concerne plus spécifiquement les déchets, EDF doit notamment s'assurer de l'adéquation du parc d'emballages aux besoins d'évacuation.

### Les installations exploitées par EDF en support de cette stratégie

#### ■ Iceda – INB 173

L'installation Iceda, autorisée par le décret n° 2010-402 du 23 avril 2010, aura pour fonction de traiter et d'entreposer les déchets activés provenant du fonctionnement du parc nucléaire en exploitation et du démantèlement des réacteurs de première génération et de la centrale de Creys-Malville.

Les principaux risques et inconvénients associés à l'installation sont la dispersion de substances radioactives et de substances dangereuses, le dégagement thermique et la radiolyse des déchets ainsi que l'exposition des personnes aux rayonnements ionisants.

Le chantier de construction a été interrompu en janvier 2012 pendant plus de trois ans, en raison de l'annulation du permis de construire par la cour d'appel de Lyon. Les travaux ont repris en avril 2015.

Les travaux de construction de l'installation se sont poursuivis depuis cette date. La suspension du chantier a induit un retard dans le planning initial de mise en service de l'installation, qu'EDF prévoyait pour début 2014.

Le dossier de demande d'autorisation de mise en service de l'installation Iceda a été déposé auprès de l'ASN en juillet 2016. Dans le cadre de l'instruction ce dossier, l'ASN a demandé des compléments techniques relatifs à la démonstration de sûreté, la définition des éléments importants pour la protection (EIP) et activités importantes pour la protection (AIP), le dossier de qualité de réalisation, les essais de démarrage, la gestion des déchets et les documents d'exploitation.

L'instruction du dossier de demande de mise en service, dont le délai maximal est fixé à un an par l'article 4 du décret du 2 novembre 2007, est suspendue jusqu'à la réception de l'ensemble de ces éléments. Des échanges avec EDF sont notamment en cours concernant la définition des EIP et AIP et des exigences définies associées, en particulier pour les dispositions collectives de radioprotection des travailleurs.

En 2017, l'ASN a poursuivi l'instruction du dossier de demande d'accord de conditionnement de déchets MA-VL en colis C1PG, dans l'installation Iceda, transmis par EDF en novembre 2015 et complété en mai 2016 à la demande de l'ASN. Les premières conclusions de l'instruction ne permettent pas d'autoriser le colis C1PG en l'état. Des études complémentaires seront nécessaires afin de se prononcer sur l'adéquation de ce colis avec les déchets à conditionner.



Chantier de construction d'Iceda, 2017.

Au cours des deux inspections réalisées en 2017, l'ASN a pu constater que l'organisation de suivi de chantier mise en œuvre par EDF et ses sous-traitants est rigoureuse. Les inspecteurs ont également constaté l'avancement des travaux, en particulier l'aménagement des équipements des cellules chaudes et soulignent la bonne tenue générale du chantier. Les travaux de finition et les contrôles de fin de montage sont en cours, en particulier sur les réseaux. Le dossier de qualité de réalisation de l'installation doit toutefois être complété.

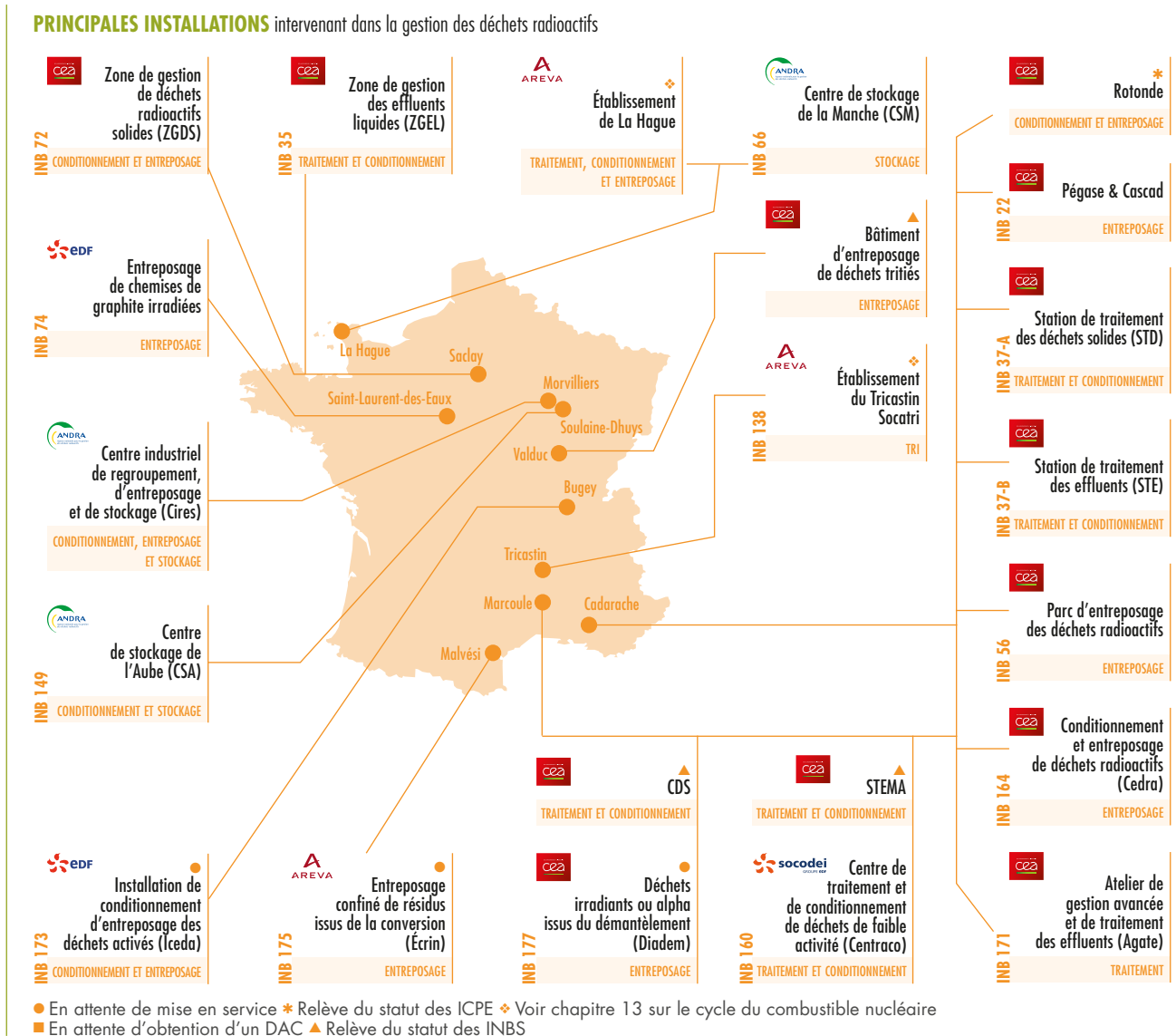


## COMPRENDRE

### Les principaux enjeux d'Iceda

Ils consistent à :

- assurer la sûreté pendant la durée prévisionnelle d'exploitation de l'installation et en conditions de fonctionnement normal, incidentel ou accidentel ;
- définir et contrôler les spécifications d'acceptation des déchets entrants ;
- assurer la qualité des opérations de conditionnement des colis ;
- maintenir les colis dans un état de conservation autorisant leur gestion en toute sûreté pendant la durée d'entreposage et leur compatibilité avec les conditions prévues pour leur gestion ultérieure. À ce titre, l'état des colis doit faire l'objet d'un programme de surveillance. La reprise des colis doit être possible à l'issue de la période d'entreposage ou en cas de détection de dégradation ; le traitement des colis non conformes doit être prévu. Enfin, un programme de surveillance du vieillissement du génie civil et des moyens de reprise des colis, en particulier un programme de maintenance des moyens de levage et de manutention, doit être mis en place.



Le déroulement du programme des essais présente un retard de l'ordre de six mois.

En 2018, l'ASN sera vigilante à la qualité du contenu du dossier de demande d'autorisation de mise en service et à ce que les essais se déroulent de manière satisfaisante.

■ **Silos de Saint-Laurent-des-Eaux – INB 74**

L'installation, autorisée par le décret du 14 juin 1971, est constituée de deux silos dont la fonction est l'entreposage de chemises de graphite irradiées (déchets de type FA-VL) issues de l'exploitation des réacteurs UNGG de Saint-Laurent-des-Eaux A. Le confinement statique de ces déchets est assuré par les structures des casemates en béton des silos, dont l'étanchéité est assurée par un cuvelage en acier. Par ailleurs, EDF a mis en place en 2010 une enceinte géotechnique autour des silos, permettant de renforcer la maîtrise du risque de dissémination de substances radioactives qui constitue l'enjeu principal de l'installation.

L'exploitation de cette INB se limite à des mesures de surveillance et d'entretien (contrôles et mesures de surveillance radiologique

des silos, contrôle de l'absence d'entrée d'eau, de l'hygrométrie, des débits de dose au voisinage des silos, de l'activité de la nappe, suivi de l'état du génie civil). Ces actions sont réalisées de façon globalement satisfaisante.

L'ASN a achevé en 2015 l'instruction des engagements pris par EDF dans le cadre du réexamen périodique de l'installation qui s'est achevé en 2014. L'ASN considère qu'il n'y a pas d'éléments remettant en cause le fonctionnement de l'INB, sous réserve de respecter les dates de désentreposage de ces silos.

Le dossier relatif aux évaluations complémentaires de sûreté, menées dans le cadre du retour d'expérience de l'accident de Fukushima, transmis fin 2015, a été instruit par l'ASN. Les dispositions mises en œuvre par EDF sont globalement satisfaisantes.

Dans le cadre de sa nouvelle stratégie de démantèlement des réacteurs UNGG, présentée à l'ASN et à la commission locale d'information en 2016, EDF a annoncé sa décision d'engager les opérations de sortie du graphite des silos sans attendre la disponibilité de l'exutoire pour les déchets de graphite. Dans ce but,

EDF envisage la création d'une nouvelle installation d'entreposage des chemises graphite sur le site de Saint-Laurent-des-Eaux et le dépôt d'un dossier de démantèlement en 2025 pour un début de désilage en 2029. EDF présentera à l'ASN l'avancement des études de désilage et d'entreposage en 2018. L'ASN instruira ces études avec le réexamen des silos en 2019.

#### 1.4.4 L'installation de fusion/incinération de Socodei

Le Centre de traitement et de conditionnement de déchets de faible activité (Centraco – INB 160), situé sur la commune de Codolet (Gard), à proximité du site de Marcoule, est exploité par la société Socodei, filiale d'EDF.

