

CHAPITRE 14

LES DÉCHETS RADIOACTIFS ET LES SITES ET SOLS POLLUÉS



1 Les déchets radioactifs P.360

- 1.1 **La gestion des déchets radioactifs (à l'exception des résidus et stériles miniers)**
 - 1.1.1 La gestion des déchets radioactifs dans les installations nucléaires de base
 - 1.1.2 La gestion des déchets du nucléaire de proximité, activités autorisées au titre du code de la santé publique
 - 1.1.3 La gestion des déchets contenant de la radioactivité naturelle
- 1.2 **Le cadre juridique de la gestion des déchets radioactifs**
 - 1.2.1 Le cadre juridique de la gestion des déchets radioactifs produits dans les installations nucléaires de base
 - 1.2.2 Le cadre juridique de la gestion des déchets radioactifs produits par les activités autorisées au titre du code de la santé publique
 - 1.2.3 L'inventaire national des matières et des déchets radioactifs
 - 1.2.4 Le Plan national de gestion des matières et déchets radioactifs
- 1.3 **La gestion à long terme des déchets, installations de stockage existantes ou en projet**
 - 1.3.1 Les déchets de très faible activité
 - 1.3.2 Les déchets de faible et moyenne activité à vie courte
 - 1.3.3 La gestion des déchets de faible activité à vie longue
 - 1.3.4 La gestion des déchets de haute et de moyenne activité à vie longue
- 1.4 **Les installations supports à la gestion des déchets radioactifs**

2 La sûreté nucléaire des installations associées à la gestion des déchets, rôle de l'ASN et stratégies de gestion des déchets des grands exploitants nucléaires P.370

- 2.1 **Nature du contrôle et actions de l'ASN**
 - 2.1.1 L'approche graduée
 - 2.1.2 Le contrôle du conditionnement des colis
 - 2.1.3 L'élaboration de recommandations pour une gestion durable des déchets
 - 2.1.4 L'élaboration du cadre réglementaire et des prescriptions aux exploitants
 - 2.1.5 L'évaluation des charges financières nucléaires
 - 2.1.6 L'action internationale de l'ASN dans le domaine des déchets
- 2.2 **Les réexamens périodiques des installations de gestion des déchets radioactifs**
 - 2.2.1 Réexamens des installations supports à la gestion des déchets radioactifs
 - 2.2.2 Réexamens des installations de stockage des déchets radioactifs
- 2.3 **Stratégie de gestion des déchets du CEA et appréciation de l'ASN**
- 2.4 **Stratégie de gestion des déchets d'Orano et appréciation de l'ASN**
- 2.5 **Stratégie de gestion des déchets d'EDF et appréciation de l'ASN**

3 La gestion des résidus de traitement et des stériles miniers issus des anciennes mines d'uranium P.375

4 La gestion des sites et sols pollués par des substances radioactives P.376

Les déchets radioactifs et les sites et sols pollués

Ce chapitre présente le rôle et les actions de l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN) en matière de [gestion des déchets radioactifs](#), ainsi qu'en matière de [gestion 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.

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 de ce même code](#). 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.

Le 21 février 2020, à la suite des conclusions du débat public qui s'était déroulé en 2019, la ministre de la Transition écologique et le président de l'ASN ont publié une décision annonçant les [orientations pour la 5^e édition du Plan national de gestion des matières et déchets radioactifs](#) (PNGMDR). L'ASN a également publié, au second semestre 2020 et début 2021, ses avis, par filière de gestion, sur les études remises dans le cadre du PNGMDR 2016-2018.

En 2019, l'[ASN et l'Autorité de sûreté nucléaire de défense \(ASND\) avaient pris position](#) conjointement sur la stratégie de démantèlement et de gestion des matières et déchets du Commissariat à l'énergie atomique et aux énergies alternatives (CEA), transmise en 2016. En 2020, l'ASN et l'ASND, en lien avec la direction générale de l'énergie et du climat (DGEN), ont engagé une démarche de suivi de la mise en œuvre de cette stratégie.

Enfin, l'ASN a poursuivi en 2020 en lien avec l'ASND, l'instruction du dossier de stratégie de démantèlement et de gestion des déchets d'Orano. Afin de s'assurer de la capacité d'Orano à respecter les échéances de sa stratégie, elle a mené en 2019 et 2020 une démarche innovante d'inspection de gestion de projet.

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, etc.).

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 31 ans) et des déchets à vie longue (qui contiennent une quantité importante de radionucléides dont la radioactivité est divisée par deux en plus de 31 ans).

Chaque type de déchet 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 La gestion des déchets radioactifs (à l'exception des résidus et stériles miniers)

La gestion des déchets radioactifs est définie à l'article L. 542-1-1 du code de l'environnement. Celle-ci regroupe toutes les activités liées à la manipulation, au prétraitement, au traitement, au conditionnement, à l'entreposage et au stockage des déchets radioactifs, à l'exclusion du transport hors site.

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.

TABEAU 1

Classification des déchets radioactifs⁽¹⁾

		DÉCHETS DITS À VIE TRÈS COURTE CONTENANT DES RADIOÉLÉMENTS DE PÉRIODE < 100 JOURS	DÉCHETS DITS À VIE COURTE DONT LA RADIOACTIVITÉ PROVIENT PRINCIPALEMENT DES RADIOÉLÉMENTS DE PÉRIODE ≤ 31 ANS	DÉCHETS DITS À VIE LONGUE CONTENANT MAJORITAIREMENT DES RADIOÉLÉMENTS DE PÉRIODE > 31 ANS
0 Bq/g ^(*)		Gestion par décroissance radioactive sur le site de production puis élimination dans les filières de stockage dédiées aux déchets conventionnels	Recyclage ou stockage dédié en surface (installation de stockage du centre industriel de regroupement, d'entreposage et de stockage de l'Aube)	
CENTAINES Bq/g ^(*)			Stockage de surface (centre de stockage des déchets de l'Aube)	Stockage à faible profondeur (à l'étude dans le cadre de la loi du 28 juin 2006)
MILLIONS Bq/g ^(*)		Non applicable^(**)		
MILLIARDS Bq/g ^(*)				

(*) Becquerel par gramme (Bq/g).
 (**) Les déchets de haute activité à vie très courte n'existent pas.