L'usine Centraco a pour but de trier, décontaminer, valoriser, traiter et conditionner, en particulier en réduisant leur volume, des déchets et des effluents faiblement radioactifs. Ces déchets sont ensuite acheminés vers le CSA de l'Andra.

L'installation est constituée :

- d'une unité de fusion où sont fondus les déchets métalliques, pour un tonnage annuel maximal de 3 500 tonnes ;
- d'une unité d'incinération où sont incinérés les déchets combustibles, pour un tonnage annuel maximal de 3 000 tonnes de déchets solides et 2 000 tonnes de déchets liquides ;
- d'entreposages de cendres et de mâchefers, de déchets liquides et d'effluents de lessivages ainsi que de déchets métalliques ;
- d'une unité de maintenance.

En 2017, l'ASN a mené quatre inspections sur le site de Centraco. L'ASN estime que l'organisation actuelle de l'usine permet un fonctionnement satisfaisant des installations du point de vue de la sûreté.

## 1.5 La gestion des déchets du nucléaire de proximité

### 1.5.1 La gestion des déchets des activités nucléaires hors INB

#### Les enjeux

L'utilisation de sources non scellées en médecine nucléaire, en recherche biomédicale ou industrielle est à l'origine de la production de déchets solides ou liquides : petits matériels de laboratoire employés pour la préparation des sources, matériels médicaux ayant servi à l'administration, restes de repas servis (aliments non consommés, contenants et couverts) par des patients ayant reçu des injections à des fins diagnostiques ou thérapeutiques, etc. Les effluents liquides radioactifs proviennent également des préparations de sources, ainsi que des patients qui éliminent par les voies naturelles la radioactivité qui leur a été administrée.

La diversité des déchets du nucléaire de proximité, la multiplicité des établissements en produisant, ainsi que les enjeux en matière de radioprotection, ont conduit les pouvoirs publics à réglementer la gestion des déchets produits par ces activités.

#### La gestion des sources scellées usagées considérées comme des déchets

Des sources scellées sont utilisées pour des applications médicales, industrielles, de recherche et vétérinaires (voir chapitres 9 et 10). Lorsqu'elles sont usées, et si leurs fournisseurs

n'envisagent aucune réutilisation, elles sont considérées comme des déchets radioactifs et doivent être gérées comme tels.

La gestion des sources scellées considérées comme déchets, et notamment leur stockage, doit prendre en compte la double contrainte d'une activité concentrée et d'un caractère potentiellement attractif en cas d'intrusion humaine après la perte de mémoire d'un stockage. Cette double contrainte limite donc les types de sources acceptables dans les stockages, notamment s'ils sont de surface.

À la suite du PNGMDR 2013-2015, le CEA a remis à l'État fin 2014 un rapport de synthèse de ses travaux portant sur :

- la poursuite de l'examen des conditions d'acceptabilité par l'Andra des sources scellées en stockage ;
- un lotissement consolidé des sources scellées usagées afin de déterminer une filière de référence pour chaque lot ;
- concernant les centres de stockage existants, l'évaluation par l'Andra des conditions permettant la prise en charge des sources scellées usagées en faisant évoluer si nécessaire les spécifications d'acceptation sans remettre en cause la sûreté des centres de stockage ;
- une étude des besoins en installations de traitement et de conditionnement pour permettre leur prise en charge dans les centres de stockage existants ou à construire ;
- une étude des besoins en installations d'entreposage intermédiaires ;
- la planification optimisée, d'un point de vue technique et économique, de la prise en charge et de l'élimination des sources scellées usagées au regard des disponibilités des installations de traitement, d'entreposage, de stockage et des contraintes de transport.

Par ailleurs, le décret n° 2015-231 du 27 février 2015 permet aux détenteurs de sources scellées usagées de faire appel non seulement à leur fournisseur initial, mais aussi à tout fournisseur autorisé ou, en dernier ressort, à l'Andra pour gérer ces sources. Ces dispositions devraient permettre la diminution des frais de collecte de ces sources et d'assurer une filière de reprise dans toutes les situations.

#### La gestion des déchets des activités du nucléaire de proximité par l'Andra

L'article L. 542-12 du code de l'environnement confie à l'Andra une mission de service public pour les déchets issus du nucléaire de proximité. Depuis 2012, l'Andra dispose, dans le Cires situé sur les communes de Morvilliers et de La Chaise, dans l'Aube, d'un centre de regroupement et d'une installation d'entreposage pour les déchets des petits producteurs hors électronucléaire. L'ASN considère que la démarche engagée par l'Andra est de nature à répondre à la mission qui lui est confiée au titre de l'article L. 542-12 du code de l'environnement et que celle-ci doit être poursuivie.

Néanmoins, les déchets tritiés solides devront être gérés avec les déchets d'ITER (projet Intermed) dans un entreposage exploité par le CEA.

Cependant, le retard de calendrier du projet ITER a des conséquences sur le calendrier du projet Intermed et sur la stratégie de gestion des déchets tritiés des petits producteurs. Dans son avis du 24 novembre 2016, l'ASN a demandé au CEA de prendre en compte le décalage de l'échéance prévisionnelle de

la mise en service d'Intermed dans les études menées dans le cadre du PNGMDR relatives à la comparaison des solutions de gestion des déchets tritiés et de définir, avant le 31 décembre 2017, une stratégie révisée de l'entreposage des déchets tritiés provenant d'autres installations qu'ITER.

### 1.5.2 La gestion des déchets contenant de la radioactivité naturelle renforcée

Certaines activités professionnelles mettant en œuvre des matières premières contenant naturellement des radionucléides non utilisés en raison de leurs propriétés radioactives peuvent conduire à augmenter l'activité massique des produits, résidus ou déchets issus de celles-ci. On parle alors de radioactivité naturelle renforcée. La plupart de ces activités sont (ou étaient) réglementées au titre des ICPE et sont répertoriées par l'arrêté du 25 mai 2005 relatif aux activités professionnelles mettant en œuvre des matières premières contenant naturellement des radionucléides non utilisés en raison de leurs propriétés radioactives.

Les déchets contenant de la radioactivité naturelle renforcée peuvent être pris en charge dans différents types d'installations, en fonction de leur activité massique :

- dans un centre de stockage de déchets, autorisé par arrêté préfectoral, si les conditions d'acceptation prévues par la circulaire du 25 juillet 2006 relative aux installations classées « Acceptation de déchets à radioactivité naturelle renforcée ou concentrée dans les centres de stockage de déchets » sont remplies ;
- dans le centre de stockage des déchets de très faible activité Cires ;
- dans une installation d'entreposage. Certains de ces déchets sont en effet en attente d'une filière d'élimination, et notamment de la mise en service d'un centre de stockage des déchets FA-VL.

Quatre installations de stockage sont autorisées par arrêté préfectoral à accueillir des déchets à radioactivité naturelle renforcée ; il s'agit des installations de stockage de déchets dangereux de :

- Villeparisis, en Ile-de-France, autorisée jusqu'au 31 décembre 2020, pour une capacité annuelle de 250 000 tonnes par an (t/an) ;
- Bellegarde, en Occitanie, autorisée jusqu'au 4 février 2029, pour une capacité annuelle de 250 000 t/an jusqu'en 2018 et 105 000 t/an au-delà ;
- Champteussé-sur-Baconne, en Pays de la Loire, autorisée jusqu'en 2049, pour une capacité annuelle de 55 000 t/an ;
- Argences, en Normandie, autorisée jusqu'en 2023, pour une capacité annuelle de 30 000 t/an.

Le PNGMDR 2013-2015 a identifié le besoin d'évolutions réglementaires afin d'améliorer la connaissance des gisements de déchets à radioactivité naturelle renforcée et d'améliorer leur traçabilité.

Dans le cadre de la transposition de la directive 2013/59/Euratom du 5 décembre 2013 fixant les normes de base en radioprotection (voir chapitre 3), il est prévu un renforcement des dispositions applicables aux rayonnements d'origine naturelle, notamment aux activités humaines impliquant la présence de sources naturelles de rayonnement qui entraînent une augmentation notable de l'exposition des travailleurs ou des personnes du public. Les activités des industries dites à radioactivité naturelle renforcée sont donc concernées. Le champ d'application des renforcements s'étendra aux matières, produits et matériaux contenant naturellement des radionucléides (potassium-40, chaînes de l'uranium-238, de l'uranium-235 et du thorium-232)

à un niveau nécessitant un contrôle de radioprotection. Ainsi la réglementation actuellement applicable concernant les activités à radioactivité naturelle renforcée évoluera en 2018 dans le cadre de la transposition de cette directive, tout en conservant les mêmes principes de gestion de ce type de déchets.

### 1.5.3 La gestion des résidus miniers et des stériles miniers issus des anciennes mines d'uranium

L'exploitation des mines d'uranium en France entre 1948 et 2001 a conduit à la production de 76 000 tonnes d'uranium. Des activités d'exploration, d'extraction et de traitement ont concerné environ 250 sites en France, répartis sur 27 départements dans les huit régions Nouvelle-Aquitaine, Bretagne, Pays de la Loire, Auvergne-Rhône-Alpes, Bourgogne-Franche-Comté, Provence-Alpes-Côtes d'Azur, Grand Est, Occitanie. Le traitement des minerais a été, quant à lui, réalisé dans huit usines. Aujourd'hui, les anciennes mines d'uranium sont presque toutes sous la responsabilité d'Areva Mines.

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

- les stériles miniers, qui désignent les roches excavées pour accéder au minerai ; la quantité de stériles miniers extraits est évaluée à environ 167 millions de tonnes ;
- les résidus de traitement, qui désignent les produits restants, après extraction de l'uranium contenu dans le minerai, par traitement statique ou dynamique. En France, ces résidus représentent 50 millions de tonnes réparties sur 17 stockages. Ces sites sont des ICPE et leur impact sur l'environnement est contrôlé.

#### Le contexte réglementaire

Les mines d'uranium et leurs dépendances, ainsi que les conditions de leur fermeture, relèvent du code minier.

Les stockages de résidus miniers radioactifs relèvent de la rubrique 1735 de la nomenclature des ICPE. Ils ne relèvent pas du contrôle de l'ASN.

De plus, un plan d'action a été défini par une circulaire du ministre chargé de l'environnement et du président de l'ASN du 22 juillet 2009 relative à la gestion des anciennes mines d'uranium selon les axes de travail suivants :

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

Pour l'essentiel, les stériles sont restés sur leur site de production (en comblement des mines, pour les travaux de réaménagement ou sous forme de versés). Néanmoins, 1 à 2 % des stériles miniers ont pu être utilisés comme matériaux de remblai, de terrassement ou en tant que soubassements routiers dans des lieux publics situés à proximité des sites miniers. Si, depuis 1984, la réutilisation des stériles dans le domaine public fait l'objet d'une traçabilité, l'état des connaissances des réutilisations antérieures à 1984 reste incomplet. L'ASN et le ministère chargé de l'environnement ont demandé à Areva Mines, dans le cadre du plan d'action établi à la suite de la circulaire du 22 juillet 2009, de recenser les stériles miniers réutilisés dans



le domaine public afin de vérifier la compatibilité des usages et d'en réduire les impacts si nécessaire.

Areva Mines a ainsi mis en œuvre un plan d'action qui se décline en trois grandes phases :

- survol aérien autour des anciens sites miniers français pour identifier des singularités radiologiques ;
- contrôle au sol des zones identifiées lors du survol pour vérifier la présence de stériles ;
- traitement des zones d'intérêt incompatibles avec l'usage des sols.

La deuxième phase de ce plan d'action a été achevée en 2014. Le ministère chargé de l'environnement a défini les modalités de gestion des cas de présence avérée de stériles miniers dans une instruction aux préfets du 8 août 2013. Certains travaux ont été réalisés depuis 2015 sur des sites classés comme prioritaires, c'est-à-dire dont le calcul de dose efficace annuelle ajoutée hors radon dû à la présence de stériles sur des scénarios génériques dépasse la valeur de 0,6 millisievert par an (mSv/an) sur la base d'une étude d'impact radiologique.

Dans le cadre du PNGMDR 2016-2019, un bilan des actions menées dans le cadre du recensement des stériles dans le domaine public a été transmis par Areva en janvier 2018. L'ensemble de ces opérations est sous la surveillance administrative du préfet, sur propositions des directions régionales de l'environnement, de l'aménagement et du logement (Dreal).

L'ASN intervient en appui des préfets en ce qui concerne la radioprotection des travailleurs et du public et l'examen des filières de gestion. Dans ce cadre, elle encourage l'assainissement complet des sites lorsque cela est techniquement possible et demande que toute autre démarche mise en œuvre soit justifiée au regard de cette stratégie de référence. De plus, elle est particulièrement vigilante aux cas susceptibles de donner lieu à une exposition des personnes, en particulier au radon, et ce, afin d'identifier et de traiter d'éventuels cas. Enfin, elle veille à ce que les actions soient menées en toute transparence et en associant au maximum les acteurs locaux.

### **Le comportement à long terme des sites de stockage de résidus miniers**

Le réaménagement des sites de stockage de résidus de traitement d'uranium a consisté en la mise en place d'une couverture solide sur les résidus pour assurer une barrière de protection géochimique et radiologique permettant de limiter les risques d'intrusion, d'érosion, de dispersion des produits stockés ainsi que ceux liés à l'exposition externe et interne (radon) des populations alentour.

Les études remises dans le cadre du PNGMDR 2013-2015, s'appuyant sur l'avis de l'ASN du 11 octobre 2012, ont permis d'améliorer les connaissances concernant :

- la stratégie à retenir pour l'évolution du traitement des eaux collectées sur les anciens sites miniers ;
- la doctrine d'évaluation de la tenue à long terme des digues ceinturant les stockages de résidus ;
- la comparaison des données de la surveillance et des résultats de la modélisation ;
- l'évaluation de l'impact dosimétrique à long terme des versées à stériles et des stériles dans le domaine public, en lien avec les résultats acquis dans le cadre de la circulaire du 22 juillet 2009 ;
- les phénomènes de transport de l'uranium des versées à stériles vers l'environnement ;

- les mécanismes régissant la mobilité de l'uranium et du radium au sein des résidus miniers uranifères.

Comme le demande l'avis de l'ASN du 9 février 2016, ces différentes études se poursuivent dans le cadre du PNGMDR 2016-2018 afin :

- de compléter les études concernant l'évolution à long terme des résidus de traitement et des stériles miniers ;
- de compléter la méthodologie d'évaluation de la tenue à long terme des digues ;
- d'étudier les possibilités d'évolution ou d'arrêt des stations de traitement des eaux et, *in fine*, de proposer des actions concrètes de réduction des risques et des impacts sur les différents sites.

Ainsi, en janvier 2017, Areva a complété son étude sur la relation entre les flux rejetés et l'accumulation de sédiments marqués dans les rivières et les lacs. Cette étude est en cours d'examen par l'ASN. Deux autres études d'Areva sont attendues au début de l'année 2018, portant sur :

- le bilan des actions menées dans le cadre du recensement des stériles dans le domaine public ;
- les avancées de la modélisation du transfert à long terme d'uranium et de radium dans les cas de certains sites de stockages de résidus.

S'agissant des stériles miniers, le traitement des sites présentant des stériles en dehors du périmètre des anciens sites miniers uranifères doit être poursuivi. La démarche de concertation doit aussi se poursuivre avec les parties prenantes sur l'ensemble de ces sujets, dans le cadre du PNMGDR mais également au niveau local.

### **Le groupe d'expertise pluraliste (GEP), l'implication et l'information des parties prenantes**

Mis en place en 2005, le GEP Limousin a rendu en 2010 et 2013 au ministre chargé de l'environnement et au président de l'ASN deux rapports. Le premier rapport propose des recommandations pour la gestion des anciens sites miniers d'uranium en France pour les court, moyen et long termes. L'ASN et le ministère chargé de l'environnement se sont engagés dans un plan d'action consacré à la mise en œuvre de ces recommandations.

Un deuxième rapport, quant à lui, présente le bilan tiré de la présentation des conclusions et recommandations du GEP aux instances de concertation locales et nationales ainsi qu'une évaluation de la mise en œuvre de ses recommandations.

L'ASN poursuit, par ailleurs, son implication dans le comité de pilotage de l'inventaire national des sites miniers d'uranium Mimausa (Mémoire et impact des mines d'uranium : synthèse et archives, disponible sur [www.irsna.fr](http://www.irsna.fr)).

### **La gestion à long terme des anciens sites miniers**

Un guide technique de gestion des anciens sites miniers d'extraction d'uranium auquel contribue l'ASN est en cours de finalisation sous le pilotage du ministère de la Transition écologique et solidaire. Il répondra notamment à plusieurs recommandations issues du rapport du GEP sur les sites miniers d'uranium du Limousin de septembre 2010 : il traitera du statut administratif des sites et des procédures d'arrêt des travaux miniers ainsi que des exigences en matière de réaménagement, dans la perspective d'une vision de long terme.

## 2. La gestion des sites et sols pollués par des substances radioactives

Un site pollué par des substances radioactives se définit comme un site, abandonné ou en exploitation, sur lequel des substances radioactives, naturelles ou artificielles, ont été ou sont mises en œuvre ou entreposées dans des conditions telles que le site peut présenter des risques pour la santé ou l'environnement.

La pollution par des substances radioactives peut résulter d'activités industrielles, artisanales, médicales ou de recherche impliquant des substances radioactives. Elle peut concerner les lieux d'exercice de ces activités mais également leur voisinage, immédiat ou plus éloigné. Les activités concernées sont, en général, soit des activités nucléaires, telles que définies par le code de la santé publique, soit des activités concernées par la radioactivité naturelle renforcée, visées par l'arrêté du 25 mai 2005.

Toutefois, la plupart des sites pollués par des substances radioactives nécessitant actuellement une gestion ont été le siège d'activités industrielles passées, à une époque où la perception des risques liés à la radioactivité n'était pas la même qu'aujourd'hui. Les principaux secteurs industriels à l'origine des pollutions radioactives actuellement recensées sont l'extraction du radium pour les besoins de la médecine et pour la parapharmacie, au début du XX<sup>e</sup> siècle jusqu'à la fin des années 1930, la fabrication et l'application de peintures radioluminescentes pour la vision nocturne, ainsi que les industries exploitant des minerais tels que la monazite ou les zircons. La gestion d'un site pollué par des substances radioactives est une gestion au cas par cas, qui nécessite de disposer d'un diagnostic précis du site.

L'article L. 125-6 du code de l'environnement prévoit que l'État élabore, au regard des informations dont il dispose, des secteurs d'information sur les sols (SIS). Ceux-ci doivent comprendre les terrains où la connaissance de la pollution des sols justifie, notamment en cas de changement d'usage, la réalisation d'études de sols et la mise en œuvre de mesures de gestion de la pollution pour préserver la sécurité, la santé, la salubrité publique et l'environnement. Le décret n° 2015-1353 du 26 octobre 2015 définit les modalités d'application de ce dispositif.

Les Dreal pilotent la démarche d'élaboration des SIS sous l'autorité des préfets. Les divisions territoriales de l'ASN y contribuent en informant les Dreal des sites présentant des pollutions liées à des substances radioactives dont elles ont connaissance. À terme, ces sites ont vocation à être inscrits dans les documents d'urbanisme.

La démarche d'élaboration des SIS est progressive et n'a pas vocation à être exhaustive.

Plusieurs inventaires des sites pollués sont disponibles pour le public et sont complémentaires : l'inventaire national de l'Andra, mis à jour tous les trois ans, qui comprend les sites identifiés comme pollués par des substances radioactives (l'édition de juin 2015 est disponible sur [www.andra.fr](http://www.andra.fr)), ainsi que les bases de données consacrées aux sites et sols pollués du ministère chargé de l'environnement ([www.georisques.gouv.fr/dossiers/pollution-des-sols-sis-et-anciens-sites-industriels](http://www.georisques.gouv.fr/dossiers/pollution-des-sols-sis-et-anciens-sites-industriels)).

En octobre 2012, l'ASN a arrêté sa doctrine en matière de gestion des sites pollués par des substances radioactives, qui précise les

principes fondamentaux qu'elle retient. Dans l'hypothèse où, en fonction des caractéristiques du site, la démarche de référence d'assainissement complet poserait des difficultés de mise en œuvre, il convient en tout état de cause d'aller aussi loin que raisonnablement possible dans le processus d'assainissement et d'apporter les éléments, d'ordre technique ou économique, justifiant que les opérations d'assainissement ne peuvent être davantage poussées et sont compatibles avec l'usage établi ou envisagé du site.