1.1.1 La gestion des déchets radioactifs dans les installations nucléaires de base

Deux secteurs économiques contribuent majoritairement à la production des déchets radioactifs dans les INB.

Le secteur électronucléaire, d'une part, comprend les 19 centrales nucléaires d'EDF ainsi que les usines d'Orano et de Framatome dédiées à la fabrication et au retraitement du combustible nucléaire. L'exploitation des centrales nucléaires produit du combustible usé, dont une partie est retraitée pour séparer les substances valorisables des produits de fission ou des actinides mineurs qui sont des déchets. Des déchets radioactifs sont également produits lors des activités de fonctionnement et de maintenance des centrales nucléaires et des usines de traitement du combustible, à l'instar des déchets de structure, des coques et embouts constituant la gaine du combustible nucléaire, ainsi que des déchets technologiques, ou encore des déchets issus du traitement des effluents comme les boues bitumées. Par ailleurs, le démantèlement des installations est à l'origine de la production de déchets radioactifs.

Le secteur de la recherche, d'autre part, inclut la recherche dans le domaine du nucléaire civil, et notamment les activités de recherche des laboratoires et réacteurs du CEA, mais également d'autres organismes de recherche. Des déchets radioactifs sont produits lors du fonctionnement, de la maintenance et du démantèlement de ces installations.

Ces déchets radioactifs sont gérés suivant des dispositions spécifiques qui prennent en compte leur caractère radiologique et qui sont proportionnées à leur dangerosité.

1.1.2 La gestion des déchets du nucléaire de proximité, activités autorisées au titre du code de la santé publique

Les enjeux

L'utilisation de sources non scellées⁽²⁾ 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 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⁽³⁾ sont utilisées pour des applications médicales, industrielles, de recherche et vétérinaires (voir les chapitres 7 et 8). Lorsqu'elles sont usagées, 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.

1. Annexe 1 de l'arrêté du 9 octobre 2008 modifié relatif à la nature des informations que les responsables d'activités nucléaires et les entreprises mentionnées à l'article L. 1333-10 du code de la santé publique ont obligation d'établir, de tenir à jour et de transmettre périodiquement à l'Agence nationale pour la gestion des déchets radioactifs (Andra).
 2. Source radioactive non scellée : source dont la présentation et les conditions normales d'emploi ne permettent pas de prévenir toute dispersion de substance radioactive.
 3. Source radioactive scellée : source dont la structure ou le conditionnement empêche, en utilisation normale, toute dispersion de matières radioactives dans le milieu ambiant.

1.1.3 La gestion des déchets contenant de la radioactivité naturelle

Certaines activités professionnelles mettant en œuvre des matières premières contenant naturellement des radionucléides qui ne sont pas utilisés pour leurs propriétés radioactives peuvent conduire à concentrer l'activité massique dans les produits, résidus ou déchets qu'elles produisent. On parle de « substance radioactive d'origine naturelle » (SRON) lorsque l'activité de celle-ci dépasse les seuils d'exemption figurant au [tableau 1 de l'annexe 13-8 au code de santé publique](#). Par conséquent, les déchets SRON, pour lesquels aucune utilisation n'est prévue ou envisagée, sont dorénavant considérés comme des déchets radioactifs, au sens de l'article L. 542-1-1 du code de l'environnement. Les déchets contenant des substances d'origine naturelle, mais ne dépassant pas les seuils d'exemption susmentionnés, sont orientés vers les filières de gestion de déchets conventionnels.

Les déchets SRON, selon leur activité massique, peuvent être stockés dans deux types d'installations :

- dans une installation de stockage de déchets autorisée par arrêté préfectoral, si les conditions d'acceptation prévues par la [circulaire du 25 juillet 2006](#)⁽⁴⁾, relative aux installations de stockages de déchets, relevant des rubriques 2760 de la nomenclature des ICPE, sont remplies ;
- dans le Centre industriel de regroupement, d'entreposage et de stockage (Cires)⁽⁵⁾ destiné au stockage des déchets radioactifs de très faible activité.

Certains de ces déchets sont toutefois entreposés dans l'attente d'une filière d'élimination, et notamment de la mise en service d'un centre de stockage des déchets de faible activité à vie longue (FA-VL).

Quatre installations de stockage de déchets dangereux sont autorisées, par arrêté préfectoral, à accueillir des déchets contenant des SRON.

De plus, à la suite de l'entrée en vigueur au 1^{er} juillet 2018 du [décret n° 2018-434 du 4 juin 2018](#) portant diverses dispositions en matière nucléaire, les dispositions du code du travail relatives à la protection des travailleurs contre les rayonnements ionisants s'appliquent également aux activités professionnelles traitant des matières contenant naturellement des substances radioactives, dont font partie les SRON.

1.2 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 1^{er} du titre IV du livre V du code de l'environnement](#) et par ses décrets d'application. Des dispositions particulières relatives aux déchets radioactifs ont été introduites tout d'abord par la [loi n° 91-1381 du 30 décembre 1991](#) relative aux recherches sur la gestion des déchets radioactifs, puis par la [loi de programme n° 2006-739 du 28 juin 2006](#) relative à la gestion durable des matières et des déchets radioactifs, dite « loi déchets », qui donne un cadre législatif à la gestion de l'ensemble des matières et des déchets radioactifs. Une grande partie des dispositions de 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

d'un PNGMDR, qui vise à réaliser périodiquement un bilan et à définir les perspectives de la politique de gestion des substances radioactives. Elle renforce également les missions de l'Agence nationale pour la gestion des déchets radioactifs (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, tout en réaffirmant l'interdiction 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, en précisant 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 non-respect des dispositions applicables en matière de gestion des déchets radioactifs et de combustible usé.

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 de haute et moyenne activité à vie longue.