La doctrine de l'ASN définit des dispositions à prendre dans le cas où l'assainissement complet n'est pas atteint.

L'ASN estime par ailleurs que les parties prenantes et les publics concernés doivent être impliqués le plus en amont possible dans la démarche de réhabilitation d'un site pollué par des substances radioactives.

L'ASN rappelle également qu'en application du principe « pollueur-payeur » inscrit dans le code de l'environnement, les responsables de la pollution financent les opérations de réhabilitation du site pollué et de l'élimination des déchets qui résultent de ces opérations. En cas de défaillance des responsables, l'Andra assure, au titre de sa mission de service public et sur réquisition publique, la remise en état des sites de pollutions radioactives.

### 2.1 Le cadre réglementaire

En référence à l'article L. 542-12 du code de l'environnement (voir point 1.5.1), l'Andra dispose d'une subvention de l'État contribuant au financement des missions d'intérêt général qui lui sont confiées. La Commission nationale des aides dans le domaine radioactif a été mise en place au sein de l'Andra en 2007. Elle est présidée par le directeur général de l'Andra et comprend des représentants des ministères chargés de l'environnement, de l'énergie et de la santé, de l'ASN, de l'IRSN, de l'Association des maires de France, d'associations de défense de l'environnement, ainsi que des personnalités qualifiées.

La commission s'est réunie quatre fois en 2017, notamment pour décider de l'attribution de financements publics pour la gestion de sites pollués jugés prioritaires, comme les sites de Champlay, de Limoges et d'Orléans, ainsi que ceux de l'opération Diagnostic radium.

La circulaire du 17 novembre 2008 du ministère chargé de l'environnement relative à la prise en charge de certains déchets radioactifs et de sites de pollution radioactive décrit la procédure applicable pour la gestion des sites pollués radioactifs relevant du régime des ICPE et du code de la santé publique, que le responsable soit solvable ou défaillant. Dans tous ces cas, le préfet s'appuie sur l'avis de l'inspection des installations classées, de l'ASN et de l'agence régionale de santé pour valider le projet de réhabilitation du site et encadre la mise en œuvre des mesures de réhabilitation par arrêté préfectoral. Ainsi, l'ASN peut être sollicitée par les services préfectoraux et l'inspection des installations classées pour rendre son avis sur les objectifs d'assainissement d'un site.

La réglementation actuellement applicable concernant les sites et sols pollués (hors ICPE et INB) sera modifiée et complétée en 2018 dans le cadre de la transposition de la directive 2013/59/Euratom du 5 décembre 2013 (voir chapitre 3).

Lorsque la pollution est due à une installation relevant d'une police spéciale (INB, ICPE ou activité nucléaire relevant du code de la santé publique), la gestion de ces sites relève du même régime de contrôle. Dans le cas contraire, le préfet contrôle la gestion du site pollué.

Le chapitre 8 détaille les différentes sollicitations auxquelles les divisions de l'ASN ont répondu concernant les sites et sols pollués.

## 2.2 L'opération Diagnostic radium

En octobre 2010, l'État a décidé de réaliser des diagnostics afin de détecter et, si nécessaire, de traiter, d'éventuelles pollutions au radium héritées du passé. Le radium, découvert par Pierre et Marie Curie en 1898, a été utilisé dans certaines activités médicales (premiers traitements du cancer) et artisanales (fabrication horlogère pour ses propriétés radioluminescentes jusque dans les années 1950, fabrication de paratonnerres ou de produits cosmétiques).

Ces activités médicales ou artisanales ont laissé des traces de radium sur certains sites.

La liste établie fin 2014, non exhaustive, des adresses ayant abrité ce type d'activité compte plus de 160 sites en France.

Pour les occupants de ces sites, cette opération gratuite a consisté à réaliser un diagnostic et à réhabiliter le site en cas de pollution radiologique avérée.

Les diagnostics réalisés par l'IRSN depuis le début de l'opération ont conduit à engager 25 chantiers de réhabilitation puis de rénovation (21 en Ile-de-France et quatre à Annemasse).

Le retour d'expérience, plus de cinq ans après le lancement de l'opération, montre que la grande majorité des locaux diagnostiqués sont exempts de pollution radiologique. Les niveaux de pollution relevés sont faibles et confirment l'absence d'enjeu sanitaire.

Le lancement de nouveaux diagnostics a été suspendu en mars 2014 à la demande du ministère chargé de l'environnement, notamment afin de faire évoluer les conditions de réalisation de l'opération. L'ASN continue de suivre les chantiers de réhabilitation des sites encore en cours.



Vue aérienne de l'ancien site contaminé Orflam-Plast à Pargny-sur-Saulx après réhabilitation.

## 2.3 L'action internationale de l'ASN dans le cadre de la gestion des sites et sols pollués

Depuis 2012, l'ASN participe aux réunions de l'*International Working Forum on Regulatory Supervision of Legacy Sites*<sup>6</sup> (RSLS) organisées par l'AIEA. Le but de ce forum est de promouvoir les échanges entre les différentes organisations en charge de la réglementation et du contrôle des sites historiques ou « legacy sites » afin d'identifier les besoins en termes de gestion, et d'identifier les moyens permettant de prévenir la création des « legacy sites ». En octobre 2017, l'ASN a participé au séminaire technique du forum à Bessines-sur-Gartempes. La publication d'un document technique, dit « Tecdoc », retraçant les échanges entre les pays est prévue en 2018 par l'AIEA.

Par ailleurs, l'ASN contribue aux travaux menés dans le cadre du projet CIDER (*Constraints to Implementing Decommissioning and Environmental Remediation project*) engagé en 2012 par l'AIEA. Ce projet vise à identifier les principales difficultés que peuvent rencontrer les parties contractantes, notamment dans la réhabilitation de sites, et à proposer des outils pour les surmonter.

En 2018, l'ASN poursuivra sa collaboration avec l'Agence de protection de l'environnement américaine (US-EPA, *Environmental Protection Agency*), chargée de gérer le programme SUPERFUND permettant de protéger les citoyens américains contre les risques liés aux sites pollués par des déchets dangereux, abandonnés ou non contrôlés, notamment les sites pollués par des substances radioactives.

## 3. Perspectives

L'ASN considère que le dispositif français pour la gestion des déchets radioactifs, fondé sur un corpus législatif et réglementaire spécifique, un plan national et une agence dédiée à la gestion des déchets radioactifs, indépendante des producteurs de déchets, l'Andra, permet d'encadrer et de mettre en œuvre une politique nationale de gestion des déchets structurée et cohérente. L'ASN considère que l'ensemble des déchets doit disposer, à terme, de filières de gestion sûres, et notamment d'une solution de stockage.

### L'plan national de gestion des matières et des déchets radioactifs

L'ASN poursuivra son suivi des travaux remis dans le cadre du PNGMDR 2016-2018, au sein notamment du groupe de travail pluraliste qu'elle préside avec la DGECC. En fonction de la décision de la Commission nationale du débat public, qui sera saisie dans le cadre de l'élaboration du PNGMDR 2019-2021 sur les modalités d'organisation de la participation du public, l'ASN s'impliquera, aux côtés du ministère de la Transition écologique et solidaire, pour permettre cette association du public au projet de plan. L'ASN préparera également l'élaboration du PNGMDR à venir par les avis qu'elle rendra, dès 2018, sur les études du PNGMDR 2016-2018.

6. Forum international sur la réglementation des sites contaminés par des radionucléides, présentant un risque pour la santé et/ou l'environnement et qui constituent un objet de préoccupation pour les autorités.

Enfin, l'ASN participera au groupe de travail du Haut Comité pour la transparence et l'information sur la sécurité nucléaire sur la gestion des déchets TFA.

### *La réglementation relative à la gestion des déchets radioactifs*

L'ASN poursuivra l'élaboration, en 2018, des projets de décision relatifs aux installations de stockage et d'entreposage de déchets radioactifs. Ces projets feront l'objet d'une consultation des parties prenantes et du public.

L'ASN sera également vigilante aux travaux de transposition de la directive 2013/59/Euratom du 5 décembre 2013.

### *Les stratégies de gestion des matières et des déchets radioactifs des exploitants*

L'ASN continuera, en 2018, à contrôler le bon déroulement des opérations de reprise et de conditionnement de déchets anciens ou de combustibles usés, en mettant l'accent sur celles présentant les enjeux de sûreté les plus importants.

L'ASN terminera son instruction, avec l'ASND, de la stratégie de gestion des déchets d'Areva, remise mi-2016, et de celle du CEA, remise fin 2016. L'ASN et l'ASND présenteront leurs conclusions en 2018.

En 2018, l'ASN poursuivra son contrôle pour s'assurer que le CEA respecte ses engagements concernant ses installations anciennes qui ne sont plus conformes aux exigences de sûreté actuelles. L'ASN veillera également à l'avancement des projets stratégiques de gestion des déchets du CEA (Diadem, INB 37-A, gestion des déchets solides et liquides sur le site de Saclay) ainsi qu'à l'élaboration des dossiers de démantèlement des anciennes installations d'entreposage (INB 56, Pégase, INB 37-B).

### *Les déchets de type FA-VL*

Concernant les déchets radioactifs FA-VL, l'ASN estime qu'il est indispensable de progresser dans la mise en place de filières permettant leur gestion. L'analyse du dossier remis par l'Andra en 2015 dans le cadre du PNGMDR a montré qu'il sera difficile de démontrer la faisabilité, dans la zone investiguée, d'une installation de stockage de l'intégralité des déchets de type FA-VL. L'ASN a demandé, dans son avis du 29 mars 2016, que l'Andra remette dans le cadre du PNGMDR, d'ici mi-2019, un rapport présentant les options techniques et de sûreté de cette installation de stockage, ainsi qu'un schéma industriel de gestion des déchets FA-VL, établi en lien avec les producteurs de ces déchets. L'Andra s'est également engagée à remettre à l'ASN un rapport d'étape en 2018.

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

En 2018, l'ASN travaillera à la révision du guide de sûreté relatif au stockage des déchets radioactifs de faible activité à vie longue.

### *Les déchets HA et MA-VL*

Concernant le projet Cigéo de stockage des déchets HA et MA-VL, l'ASN suivra en 2018 la préparation de la demande de DAC par l'Andra, en particulier les actions mises en œuvre à la suite de ses demandes sur le dossier d'options de sûreté. L'ASN appelle la vigilance de l'Andra sur les délais de développements industriels associés aux résultats du programme de recherche et de développement mené par l'Andra et sur les échéances réglementaires qui cadrent le processus d'autorisation de l'installation Cigéo.