1.2.1 Le cadre juridique de la gestion des déchets radioactifs produits dans les installations nucléaires de base

En France, la gestion des déchets radioactifs dans les INB est notamment encadrée par l'[arrêté du 7 février 2012](#) fixant les règles générales relatives aux INB, dont le [titre VI est relatif à la gestion des déchets](#).

L'exploitant d'une INB établit un plan de zonage déchets qui permet d'identifier les zones où les déchets produits sont contaminés, activés ou susceptibles de l'être. Les déchets produits dans ces zones sont, de manière conservatoire, gérés comme s'ils étaient radioactifs et doivent alors être dirigés vers des filières dédiées. Cette absence de seuils de libération pour les déchets issus d'une zone où les déchets sont contaminés, activés ou susceptibles de l'être constitue une spécificité de la réglementation française. 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 de présenter les déchets produits par l'installation, qu'ils soient radioactifs ou non, ainsi que leur volume, leur nature, leur nocivité et les modes d'élimination envisagés. Les dispositions retenues par les exploitants doivent consister à réduire le volume et la toxicité radiologique, chimique et biologique des déchets produits, et à réserver, par la valorisation et le traitement de ces déchets, le stockage définitif aux seuls déchets ultimes.

4. 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.

5. Cires : ainsi dénommé depuis octobre 2012. Il a été mis en service en 2003 sous le nom de centre de stockage des déchets de très faible activité (CSTFA). Installation soumise à autorisation au titre du régime de la rubrique 2797 des ICPE.

La [décision n° 2015-DC-0508 de l'ASN du 21 avril 2015](#) précise les dispositions de l'arrêté du 7 février 2012, notamment concernant :

- 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.

À la suite d'une modification des prescriptions du décret procédures, codifié en 2019 dans le code de l'environnement, l'étude sur la gestion des déchets n'est plus requise par la réglementation en tant que document spécifique. Les dispositions qu'elle contenait doivent être à présent reportées dans l'étude d'impact et les règles générales d'exploitation des INB. L'ASN poursuivra en 2021 les travaux d'actualisation de la décision du 21 avril 2015 pour prendre en compte cette évolution réglementaire.

1.2.2 Le cadre juridique de la gestion des déchets radioactifs produits par les activités autorisées au titre du code de la santé publique

L'article R. 1333-16⁽⁶⁾ 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 comportant un risque d'exposition aux rayonnements ionisants doit faire l'objet d'un examen et d'une approbation par les pouvoirs publics. C'est le cas, notamment, des activités mettant en œuvre des substances radioactives destinées à la médecine, à la biologie humaine ou à la recherche biomédicale.

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 cadre réglementaire, en intégrant le retour d'expérience de son application et les nouvelles pratiques médicales utilisant des radionucléides.

La gestion des sources scellées usagées

Dans le cadre du [PNGMDR 2016-2018](#), l'Andra a remis mi-2018 un rapport présentant l'état des lieux de la prise en charge des sources scellées usagées considérées comme des déchets dans les centres de stockage existants et en projet.

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. Les détenteurs ne sont par ailleurs plus tenus de démontrer qu'ils ont pris contact avec l'ensemble des fournisseurs avant de solliciter l'Andra. Ces dispositions visaient à diminuer les frais de collecte de ces sources et à assurer une filière de reprise dans toutes les situations. L'ASN a pris position, début 2021, sur la gestion des sources scellées usagées. Elle considère que les sources scellées usagées qui ne sont pas acceptables dans les installations de stockage de surface doivent être intégrées aux inventaires des installations de stockage en projet, et qu'un état des lieux complet des filières de gestion existantes doit être établi, en précisant les responsabilités des différents acteurs. Par ailleurs, elle recommande que la notion de « dernier recours » mentionnée dans le décret n° 2015-231 soit précisée.

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 la gestion des déchets issus du nucléaire de proximité. Depuis 2012, l'Andra dispose, avec 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 précité et que celle-ci doit être poursuivie.

Néanmoins, les déchets tritiés solides devront être gérés avec les déchets d'[ITER](#) dans un entreposage exploité par le CEA (appelé à ce stade « projet Intermed »). 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. L'Andra, dans son rapport transmis en réponse à l'article 61 de l'arrêté du 23 février 2017, propose d'entreposer ces déchets sur le site du CEA Valduc dans l'attente de la mise en service des installations d'entreposage susmentionnées.

1.2.3 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 3 ans et de publier l'[inventaire national des matières et déchets radioactifs](#).

La dernière mise à jour a été publiée en 2018. L'inventaire présente des informations relatives aux quantités, à la nature et à la localisation des matières et des déchets radioactifs à la fin 2016, par catégorie et par secteur économique. Un exercice prospectif, plus développé que pour l'édition 2015, a également été réalisé, selon quatre scénarios contrastés de politique énergétique de la France à long terme :

- le scénario de renouvellement du parc électronucléaire français SR1 prend pour hypothèse la poursuite de la production d'électricité d'origine nucléaire, avec une durée de fonctionnement des réacteurs actuels comprise entre 50 et 60 ans, et un renouvellement progressif des réacteurs actuels par des réacteurs européens à eau pressurisée (EPR), puis à neutrons rapides ;
- le scénario de renouvellement du parc électronucléaire français SR2 reprend l'hypothèse du scénario SR1, mais pour une durée de fonctionnement des réacteurs actuels uniforme de 50 ans ;
- le scénario de renouvellement du parc électronucléaire français SR3 reprend l'hypothèse du scénario SR1, mais avec un renouvellement du parc uniquement par des EPR, ce qui implique un retraitement des combustibles à uranium naturel enrichi (UNE) usés uniquement et l'absence de retraitement des combustibles à base d'oxyde mixte d'uranium et de plutonium (MOX) et d'uranium de retraitement enrichi (URE) usés ;
- le scénario de non-renouvellement du parc électronucléaire français (SNR) prend pour hypothèse le non-renouvellement du parc à une échéance de 40 ans de fonctionnement (60 ans pour l'EPR), avec un arrêt anticipé du retraitement des combustibles usés UNE afin de ne pas produire de plutonium séparé et un arrêt du retraitement des combustibles MOX et URE usés.

Cet inventaire constitue une base de données d'entrée pour établir le PNGMDR. Dans son [avis du 8 octobre 2020](#), l'ASN estime nécessaire d'anticiper les conséquences des évolutions possibles de politique énergétique sur la gestion des matières et déchets, et précise que ces anticipations doivent être fondées sur différentes hypothèses de long terme, cohérentes avec les prévisions de la programmation pluriannuelle de l'énergie adoptée par [décret du 21 avril 2020](#).

6. Ancien article R. 1333-12.

Le rôle de l'ASN dans la gestion des déchets

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 chacune de ses étapes. 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 accroître le volume et la taille des entreposages sur les installations, ainsi que les risques associés. L'ASN est vigilante à ce que le système composé de l'ensemble de ces filières soit complet, sûr et cohérent, en particulier dans le cadre du Plan national de gestion des matières et des déchets radioactifs (PNGMDR), mais également en contrôlant les installations et en évaluant régulièrement la stratégie de gestion des déchets des exploitants. 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, en impliquant l'ensemble des parties prenantes, dans un cadre favorisant l'expression des différentes positions. Le PNGMDR est élaboré par le ministère de la Transition écologique. Celui-ci a choisi, au regard du débat public de 2019, de s'appuyer sur une « commission orientations » pluraliste, présidée par une personnalité qualifiée indépendante, à laquelle l'ASN participe. Le suivi de la mise en œuvre technique et opérationnelle du PNGMDR reste assuré par un [groupe de travail pluraliste](#) coprésidé par l'ASN et la direction générale de l'énergie et du climat (DGEN), 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.

1.2.4 Le Plan national de gestion des matières et déchets radioactifs

L'article L. 542-1-2 du code de l'environnement, modifié par l'ordonnance n° 2016-128 du 10 février 2016 précitée, définit les objectifs du PNGMDR :

- dresser le bilan des modes de gestion existants des matières et des déchets radioactifs et des solutions techniques retenues ;
- recenser les besoins prévisibles d'installations d'entreposage ou de stockage et préciser les capacités nécessaires pour ces installations et les durées d'entreposage ;
- fixer les objectifs généraux à atteindre, les principales échéances et les calendriers permettant de respecter ces échéances, en tenant compte des priorités qu'il définit ;
- déterminer les objectifs à atteindre pour les déchets radioactifs qui ne font pas encore l'objet d'un mode de gestion définitif ;
- organiser la mise en œuvre des recherches et études sur la gestion des matières et des déchets radioactifs en fixant des échéances pour la mise en œuvre de nouveaux modes de gestion, la création d'installations ou la modification des installations existantes.

Au vu des conclusions du débat public de 2019, l'ASN et la DGEN ont décidé de faire évoluer la gouvernance du PNGMDR. La 5^e édition sera élaborée par le ministère de la Transition écologique, notamment à partir des travaux d'une « commission orientations ». Cette commission, introduite par la [décision du 21 février 2020](#), est présidée par une personnalité qualifiée indépendante, et associe, en plus des membres historiques du groupe de travail pluraliste mentionné au chapitre 2, des élus et des représentants des collectivités territoriales. L'ASN participe activement aux réunions de la commission orientations pour apporter son éclairage sur les enjeux de sûreté et de radioprotection, sans voix délibérative toutefois.

Le mise en œuvre du plan est ensuite suivie au cours de réunions périodiques du groupe de travail PNGMDR, sous la coprésidence de l'ASN et de la DGEN.

L'ASN a par ailleurs évalué, en 2020, les études remises dans le cadre du PNGMDR 2016-2018. En vue de l'élaboration du 5^e PNGMDR, l'ASN a ainsi rendu ses avis sur les filières de gestion des matières et déchets radioactifs, qui identifient un certain nombre de recommandations. Elle rendra un avis sur les textes réglementaires pris en application du plan au regard des enjeux de sûreté nucléaire et de radioprotection.

1.3 La gestion à long terme des déchets, installations de stockage existantes ou en projet

1.3.1 Les déchets de très faible activité

Les déchets dits de très faible activité (TFA) proviennent essentiellement du fonctionnement, de la maintenance et du démantèlement des installations nucléaires. Ils sont notamment constitués de déchets inertes (gravats, terre, sable) et de déchets métalliques. Leur activité massique est généralement inférieure à 100 Bq/g (becquerels par gramme), cette activité pouvant même être inférieure au seuil de détection de certains appareils de mesure.

Le [Cires](#) comprend une installation de stockage des déchets TFA. Cette installation, relevant du statut des ICPE, est opérationnelle depuis août 2003.

Fin 2020, 412 258 m³ de déchets TFA étaient stockés dans le Cires, ce qui représente 63 % de sa capacité réglementaire autorisée. Selon l'inventaire national réalisé par l'Andra, la quantité de déchets TFA produite à la fin du démantèlement des installations nucléaires existantes sera de l'ordre de 2 200 000 m³. Selon les prévisions actuelles, la saturation du centre pourrait être atteinte autour de 2028. L'Andra travaille actuellement sur le projet Acaci, qui vise à porter la capacité autorisée de ce stockage à plus de 900 000 m³, à superficie égale.

Dans son [avis n° 2020-AV-0356 du 30 juin 2020](#) sur la gestion des déchets TFA, l'ASN appelle à poursuivre et à étendre les travaux engagés dans l'édition 2016-2018 du PNGMDR dans le but d'améliorer les modes de gestion actuels et de développer des solutions de gestion complémentaires, qui restent à concevoir et à mettre en œuvre.

L'ASN réaffirme que la gestion des déchets TFA doit rester fondée sur le lieu d'origine des déchets et garantir leur traçabilité, grâce à des filières spécifiques, depuis la production jusqu'au stockage, à l'exception des déchets TFA métalliques destinés à être valorisés, comme annoncé dans la décision du 21 février 2020 susvisée.