L'ASN rappelle l'importance qu'elle accorde aux progrès que doivent réaliser les producteurs dans le conditionnement de leurs déchets, notamment pour ce qui concerne les déchets issus d'opérations de RCD.

### *Les réexamens périodiques de sûreté des INB de gestion des déchets radioactifs*

En 2018, l'ASN poursuivra l'instruction des neuf rapports de conclusions des réexamens périodiques des installations de gestion de déchets reçus en 2016 et 2017. Elle poursuivra le contrôle de l'avancement des plans d'action définis par les exploitants pour les INB dont les dossiers ont déjà fait l'objet d'instructions.

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

L'ASN poursuivra son appui aux pouvoirs publics en ce qui concerne le plan d'action d'Areva Mines relatif à la gestion des stériles miniers d'uranium. Son action sera tournée en particulier vers la gestion des cas potentiellement sensibles, notamment vis-à-vis du risque lié au radon. Elle veillera à ce que les actions menées le soient en toute transparence et en associant les acteurs locaux.

Pour ce qui concerne les sites et sols pollués, l'ASN poursuivra son analyse en 2018 des projets de réhabilitation de sites pollués, en s'appuyant sur les principes de sa doctrine publiée en octobre 2012.

L'ASN maintiendra également un suivi, en collaboration avec les administrations concernées et les autres parties prenantes, des chantiers de réhabilitation en cours.

### *Actions internationales*

L'ASN continuera également à s'impliquer dans les travaux sur les thèmes relatifs à la gestion des déchets radioactifs et des sites et sols pollués au niveau international, en particulier dans le cadre de l'AIEA, de l'ENSREG et de WENRA, ainsi qu'en bilatéral avec ses homologues. Elle participera notamment à la Convention commune sur la sûreté de la gestion du combustible usé et des déchets radioactifs de l'AIEA, qui se tiendra en mai 2018.



# Liste des installations nucléaires de base au 31 décembre 2017

**P**our assurer le contrôle de l'ensemble des activités et installations nucléaires civiles en France, l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN) est dotée d'une organisation territoriale s'appuyant sur onze divisions basées à Bordeaux, Caen, Châlons-en-Champagne, Dijon, Lille, Lyon, Marseille, Nantes, Orléans, Paris et Strasbourg.

Les divisions de Caen et d'Orléans interviennent respectivement dans les régions Bretagne et Ile-de-France pour le contrôle des installations nucléaires de base (INB). La division de Paris intervient dans les régions d'outre-mer et le département de Mayotte et celle de Marseille dans la collectivité de Corse pour le contrôle de la radioprotection et du transport de substances radioactives.

Est qualifiée d'INB une installation qui, de par sa nature, ou en raison de la quantité ou de l'activité des substances radioactives qu'elle contient, est soumise à un régime spécifique de contrôle défini par la loi n° 2006-686 du 13 juin 2006 (dite « loi TSN ») codifiée aux livres I<sup>er</sup> et V du code de l'environnement par l'ordonnance n° 2012-6 du 5 janvier 2012. Ces installations doivent être autorisées par décret pris après enquête publique et avis de l'ASN. Leurs conception, construction, exploitation et démantèlement sont réglementés.

Sont des INB :

1. les réacteurs nucléaires ;
2. les grandes installations de préparation, d'enrichissement, de fabrication, de traitement ou d'entreposage de combustibles nucléaires ou de traitement, d'entreposage ou de stockage de déchets radioactifs ;
3. les grandes installations contenant des substances radioactives ou fissiles ;
4. les grands accélérateurs de particules ;
5. les centres de stockage en couche géologique profonde de déchets radioactifs.

Sauf pour les réacteurs nucléaires et les éventuels futurs centres de stockage en couche géologique profonde de déchets radioactifs qui sont tous des INB, le décret n° 2007-830 du 11 mai 2007 relatif à la nomenclature des installations nucléaires de base fixe, pour chaque catégorie, les seuils d'entrée dans le régime des INB.

Pour des raisons techniques ou juridiques, le concept d'installation nucléaire de base peut recouvrir des réalités physiques différentes : ainsi, sur un centre nucléaire de production d'électricité, chaque réacteur peut être considéré comme une INB particulière, ou bien une même INB peut être constituée de deux réacteurs. De même, une usine du cycle du combustible ou un centre du CEA peut être constitué de plusieurs INB. Ces différentes configurations ne changent rien aux conditions de contrôle.

Relèvent du régime des INB :

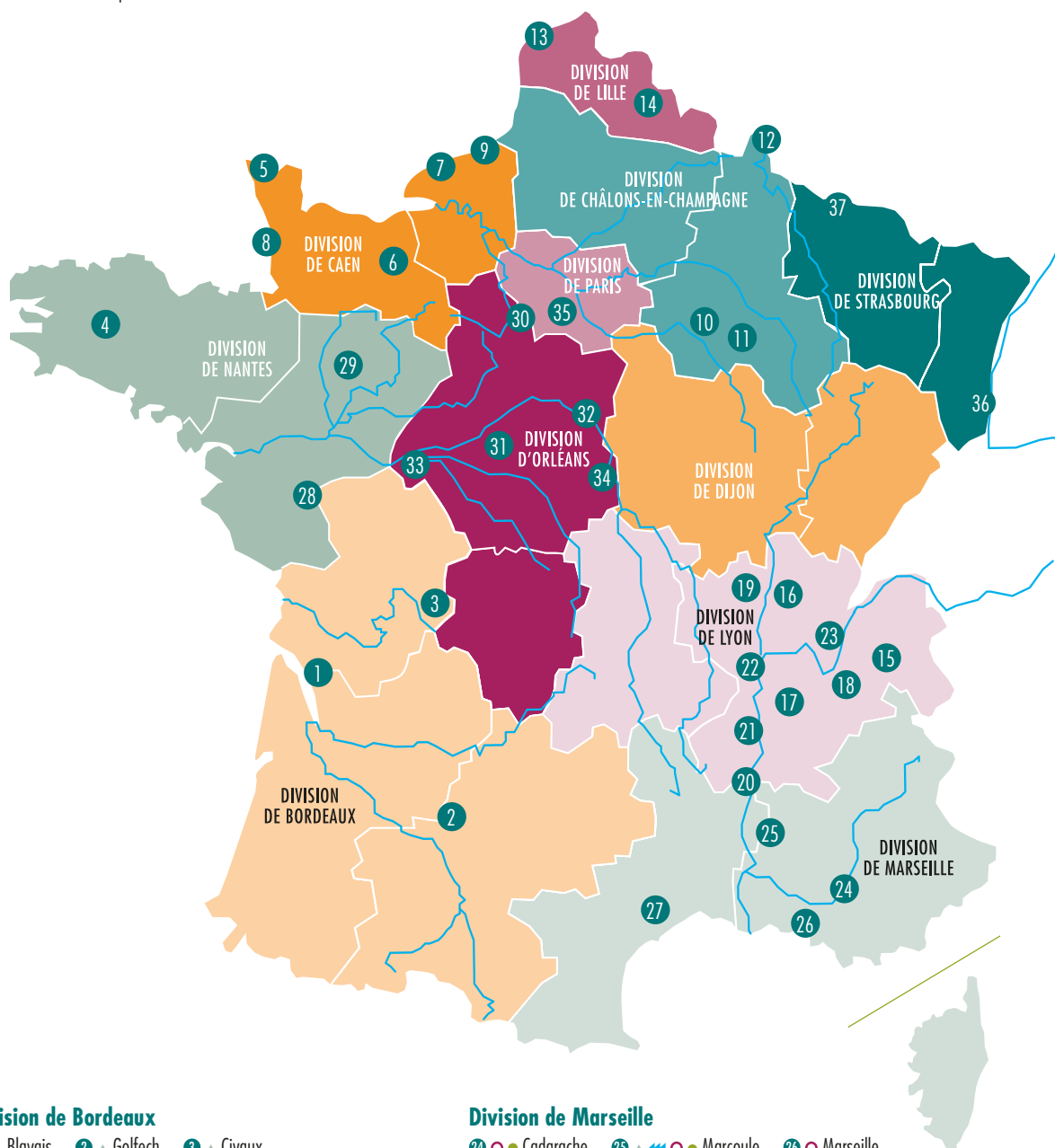
- les installations en construction, dès lors qu'elles ont fait l'objet d'un décret d'autorisation de création ;
- les installations en fonctionnement ;
- les installations à l'arrêt et en cours de démantèlement, jusqu'à leur déclassement par l'ASN.

Au 31 décembre 2017, le nombre d'INB (au sens d'entités juridiques) était de 127.

Les INB déclarées sont celles qui existaient antérieurement à la publication du décret n° 63-1228 du 11 décembre 1963 relatif aux installations nucléaires et que ni ledit décret ni la loi TSN n'ont soumis à autorisation mais à déclaration au titre du bénéfice des droits acquis (voir articles 33 et 62 de la loi TSN, codifiés aux articles L. 593-35 et L. 593-36 du code de l'environnement).

Les numéros d'INB manquants correspondent à des installations ayant figuré dans des éditions précédentes de la liste, mais ne constituant plus des INB à l'issue de leur déclassement (voir chapitre 15) ou ayant été autorisées comme nouvelles INB.