La valorisation de certains types de déchets, dont les volumes produits seront importants, accompagnée de la mise en place d'un cadre spécifique de contrôle d'une éventuelle installation de valorisation de matériaux métalliques, est encouragée, en cohérence avec la hiérarchie des modes de gestion des déchets

définie dans le code de l'environnement. L'ASN préconise notamment la mise en œuvre de manière opérationnelle d'une filière de valorisation des gravats, pour l'usage des centres de stockage et la poursuite du projet d'installation de valorisation de matériaux métalliques, avec la mise en place d'un cadre spécifique de contrôle de cette installation.

De plus, l'ASN estime nécessaire que l'ensemble des parties prenantes, en particulier les représentants des territoires impliqués ou susceptibles de l'être, soient davantage associés à la définition des solutions de gestion des déchets TFA.

Enfin, la saturation des capacités actuelles de stockage des déchets TFA pouvant contraindre l'ensemble de la filière et retarder les projets de démantèlement, l'ASN considère que des parades doivent être présentées en cas d'indisponibilité d'une nouvelle installation centralisée de stockage. Elle recommande que les études sur la mise en place d'installations complémentaires de stockage, centralisées ou décentralisées, soient poursuivies, et que le gouvernement clarifie la responsabilité de l'Andra sur le sujet.

1.3.2 Les déchets de faible et moyenne activité à vie courte

Les déchets de faible et moyenne activité à vie courte (FMA-VC) – dont la radioactivité provient principalement de radionucléides dont la période est inférieure à 31 ans – proviennent essentiellement du fonctionnement des installations nucléaires et tout particulièrement du fait d'activités de maintenance (vêtements, outils, filtres, etc.). Ils peuvent également provenir d'opérations d'assainissement et de démantèlement de ces installations. 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 300 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, afin que les expositions pour l'homme et l'environnement soient acceptables, même en cas de perte significative des propriétés de confinement de l'installation. Deux installations de cette nature existent en France, le centre de stockage de la Manche (CSM – INB 66), mis en service en 1969 et fermé depuis 1994, et le centre de stockage de l'Aube (CSA – INB 149) en exploitation (voir Panorama régional en introduction de ce rapport).

La quantité de déchets FMA-VC au CSA s'élève à 353 147 m³ fin 2020, soit 35 % de la capacité maximale autorisée de cette installation. À cette quantité, s'ajoutent les déchets stockés au centre de stockage de la Manche, soit 527 214 m³. La quantité totale de déchets FMA-VC stockés dans les installations de l'Andra est donc de 880 361 m³, à comparer à la quantité produite à fin 2018 de 917 000 m³. D'après les données de l'inventaire national établi par l'Andra, ces déchets représenteront un volume maximal de 2 000 000 m³, à l'issue du démantèlement des installations existantes. Selon les estimations réalisées par l'Andra en 2016 à l'occasion du réexamen périodique du CSA, la saturation de ce centre pourrait intervenir à l'horizon 2060, au lieu de l'année 2042 initialement prévue, grâce à une meilleure connaissance des déchets futurs et de leurs calendriers de livraison.

1.3.3 La gestion des déchets de faible activité à vie longue

Les déchets FA-VL comprenaient initialement deux catégories principales : les déchets de graphite issus de l'exploitation des réacteurs 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 ont été ajoutés à 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.

Une fraction des déchets de l'[usine Orano de Malvési](#) (Aude) produits à partir du 1^{er} janvier 2019 est par ailleurs désormais incluse dans cette catégorie de déchets. Les déchets solides produits jusqu'au 31 décembre 2018 font quant à eux l'objet d'une catégorie spécifique de l'inventaire national, dénommée « résidus de traitement du combustible uranium » (RTCU), en raison des volumes importants qu'ils représentent.

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 et 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 les déchets FA-VL.

Le [PNGMDR 2010-2012](#) a ouvert la possibilité de stocker de manière distincte les déchets de graphite et les déchets radifères et a demandé à l'Andra de travailler sur deux options de conception :

- un stockage sous couverture remaniée réalisé dans une couche géologique affleurante par excavation puis remblais ;
- un stockage sous couverture intacte creusé en souterrain dans une couche d'argile à une profondeur plus importante.

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 colis de déchets bitumés. En particulier, l'inventaire radiologique de ces déchets en chlore-36 et en iode-129 a été réévalué notablement à la baisse.

Dans le cadre du PNGMDR, l'Andra a remis en juillet 2015 un rapport comprenant :

- des 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 » ;
- l'inventaire des déchets à y stocker et le calendrier de sa mise en œuvre.

L'ASN a rendu un [avis n° 2016-AV-264](#) sur le rapport d'étape de l'Andra relatif au projet de stockage de déchets FA-VL le 29 mars 2016. En parallèle, l'ASN a engagé une révision de la note d'orientations générales de sûreté de 2008. Un groupe de travail rassemblant l'ASN, l'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN), l'Andra, les producteurs de déchets FA-VL et des représentants de la société civile a ainsi été mis en place à l'automne 2018. La synthèse du travail réalisé fera l'objet d'un rapport de l'IRSN en 2021. Les recommandations de ce rapport seront prises en compte dans le cadre de la révision de la note d'orientations générales de sûreté concernant les déchets FA-VL, de 2008, qui sera remplacée par un guide de l'ASN.

Par ailleurs, conformément à l'[article 7 du décret du 27 décembre 2013](#), Orano a remis une étude portant sur la gestion à long terme des déchets déjà produits du site de Malvési, entreposés

dans l'INB 175 Écrin. Différents concepts de stockage envisagés sont présentés :

- stockage en surface ;
- stockage à faible profondeur (40 m), sous couverture remaniée, dans la fosse de l'ancienne mine à ciel ouvert ;
- stockage à faible profondeur (40 m), sous couverture remaniée, dans une nouvelle fosse à construire.

Compte tenu de la nature des déchets et de la configuration du site, l'ASN a indiqué dans son [avis n° 2012-AV-0166 du 4 octobre 2012](#) qu'elle n'est pas favorable à la poursuite du développement de ce type de stockage qu'elle considère ne pas répondre aux exigences de sûreté à long terme. Les deux autres options de stockage, présentées dans l'étude Areva de décembre 2014 sur la gestion à long terme des déchets historiques du procédé de conversion, reposent sur un concept identique, à savoir un stockage de sub-surface sous couverture remaniée à environ 40 m de profondeur.

L'ASN a fait part de ses observations le 2 septembre 2019 sur les études demandées par l'article 7 du décret du 27 décembre 2013 relatives à la mise en œuvre d'une solution de gestion définitive dans un stockage à faible profondeur des déchets historiques de Malvési. Les réponses apportées par Orano sont en cours d'instruction.

En vue de la 5^e édition du PNGMDR 2016-2018, l'ASN a rendu son [avis n° 2020-AV-0357 du 6 août 2020](#) qui précise les axes de travail qu'elle recommande pour la gestion des déchets FA-VL.

Elle appelle notamment à poursuivre les travaux engagés dans le PNGMDR 2016-2018, tels que la consolidation des inventaires des différentes familles de déchets FA-VL et la réévaluation périodique des besoins d'entreposage, afin notamment de permettre le démantèlement des installations nucléaires.

L'ASN considère que l'Andra devra remettre, sur la base d'une analyse multicritères, les esquisses de différentes options techniques et de sûreté d'installations de stockage à faible profondeur de déchets FA-VL, en comparant les effets des différentes options envisagées sur la santé et l'environnement. L'ensemble des parties prenantes intéressées, en particulier les représentants des territoires impliqués ou susceptibles de l'être, doit être davantage associé à la définition des solutions de gestion des déchets FA-VL. Un groupe de travail pluraliste pourrait notamment être constitué pour établir, sur la base des travaux de l'Andra, des propositions concrètes de filières de gestion.

L'ASN recommande par ailleurs de jalonner temporellement les prochaines étapes de conception par l'Andra (avant-projet sommaire, puis dossier d'options de sûreté), d'un projet de stockage à faible profondeur de déchets FA-VL dans la communauté de communes de Vendevre-Soulaines, qui s'intégrera dans cette stratégie générale.

L'ASN estime enfin que les RTCU doivent être mieux intégrés dans les travaux sur les scénarios de gestion des déchets FA-VL. Elle recommande que les études d'une installation de stockage des RTCU soient poursuivies, en associant des représentants des territoires impliqués ou susceptibles de l'être. L'objectif est de fournir, à une date fixée par la prochaine édition du PNGMDR, les options techniques et de sûreté de cette installation, à un niveau de maturité correspondant à un avant-projet sommaire.

1.3.4 La gestion des déchets de haute et de moyenne activité à vie longue

Dans la continuité de la loi du 30 décembre 1991, la loi du 28 juin 2006 dispose que les recherches sur la gestion des déchets radioactifs HA et MA-VL sont poursuivies selon trois axes complémentaires : la séparation et la transmutation des éléments

radioactifs à vie longue, l'entreposage et le stockage réversible en couche géologique profonde.

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, 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 significativement réduit.

Le rapport de la Commission particulière du débat public du 25 novembre 2019 portant sur le débat public préalable à la cinquième édition du PNGMDR conclut notamment que « deux options alternatives sont en présence et défendues chacune par une partie des acteurs : le stockage géologique profond et l'entreposage en sub-surface pendant une période assez longue pour permettre l'avancement des recherches sur la transmutation, afin de réduire la radioactivité des déchets. » Dans son [avis n° 2020-AV-0369 du 1^{er} décembre 2020](#), l'ASN rappelle que les perspectives de transmutation à une échelle industrielle des déchets déjà conditionnés de l'inventaire de référence de Cigéo ne sont pas crédibles. Elle estime que, si des études sur la transmutation devaient être poursuivies, il conviendrait qu'elles portent sur les substances radioactives actuellement qualifiées de matières ou les déchets produits par un futur parc de réacteurs et qu'elles soient menées dans la perspective du développement de filières complètes, intégrant le stockage des déchets issus de la transmutation et présentant un haut niveau de sûreté.

L'entreposage

Le 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 HA-VL, qui constituait un des axes de recherches prévu par la [loi du 30 décembre 1991](#), n'a pas été retenu comme solution pour gérer de manière définitive ces 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 [2035](#).

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 permettraient, 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 de l'entreposage

L'Andra avait remis en 2013 un bilan 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 installations d'entreposage 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 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-conteneurs de stockage. Dans son étude remise en 2013, l'Andra précisait avoir arrêté ses recherches concernant les installations d'entreposage à faible profondeur. Elle justifiait cet abandon notamment par une plus grande complexité de ce type d'installation (prise en compte de la présence d'eaux souterraines et de la ventilation dans le cas de déchets exothermiques, surveillance du génie civil) et une moindre flexibilité d'exploitation. L'étude remise en 2018, consistant en une analyse multicritère, ne remet pas en cause ces conclusions.

Au regard du retour d'expérience industriel, des recherches et de ses études, l'Andra a émis en 2014 des recommandations pour la conception de futures installations d'entreposage s'inscrivant en complémentarité avec le stockage. Elles portent particulièrement sur la durée de vie des installations (jusqu'à une centaine d'années), leur surveillance, et la modularité des futurs entreposages. Certaines recommandations ont été intégrées par Orano dans la conception de l'extension de l'entreposage des verres de La Hague (E-EV-LH) destinée aux déchets HA et située dans l'[INB 116](#). Cette extension est composée de deux fosses : 30 et 40, mises en service respectivement en 2015 et 2017.

Dans le cadre du PNGMDR 2013-2015, les producteurs de déchets, après avoir présenté l'inventaire à la 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.

Les travaux menés dans le cadre du PNGMDR 2016-2018

Les études demandées par le [PNGMDR 2016-2018](#) portent sur l'analyse des besoins en entreposage de colis HA et MA-VL, et reprennent les grandes orientations de l'avis de l'ASN du 25 février 2016.

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, dispose que 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.