SITES CONTRÔLÉS par les divisions territoriales de l'ASN



**Division de Bordeaux**

- 1 ▲ Blayais 2 ▲ Golfech 3 ▲ Civaux

**Division de Caen**

- 4 ▲ Brennilis 5 ■ La Hague 6 ● Caen 7 ▲ Paluel
- 8 ▲ Flamanville 9 ▲ Penly

**Division de Châlons-en-Champagne**

- 10 ▲ Nogent-sur-Seine 11 ■ Soulaïnes-Dhuys 12 ▲ Chooz

**Division de Lille**

- 13 ▲ Gravelines 14 ○ Maubeuge

**Division de Lyon**

- 15 ○ Grenoble 16 ▲ Bugey 17 ■ Romans-sur-Isère
- 18 ■ Veurey-Voroize 19 ○ Dagneux 20 ■ Tricastin
- 21 ▲ Cruas-Meyssse 22 ▲ Saint-Alban/Saint-Maurice
- 23 ○ Creys-Malville

**Division de Marseille**

- 24 ● Cadarache 25 ■ Marcoule 26 ○ Marseille
- 27 ○ Narbonne

**Division de Nantes**

- 28 ○ Pouzauges 29 ○ Sablé-sur-Sarthe

**Division d'Orléans**

- 30 ● Saclay 31 ○ Saint-Laurent-des-Eaux
- 32 ▲ Dampierre-en-Burly 33 ▲ Chinon
- 34 ▲ Belleville-sur-Loire 35 ● Fontenay-aux-Roses

**Division de Strasbourg**

- 36 ▲ Fessenheim 37 ▲ Cattenom

**Type d'installation**

- ▲ Centrales nucléaires
- Usines
- Installations de recherche
- Stockages de déchets
- Autres

NOM DU SITE	LOCALISATION ET IMPLANTATION DE L'INSTALLATION	EXPLOITANT	NATURE DE L'INSTALLATION	N° INB
<b>LOCALISATION DES INSTALLATIONS CONTRÔLÉES PAR LA DIVISION DE BORDEAUX</b>				
1 BLAYAIS	CENTRALE NUCLÉAIRE DU BLAYAIS (réacteurs 1 et 2) 33820 Saint-Ciers-sur-Gironde	EDF	Réacteurs	86
1 BLAYAIS	CENTRALE NUCLÉAIRE DU BLAYAIS (réacteurs 3 et 4) 33820 Saint-Ciers-sur-Gironde	EDF	Réacteurs	110
2 GOLFECH	CENTRALE NUCLÉAIRE DE GOLFECH (réacteur 1) 82400 Golfech	EDF	Réacteur	135
2 GOLFECH	CENTRALE NUCLÉAIRE DE GOLFECH (réacteur 2) 82400 Golfech	EDF	Réacteur	142
3 CIVAUX	CENTRALE NUCLÉAIRE DE CIVAUX (réacteur 1) BP 1 86320 Civaux	EDF	Réacteur	158
3 CIVAUX	CENTRALE NUCLÉAIRE DE CIVAUX (réacteur 2) BP 1 86320 Civaux	EDF	Réacteur	159
<b>LOCALISATION DES INSTALLATIONS CONTRÔLÉES PAR LA DIVISION DE CAEN</b>				
4 BRENNILIS	MONT'S D'ARRÉE (EL4D) 29530 Loqueffret	EDF	Réacteur (en démantèlement)	162
5 LA HAGUE	USINE DE TRAITEMENT DES COMBUSTIBLES IRRADIÉS (UP2-400) 50107 Cherbourg	AREVA NC	Transformation de substances radioactives (en démantèlement)	33
5 LA HAGUE	STATION DE TRAITEMENT DES EFFLUENTS ET DÉCHETS SOLIDES (STE2) ET ATELIER DE TRAITEMENT DES COMBUSTIBLES NUCLÉAIRES OXYDE (AT1) 50107 Cherbourg	AREVA NC	Transformation de substances radioactives (en démantèlement)	38
5 LA HAGUE	ATELIER ÉLAN IIB 50107 Cherbourg	AREVA NC	Transformation de substances radioactives (en démantèlement)	47
5 LA HAGUE	CENTRE DE STOCKAGE DE LA MANCHE (CSM) 50448 Beaumont-Hague	ANDRA	Stockage de substances radioactives (en démantèlement)	66
5 LA HAGUE	ATELIER HAUTE ACTIVITÉ OXYDE (HAO) 50107 Cherbourg	AREVA NC	Transformation de substances radioactives (en démantèlement)	80
5 LA HAGUE	USINE DE TRAITEMENT D'ÉLÉMENTS COMBUSTIBLES IRRADIÉS PROVENANT DES RÉACTEURS NUCLÉAIRES À EAU ORDINAIRE (UP3-A) 50107 Cherbourg	AREVA NC	Transformation de substances radioactives	116
5 LA HAGUE	USINE DE TRAITEMENT D'ÉLÉMENTS COMBUSTIBLES IRRADIÉS PROVENANT DES RÉACTEURS NUCLÉAIRES À EAU ORDINAIRE (UP2-800) 50107 Cherbourg	AREVA NC	Transformation de substances radioactives	117
5 LA HAGUE	STATION DE TRAITEMENT DES EFFLUENTS LIQUIDES ET DES DÉCHETS SOLIDES (STE-3) 50107 Cherbourg	AREVA NC	Transformation de substances radioactives	118
6 CAEN	GRAND ACCÉLÉRATEUR NATIONAL D'IONS LOURDS (GANIL) 14021 Caen Cedex	GIE GANIL	Accélérateur de particules	113
7 PALUEL	CENTRALE NUCLÉAIRE DE PALUEL (réacteur 1) 76450 Paluel	EDF	Réacteur	103
7 PALUEL	CENTRALE NUCLÉAIRE DE PALUEL (réacteur 2) 76450 Paluel	EDF	Réacteur	104
7 PALUEL	CENTRALE NUCLÉAIRE DE PALUEL (réacteur 3) 76450 Paluel	EDF	Réacteur	114
7 PALUEL	CENTRALE NUCLÉAIRE DE PALUEL (réacteur 4) 76450 Paluel	EDF	Réacteur	115
8 FLAMANVILLE	CENTRALE NUCLÉAIRE DE FLAMANVILLE (réacteur 1) 50340 Flamanville	EDF	Réacteur	108
8 FLAMANVILLE	CENTRALE NUCLÉAIRE DE FLAMANVILLE (réacteur 2) 50340 Flamanville	EDF	Réacteur	109
8 FLAMANVILLE	CENTRALE NUCLÉAIRE DE FLAMANVILLE (réacteur 3 - EPR) 50340 Flamanville	EDF	Réacteur	167
9 PENLY	CENTRALE NUCLÉAIRE DE PENLY (réacteur 1) 76370 Neuville-lès-Dieppe	EDF	Réacteur	136
9 PENLY	CENTRALE NUCLÉAIRE DE PENLY (réacteur 2) 76370 Neuville-lès-Dieppe	EDF	Réacteur	140



NOM DU SITE	LOCALISATION ET IMPLANTATION DE L'INSTALLATION	EXPLOITANT	NATURE DE L'INSTALLATION	N° INB
<b>LOCALISATION DES INSTALLATIONS CONTRÔLÉES PAR LA DIVISION DE CHÂLONS-EN-CHAMPAGNE</b>				
10 NOGENT-SUR-SEINE	CENTRALE NUCLÉAIRE DE NOGENT-SUR-SEINE (réacteur 1) 10400 Nogent-sur-Seine	EDF	Réacteur	129
10 NOGENT-SUR-SEINE	CENTRALE NUCLÉAIRE DE NOGENT-SUR-SEINE (réacteur 2) 10400 Nogent-sur-Seine	EDF	Réacteur	130
11 SOULAINES-DHUYS	CENTRE DE STOCKAGE DE L'AUBE (CSA) 10200 Bars-sur-Aube	ANDRA	Stockage en surface de substances radioactives	149
12 CHOOZ	CENTRALE NUCLÉAIRE DE CHOOZ B (réacteur 1) 08600 Givet	EDF	Réacteur	139
12 CHOOZ	CENTRALE NUCLÉAIRE DE CHOOZ B (réacteur 2) 08600 Givet	EDF	Réacteur	144
12 CHOOZ	CENTRALE NUCLÉAIRE DES ARDENNES CNA-D 08600 Givet	EDF	Réacteur (en démantèlement)	163
<b>LOCALISATION DES INSTALLATIONS CONTRÔLÉES PAR LA DIVISION DE LILLE</b>				
13 GRAVELINES	CENTRALE NUCLÉAIRE DE GRAVELINES (réacteurs 1 et 2) 59820 Gravelines	EDF	Réacteurs	96
13 GRAVELINES	CENTRALE NUCLÉAIRE DE GRAVELINES (réacteurs 3 et 4) 59820 Gravelines	EDF	Réacteurs	97
13 GRAVELINES	CENTRALE NUCLÉAIRE DE GRAVELINES (réacteurs 5 et 6) 59820 Gravelines	EDF	Réacteurs	122
14 MAUBEUGE	ATELIER DE MAINTENANCE NUCLÉAIRE (SOMANU) 59600 Maubeuge	SOMANU	Maintenance nucléaire	143
<b>LOCALISATION DES INSTALLATIONS CONTRÔLÉES PAR LA DIVISION DE LYON</b>				
15 GRENOBLE	STATION DE TRAITEMENT DES EFFLUENTS ET DÉCHETS SOLIDES (STED) 38041 Grenoble Cedex	CEA	Transformation de substances radioactives (en démantèlement)	36
15 GRENOBLE	RÉACTEUR À HAUT FLUX (RHF) 38041 Grenoble Cedex	Institut Max von Laue Paul Langevin	Réacteur	67
15 GRENOBLE	ENTREPOSAGE DE DÉCROISSANCE (STD) 38041 Grenoble Cedex	CEA	Entreposage de substances radioactives (en démantèlement)	79
16 BUGEY	CENTRALE NUCLÉAIRE DU BUGEY (réacteur 1) BP 60120 - 01155 Lagnieu Cedex	EDF	Réacteur (en démantèlement)	45
16 BUGEY	CENTRALE NUCLÉAIRE DU BUGEY (réacteurs 2 et 3) BP 60120 - 01155 Lagnieu Cedex	EDF	Réacteurs	78
16 BUGEY	CENTRALE NUCLÉAIRE DU BUGEY (réacteurs 4 et 5) BP 60120 - 01155 Lagnieu Cedex	EDF	Réacteurs	89
16 BUGEY	MAGASIN INTERRÉGIONAL DU BUGEY (MIR) BP 60120 - 01155 Lagnieu Cedex	EDF	Entreposage de combustible neuf	102
16 BUGEY	INSTALLATION DE CONDITIONNEMENT ET D'ENTREPOSAGE DE DÉCHETS ACTIVÉS (ICEDA) 01150 Saint-Vulbas	EDF	Conditionnement et entreposage de substances radioactives	173
17 ROMANS-SUR-ISÈRE	USINE DE FABRICATION D'ÉLÉMENTS COMBUSTIBLES (CERCA) 26104 Romans-sur-Isère	New NP	Fabrication de substances radioactives	63
17 ROMANS-SUR-ISÈRE	UNITÉ DE FABRICATION DE COMBUSTIBLES NUCLÉAIRES (FBFC) 26104 Romans-sur-Isère	New NP	Fabrication de substances radioactives	98
18 VEUREY-VOROIZE	USINE DE FABRICATION DE COMBUSTIBLES NUCLÉAIRES 38113 Veurey-Voroize	SICN	Fabrication de substances radioactives (en démantèlement)	65
18 VEUREY-VOROIZE	ATELIER DE PASTILLAGE 38113 Veurey-Voroize	SICN	Fabrication de substances radioactives (en démantèlement)	90
19 DAGNEUX	INSTALLATION D'IONISATION DE DAGNEUX Z.I. Les Chartinières 01120 Dagneux	IONISOS	Utilisation de substances radioactives	68
20 TRICASTIN	CENTRALE NUCLÉAIRE DU TRICASTIN (réacteurs 1 et 2) 26130 Saint-Paul-Trois-Châteaux	EDF	Réacteurs	87
20 TRICASTIN	CENTRALE NUCLÉAIRE DU TRICASTIN (réacteurs 3 et 4) 26130 Saint-Paul-Trois-Châteaux	EDF	Réacteurs	88