Le CEA, EDF et Orano ont défini, conformément à l'article 53 de l'arrêté du 23 février 2017, les besoins en entreposages futurs pour toutes les familles de déchets HA et MA-VL, portant au minimum sur les 20 prochaines années. Le CEA, EDF et Orano ont également étudié dans ce cadre la sensibilité des besoins en entreposages à des décalages dans le calendrier de Cigéo.

Dans son avis n° 2020-AV-0369 du 1^{er} décembre 2020, l'ASN estime à cet égard que les dates de saturation des entreposages existants et les besoins futurs en entreposage pour les 20 prochaines années ont globalement bien été identifiés par les producteurs.

Toutefois, les estimations des capacités d'entreposage doivent être consolidées par l'ensemble des producteurs en intégrant des marges pour faire face à d'éventuels aléas sur les filières de gestion des déchets concernés, et être ainsi en mesure d'anticiper les besoins de capacités d'entreposage complémentaires et les procédures d'autorisation correspondantes.

L'article 52 de l'[arrêté du 23 février 2017](#) prescrit à l'Andra de justifier les éléments ayant conduit l'Andra à rejeter l'option de conception d'installations d'entreposage à faible profondeur. En réponse à cette prescription, l'Andra a remis en 2018 une étude

comparative des différents types d'entreposages qu'elle a étudiés. Cette analyse ne fait pas apparaître d'avantage déterminant en matière de sûreté nucléaire en faveur d'une installation à faible profondeur par rapport à une installation de surface.

Dans son avis n° 2020-AV-0369 du 1^{er} décembre 2020, l'ASN considère ainsi que les entreposages à faible profondeur ne présentent pas d'avantage déterminant en matière de sûreté nucléaire et de radioprotection par rapport aux entreposages en surface.

Le PNGMDR 2016-2018 identifie plusieurs orientations pour la conception des installations d'entreposage de déchets HA et MA-VL (marges significatives à la conception, architecture simple et modulaire, privilégiant les systèmes passifs, définition de dispositions permettant de maîtriser les conditions d'ambiance de l'entreposage en situation normale, incidentelle et accidentelle, définition des dispositions de surveillance et de traitement des écarts dès la conception, dispositions de conservation de la mémoire, etc.). L'ASN sera attentive à la prise en compte de ces recommandations pour les nouvelles installations qui seront nécessaires en l'attente de la mise en service de Cigéo.

Le stockage réversible en couche géologique profonde

Le stockage en couche géologique profonde est appelé par 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, à laquelle s'appliquera la réglementation propre à ce type d'installation et sera soumis, à ce titre, au contrôle de l'ASN.

Le principe de ce stockage

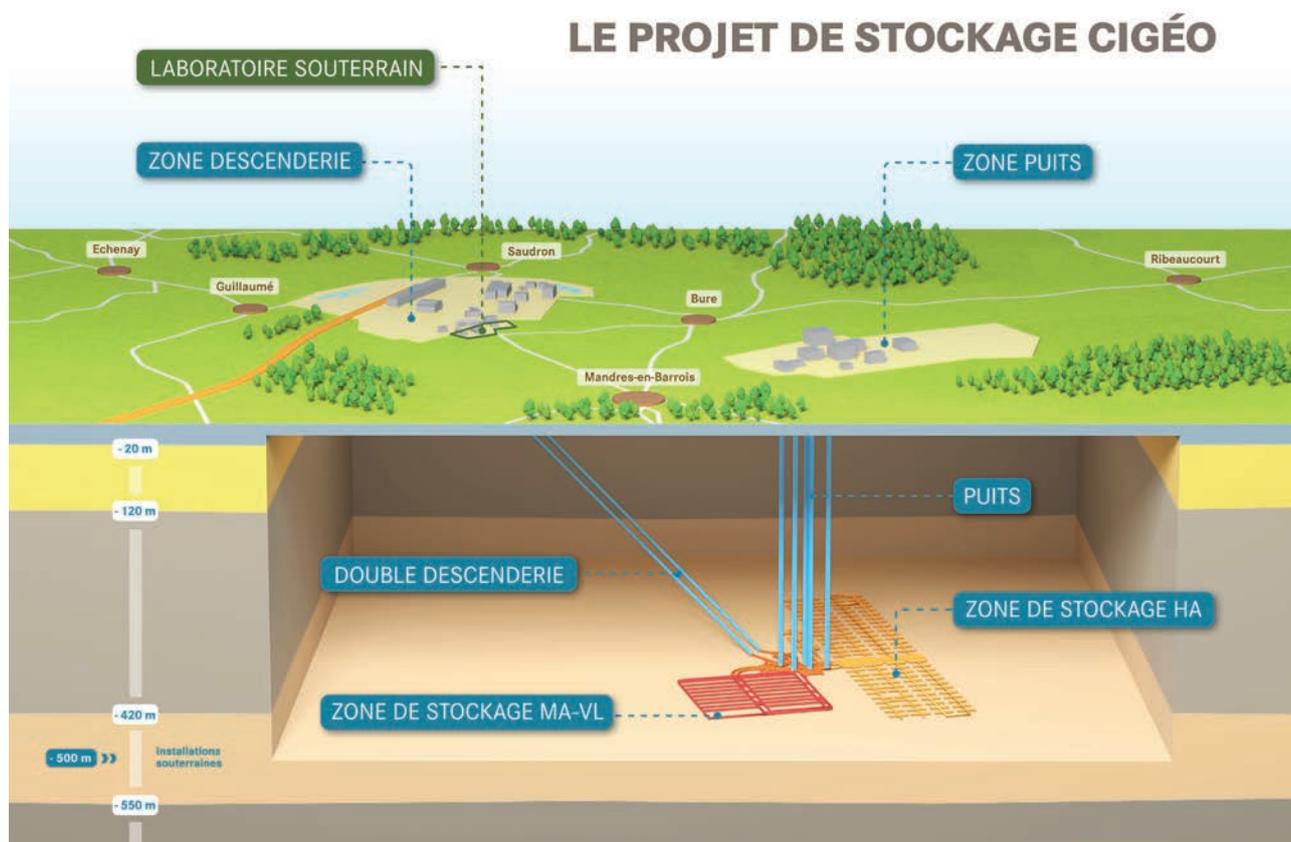
Le [stockage de déchets radioactifs](#) en couche géologique profonde consiste à stocker des déchets radioactifs dans une installation souterraine spécialement aménagée à cet effet, dans le respect du [principe de réversibilité](#). Les caractéristiques de la couche géologique visent à confiner les substances 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, etc.) ou par des activités humaines.