NOM DU SITE	LOCALISATION ET IMPLANTATION DE L'INSTALLATION	EXPLOITANT	NATURE DE L'INSTALLATION	N° INB
20 TRICASTIN	USINE GEORGES BESSE DE SÉPARATION DES ISOTOPES DE L'URANIUM PAR DIFFUSION GAZEUSE (EURODIF) 26702 Pierrelatte Cedex	EURODIF PRODUCTION	Transformation de substances radioactives	93
20 TRICASTIN	USINE DE PRÉPARATION D'HEXAFLUORURE D'URANIUM (COMURHEX) 26130 Saint-Paul-Trois-Châteaux	AREVA NC	Transformation de substances radioactives	105
20 TRICASTIN	INSTALLATION D'ASSAINISSEMENT ET DE RÉCUPÉRATION DE L'URANIUM (IARU) 26130 Saint-Paul-Trois-Châteaux	SOCATRI	Usine	138
20 TRICASTIN	INSTALLATIONS TU5 et W BP 16 - 26701 Pierrelatte	AREVA NC	Transformation de substances radioactives	155
20 TRICASTIN	BASE CHAUDE OPÉRATIONNELLE DU TRICASTIN (BCOT) BP 127 - 84504 Bollène Cedex	EDF	Maintenance nucléaire	157
20 TRICASTIN	USINE GEORGES BESSE II DE SÉPARATION DES ISOTOPES DE L'URANIUM PAR CENTRIFUGATION (GB II) 26702 Pierrelatte Cedex	SET	Transformation de substances radioactives	168
20 TRICASTIN	AREVA TRICASTIN LABORATOIRES D'ANALYSES (ATLAS) 26700 Pierrelatte	AREVA NC	Laboratoire destiné à l'utilisation de substances radioactives	176
20 TRICASTIN	PARCS URANIFÈRES DU TRICASTIN 26700 Pierrelatte	AREVA NC	Entreposage de matières radioactives	178
20 TRICASTIN	P35 26700 Pierrelatte	AREVA NC	Entreposage de matières radioactives	179
21 CRUAS-MEYSSE	CENTRALE NUCLÉAIRE DE CRUAS-MEYSSE (réacteurs 1 et 2) 07350 Cruas	EDF	Réacteurs	111
21 CRUAS-MEYSSE	CENTRALE NUCLÉAIRE DE CRUAS-MEYSSE (réacteurs 3 et 4) 07350 Cruas	EDF	Réacteurs	112
22 SAINT-ALBAN/ SAINT-MAURICE	CENTRALE NUCLÉAIRE DE SAINT-ALBAN/SAINT-MAURICE (réacteur 1) 38550 Le Péage-de-Roussillon	EDF	Réacteur	119
22 SAINT-ALBAN/ SAINT-MAURICE	CENTRALE NUCLÉAIRE DE SAINT-ALBAN/SAINT-MAURICE (réacteur 2) 38550 Le Péage-de-Roussillon	EDF	Réacteur	120
23 CREYS- MALVILLE	RÉACTEUR SUPERPHÉNIX 38510 Morestel	EDF	Réacteur (en démantèlement)	91
23 CREYS- MALVILLE	ATELIER POUR L'ENTREPOSAGE DU COMBUSTIBLE 38510 Morestel	EDF	Entreposage de substances radioactives	141
<b>LOCALISATION DES INSTALLATIONS CONTRÔLÉES PAR LA DIVISION DE MARSEILLE</b>				
24 CADARACHE	INSTALLATION DE STOCKAGE PROVISOIRE (PÉGASE) et INSTALLATION D'ENTREPOSAGE À SEC DE COMBUSTIBLES NUCLÉAIRES IRRADIÉS (CASCAD) 13115 Saint-Paul-lez-Durance Cedex	CEA	Entreposage de substances radioactives	22
24 CADARACHE	CABRI 13115 Saint-Paul-lez-Durance Cedex	CEA	Réacteur	24
24 CADARACHE	RAPSODIE 13115 Saint-Paul-lez-Durance Cedex	CEA	Réacteur	25
24 CADARACHE	ATELIER DE TECHNOLOGIE DU PLUTONIUM (ATPu) 13115 Saint-Paul-lez-Durance Cedex	CEA	Fabrication ou transformation de substances radioactives (en démantèlement)	32
24 CADARACHE	STATION DE TRAITEMENT DES DÉCHETS (STD) 13115 Saint-Paul-lez-Durance Cedex	CEA	Transformation de substances radioactives	37-A
24 CADARACHE	STATION DE TRAITEMENT DES EFFLUENTS (STE) 13115 Saint-Paul-lez-Durance Cedex	CEA	Transformation de substances radioactives	37-B
24 CADARACHE	MASURCA 13115 Saint-Paul-lez-Durance Cedex	CEA	Réacteur	39
24 CADARACHE	ÉOLE 13115 Saint-Paul-lez-Durance Cedex	CEA	Réacteur	42
24 CADARACHE	ATELIER D'URANIUM ENRICHÉ (ATUE) 13115 Saint-Paul-lez-Durance Cedex	CEA	Fabrication de substances radioactives (en démantèlement)	52
24 CADARACHE	MAGASIN DE STOCKAGE D'URANIUM ENRICHÉ ET DE PLUTONIUM (MCMF) 13115 Saint-Paul-lez-Durance Cedex	CEA	Entreposage de substances radioactives	53
24 CADARACHE	LABORATOIRE DE PURIFICATION CHIMIQUE (LPC) 13115 Saint-Paul-lez-Durance Cedex	CEA	Transformation de substances radioactives (en démantèlement)	54

NOM DU SITE	LOCALISATION ET IMPLANTATION DE L'INSTALLATION	EXPLOITANT	NATURE DE L'INSTALLATION	N° INB
24 CADARACHE	LABORATOIRE D'EXAMENS DES COMBUSTIBLES ACTIFS (LECA) et STATION DE TRAITEMENT, D'ASSAINISSEMENT ET DE RECONDITIONNEMENT DE COMBUSTIBLES IRRADIÉS (STAR) 13115 Saint-Paul-lez-Durance Cedex	CEA	Utilisation de substances radioactives	55
24 CADARACHE	PARC D'ENTREPOSAGE DES DÉCHETS RADIOACTIFS SOLIDES 13115 Saint-Paul-lez-Durance Cedex	CEA	Entreposage de substances radioactives	56
24 CADARACHE	PHÉBUS 13115 Saint-Paul-lez-Durance Cedex	CEA	Réacteur	92
24 CADARACHE	MINERVE 13115 Saint-Paul-lez-Durance Cedex	CEA	Réacteur	95
24 CADARACHE	LABORATOIRE D'ÉTUDES ET DE FABRICATION EXPÉRIMENTALES DE COMBUSTIBLES NUCLÉAIRES AVANCÉS (LEFCA) 13115 Saint-Paul-lez-Durance Cedex	CEA	Utilisation de substances radioactives	123
24 CADARACHE	CHICADE BP 1 - 13108 Saint-Paul-lez-Durance Cedex	CEA	Laboratoire de recherche et développement	156
24 CADARACHE	CEDRA 13115 Saint-Paul-lez-Durance Cedex	CEA	Conditionnement et entreposage de substances radioactives	164
24 CADARACHE	MAGENTA 13115 Saint-Paul-lez-Durance Cedex	CEA	Réception et expédition de matières nucléaires	169
24 CADARACHE	ATELIER DE GESTION AVANCÉE ET DE TRAITEMENT DES EFFLUENTS (AGATE) 13115 Saint-Paul-lez-Durance Cedex	CEA	Conditionnement et entreposage de substances radioactives	171
24 CADARACHE	RÉACTEUR JULES HOROWITZ (RJH) 13115 Saint-Paul-lez-Durance Cedex	CEA	Réacteur	172
24 CADARACHE	ITER 13115 Saint-Paul-lez-Durance Cedex	Organisation internationale ITER	Expérimentation de réaction de fusion nucléaire dans des plasmas de tritium et de deutérium	174
25 MARCOULE	PHÉNIX 30205 Bagnols-sur-Cèze	CEA	Réacteur	71
25 MARCOULE	ATALANTE 30200 Chusclan	CEA	Laboratoire de recherche et développement et étude de production des actinides	148
25 MARCOULE	USINE DE FABRICATION DE COMBUSTIBLES NUCLÉAIRES (MÉLOX) BP 2 - 30200 Chusclan	AREVA NC	Fabrication de substances radioactives	151
25 MARCOULE	CENTRACO 30200 Codolet	SOCODEI	Traitement de déchets et effluents radioactifs	160
25 MARCOULE	DIADÈM 30200 Chusclan	CEA	Entreposage de déchets radioactifs solides	177
25 MARCOULE	GAMMATEC 30200 Chusclan	Synergy Health Marseille	Traitement par ionisation de matériaux, produits et matériels, à des fins industrielles et à des fins de recherche et de développement	170
26 MARSEILLE	INSTALLATION D'IONISATION GAMMASTER 13323 Marseille Cedex 14	Synergy Health Marseille	Installation d'ionisation	147
27 NARBONNE	ENTREPOSAGE CONFINÉ DE RÉSIDUS ISSUS DE LA CONVERSION (ÉCRIN) (MALVÉSI) 11100 Narbonne	AREVA NC	Entreposage de substances radioactives	175
<b>LOCALISATION DES INSTALLATIONS CONTRÔLÉES PAR LA DIVISION DE NANTES</b>				
28 POUZAUGES	INSTALLATION D'IONISATION DE POUZAUGES Z.I. de Monlifant 85700 Pouzauges	IONISOS	Installation d'ionisation	146
29 SABLÉ-SUR-SARTHE	INSTALLATION D'IONISATION DE SABLÉ-SUR-SARTHE Z.I. de l'Aubrée 72300 Sablé-sur-Sarthe	IONISOS	Installation d'ionisation	154
<b>LOCALISATION DES INSTALLATIONS CONTRÔLÉES PAR LA DIVISION D'ORLÉANS</b>				
30 SACLAY	ULYSSE 91191 Gif-sur-Yvette Cedex	CEA	Réacteur (en démantèlement)	18
30 SACLAY	USINE DE PRODUCTION DE RADIOÉLÉMENTS ARTIFICIELS (UPRA) 91191 Gif-sur-Yvette Cedex	CIS Bio International	Fabrication ou transformation de substances radioactives	29
30 SACLAY	ZONE DE GESTION DES EFFLUENTS LIQUIDES (STELLA) 91191 Gif-sur-Yvette Cedex	CEA	Transformation de substances radioactives	35

NOM DU SITE	LOCALISATION ET IMPLANTATION DE L'INSTALLATION	EXPLOITANT	NATURE DE L'INSTALLATION	N° INB
30 SACLAY	OSIRIS-ISIS 91191 Gif-sur-Yvette Cedex	CEA	Réacteurs	40
30 SACLAY	LABORATOIRE DE HAUTE ACTIVITÉ (LHA) 91191 Gif-sur-Yvette Cedex	CEA	Utilisation de substances radioactives (en démantèlement)	49
30 SACLAY	LABORATOIRE D'ESSAIS SUR COMBUSTIBLES IRRADIÉS (LECI) 91191 Gif-sur-Yvette Cedex	CEA	Utilisation de substances radioactives	50
30 SACLAY	ZONE DE GESTION DE DÉCHETS RADIOACTIFS SOLIDES (ZGDS) 91191 Gif-sur-Yvette Cedex	CEA	Entreposage et conditionnement de substances radioactives	72
30 SACLAY	INSTALLATIONS D'IRRADIATION (POSÉIDON) 91191 Gif-sur-Yvette Cedex	CEA	Utilisation de substances radioactives	77
30 SACLAY	ORPHÉE 91191 Gif-sur-Yvette Cedex	CEA	Réacteur	101
31 SAINT-LAURENT-DES-EAUX	CENTRALE NUCLÉAIRE DE SAINT-LAURENT-DES-EAUX (réacteurs A1 et A2) 41220 La Ferté-Saint-Cyr	EDF	Réacteurs (en démantèlement)	46
31 SAINT-LAURENT-DES-EAUX	SILOS D'ENTREPOSAGE DE CHEMISES DE GRAPHITE IRRADIÉES 41220 La Ferté-Saint-Cyr	EDF	Entreposage de substances radioactives	74
31 SAINT-LAURENT-DES-EAUX	CENTRALE NUCLÉAIRE DE SAINT-LAURENT-DES-EAUX (réacteurs B1 et B2) 41220 La Ferté-Saint-Cyr	EDF	Réacteurs	100
32 DAMPIERRE-EN-BURLY	CENTRALE NUCLÉAIRE DE DAMPIERRE-EN-BURLY (réacteurs 1 et 2) 45570 Ouzouer-sur-Loire	EDF	Réacteurs	84
32 DAMPIERRE-EN-BURLY	CENTRALE NUCLÉAIRE DE DAMPIERRE-EN-BURLY (réacteurs 3 et 4) 45570 Ouzouer-sur-Loire	EDF	Réacteurs	85
33 CHINON	ATELIER DES MATÉRIAUX IRRADIÉS (AMI) 37420 Avoine	EDF	Utilisation de substances radioactives	94
33 CHINON	MAGASIN INTERRÉGIONAL DE CHINON (MIR) 37420 Avoine	EDF	Entreposage de combustible neuf	99
33 CHINON	CENTRALE NUCLÉAIRE DE CHINON (réacteurs B1 et B2) 37420 Avoine	EDF	Réacteurs	107
33 CHINON	CENTRALE NUCLÉAIRE DE CHINON (réacteurs B3 et B4) 37420 Avoine	EDF	Réacteurs	132
33 CHINON	CHINON A1D 37420 Avoine	EDF	Réacteur (en démantèlement)	133
33 CHINON	CHINON A2 D 37420 Avoine	EDF	Réacteur (en démantèlement)	153
33 CHINON	CHINON A3 D 37420 Avoine	EDF	Réacteur (en démantèlement)	161
34 BELLEVILLE-SUR-LOIRE	CENTRALE NUCLÉAIRE DE BELLEVILLE-SUR-LOIRE (réacteur 1) 18240 Léré	EDF	Réacteur	127
34 BELLEVILLE-SUR-LOIRE	CENTRALE NUCLÉAIRE DE BELLEVILLE-SUR-LOIRE (réacteur 2) 18240 Léré	EDF	Réacteur	128
35 FONTENAY-AUX-ROSES	PROCÉDÉ 92265 Fontenay-aux-Roses Cedex	CEA	Installation de recherche (en démantèlement)	165
35 FONTENAY-AUX-ROSES	SUPPORT 92265 Fontenay-aux-Roses Cedex	CEA	Installation de traitement d'effluents et d'entreposage de déchets (en démantèlement)	166
<b>LOCALISATION DES INSTALLATIONS CONTRÔLÉES PAR LA DIVISION DE STRASBOURG</b>				
36 FESSENHEIM	CENTRALE NUCLÉAIRE DE FESSENHEIM (réacteurs 1 et 2) 68740 Fessenheim	EDF	Réacteurs	75
37 CATTENOM	CENTRALE NUCLÉAIRE DE CATTENOM (réacteur 1) 57570 Cattenom	EDF	Réacteur	124
37 CATTENOM	CENTRALE NUCLÉAIRE DE CATTENOM (réacteur 2) 57570 Cattenom	EDF	Réacteur	125
37 CATTENOM	CENTRALE NUCLÉAIRE DE CATTENOM (réacteur 3) 57570 Cattenom	EDF	Réacteur	126
37 CATTENOM	CENTRALE NUCLÉAIRE DE CATTENOM (réacteur 4) 57570 Cattenom	EDF	Réacteur	137

## Crédit photos

**L'éditorial du collège, l'éditorial du directeur général, les éléments marquants et perspectives :** p. 4: ASN/N. Gouhier/Sipa Press; p. 8: ASN/V. Bourdon; p. 11: ASN/Appa/G. Arroyo; p. 18-28: ASN/J. Bauche/Sipa Press; p. 19: ASN/V. Bourdon; p. 21-23-24-25-41: ASN; p. 27: Julie de Bellaing/ENSREG; p. 29: ASN/C. Dupont; p. 31: Inserm/Latron, Patrice; p. 32: ASN/D. Sohier; p. 34: ASN/P. Beuf; p. 36: Areva/Geoffray Yann; p. 38: ASN/C. Chauvin/Sipa Press; p. 39: ASN/N. Robin.

**Chapitre 1 :** p. 44-45: ASN/J. Bauche/Sipa Press; p. 47: Cécile Lisbonis; p. 49: Inserm/Alpha Pict/Caro, Daniel; p. 50-53: ASN; p. 51: ESA/NASA, 2017; p. 52: ASN/D. Sohier; p. 58: ASN/C. Dupont.

**Chapitre 2 :** p. 60-61-71-72: ASN/V. Bourdon; p. 71: ASN/N. Gouhier/Sipa Press; p. 72: ASN.

**Chapitre 3 :** p. 84-85: ASN; p. 99: ASN/V. Damourette/Sipa Press; p. 118: ASN/D. Sohier.

**Chapitre 4 :** p. 126-127: ASN; p. 130: ASN/J. Bauche/Sipa Press; p. 147: ASN/W. Guidarini.

**Chapitre 5 :** p. 154-155-159: ASN; p. 165: ONR; p. 166: STUK.

**Chapitre 6 :** p. 170-171: ASN; p. 179: CLI de la Manche; p. 180: ASN/V. Bourdon.

**Chapitre 7 :** p. 182-183: Julie de Bellaing/ENSREG; p. 185-191-193-195: ASN.

**Chapitre 8 :** p. 200-201: ASN/J. Bauche/Sipa Press.

**Chapitre 9 :** p. 264-265-271: ASN/C. Dupont; p. 268: ASN; p. 273: courtoisie de ViewRay; p. 274: Eric Bouvet/Institut Curie; p. 286: ASN/F. Lepage/Sipa Press.

**Chapitre 10 :** p. 288-289: Inserm/Latron, Patrice; p. 291-296-297: ASN; p. 302: Andra/P. Demail; p. 302: Andra; p. 310: ASN.

**Chapitre 11 :** p. 312-313-317: ASN/D. Sohier; p. 315-323-324-325-326: ASN.

**Chapitre 12 :** p. 332-333: ASN/P. Beuf; p. 335-336-337-342: ASN; p. 338: Areva/Larrayadiou Eric; p. 340: Areva/Taillat Jean-Marie; p. 353-357-364: Edf; p. 371: Edf – Alexis Morin.

**Chapitre 13 :** p. 378-379: Areva/Geoffray Yann; p. 382-384-388: ASN; p. 383-390: Areva.

**Chapitre 14 :** p. 394-395: ASN/C. Chauvin/Sipa Press; p. 397-403-405-409-410: ASN; p. 401: CEA; p. 402: CEA Saclay.

**Chapitre 15 :** p. 414-415: ASN/N. Robin; p. 421-431: ASN; p. 423: EDF – Guillaume Souvant; p. 426: Areva Tricastin; p. 429: Areva.

**Chapitre 16 :** p. 438-439-459-460: ASN; p. 445: Andra/P. Maurein; p. 448-465: Andra; p. 452: A.Delnondedieu/CEA.

---

## Rapport de l'ASN sur l'état de la sûreté nucléaire et de la radioprotection en France en 2017

15-21 rue Louis Lejeune, 92120 Montrouge

Centre d'information du public

Tél. : 33 (0)1 46 16 41 46 - E-mail : info@asn.fr

Directeur de la publication : Pierre-Franck Chevet, Président de l'Autorité de sûreté nucléaire

Rédactrice en chef : Marie-Christine Bardet

Secrétaire de rédaction : Fabienne Covard

Iconographie : Olivier Javay

---

ISSN 1967 - 5127

N° imprimeur : - Dépôt légal : avril 2018

Réalisation : Groupe Rouge Vif

Impression : Imprimerie Fabrègue - 87500 Saint-Yrieix-la-Perche









Faire progresser la sûreté  
nucléaire et la radioprotection