L'ASN avait publié en 1991 la règle fondamentale de sûreté 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 d'un guide de sûreté relatif au stockage définitif des déchets radioactifs en formation géologique profonde ([Guide n° 1 de l'ASN](#)).

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, qui définit le principe de réversibilité, introduit la phase industrielle pilote avant la mise en service complète de Cigéo et apporte des adaptations calendaires pour la mise en œuvre de Cigéo.

Cette loi définit la réversibilité comme « la capacité, pour les générations successives, soit de poursuivre la construction puis

Schéma de l'installation Cigéo comprenant les installations de surface et souterraine



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'Andra, 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.

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 sondage lors de 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.

L'ASN a ainsi notamment examiné les rapports remis en 2005 et 2009 par l'Andra. Elle a émis des [avis sur ces rapports les 1^{er} février 2006 et 26 juillet 2011](#). L'Andra a ensuite 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 ;
- en [2018](#), sur le dossier d'options de sûreté de Cigéo.

Le processus d'autorisation

L'instruction de l'autorisation de création d'une installation de stockage en couche géologique profonde ne débutera qu'à la demande formelle de l'Andra et sera notamment encadrée par la section 4 du chapitre III du titre IX du livre V du code de l'environnement et par l'article L. 542-10-1 du code de l'environnement, spécifique à une installation de stockage en couche géologique profonde.

L'instruction du dossier d'options de sûreté de Cigéo

Le dépôt d'un dossier d'options de sûreté (DOS) marque l'entrée dans un processus encadré réglementairement⁽⁷⁾. L'ASN a reçu le DOS de Cigéo en avril 2016. À l'issue de la phase d'instruction technique, le projet d'avis de l'ASN a fait l'objet d'une [consultation du public](#), qui a eu lieu du 1^{er} août au 15 septembre 2017. Après analyse des contributions reçues, l'ASN a rendu son [avis le 11 janvier 2018](#). Par lettre, l'ASN a également formulé des recommandations sur 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, stratégie de surveillance, etc.). Les demandes de cette lettre tiennent compte des suggestions et remarques recueillies lors de la consultation du public.

L'instruction du DOS de Cigéo a mis en exergue plusieurs sujets à enjeux sur des aspects spécifiques (architecture, définition des aléas, gestion post-accidentelle, etc.). Parmi ce sujets, l'ASN a identifié que la gestion des déchets bitumés devait faire l'objet d'une attention particulière.

La gestion des déchets bitumés est par ailleurs suivie dans le cadre du PNGMDR, qui demandait plusieurs études relatives à la caractérisation de ces colis, à leurs modalités de transport et aux possibilités de traitement (articles 46, 47 et 48 de l'arrêté du 23 février 2017).

En 2019, l'ASN a fait part aux producteurs de déchets et à l'Andra de demandes de compléments⁽⁸⁾ à la suite de l'instruction de l'étude remise au titre de l'article 46. Celles-ci portent notamment sur l'effet de l'auto-irradiation sur le comportement thermique des colis de déchets bitumés, sur la réactivité thermique des enrobés bitumés, sur le gonflement à long terme dans le cadre du comportement à long terme de l'installation Cigéo et sur les évolutions de conception permettant d'assurer la maîtrise des risques associés au stockage des colis de déchets bitumés.

Le ministre chargé de l'énergie et l'ASN ont par ailleurs souhaité qu'une expertise pluridisciplinaire, indépendante et tirant parti des pratiques internationales, soit menée sur cette problématique. Cette expertise a présenté ses [conclusions](#) en septembre 2019 devant le groupe de travail chargé du suivi du PNGMDR (voir encadré p. 364). À cet égard l'ASN estime dans son avis n° 2020-AV-0369 du 1^{er} décembre 2020 qu'au regard des conclusions de la revue externe sur la gestion des déchets bitumés et des études sur les évolutions de conception des alvéoles MA-VL de Cigéo, qui mettent en lumière de éléments techniques nouveaux depuis la publication de l'avis du 11 janvier 2018, il est nécessaire que les producteurs mettent en œuvre un programme ambitieux de caractérisation des colis de déchets bitumés indispensable pour disposer de la démonstration que tout ou partie des colis de

déchets bitumés pourrait être stocké avec un haut niveau de sûreté sans traitement préalable dans l'installation en projet Cigéo.

L'ASN estime par ailleurs que les colis de déchets bitumés dont la sûreté en stockage ne pourrait être démontrée doivent faire l'objet de travaux complémentaires.

Du dossier d'options de sûreté vers la demande d'autorisation de création

À ce jour, l'Andra poursuit la conception du projet Cigéo et prépare les demandes d'autorisation requises. L'Andra a déposé une demande de déclaration d'utilité publique en août 2020. L'Andra prendra la qualité d'exploitant nucléaire dès le dépôt de la demande d'autorisation de création. L'ASN et l'IRSN font des points d'avancement réguliers avec l'Andra pour s'assurer de la bonne prise en compte des sujets à enjeux identifiés lors de l'instruction des précédents dossiers. L'Andra devra aussi intégrer les résultats de la revue sur les déchets bitumés dans son dossier de demande d'autorisation de création, notamment en ce qui concerne l'architecture des alvéoles MA-VL.

Dans le cadre du débat public relatif à la 5^e édition du PNGMDR, le dispositif de gouvernance de Cigéo a été identifié comme sujet à approfondir, notamment en ce qui concerne la mise en œuvre de la réversibilité et les objectifs de la phase industrielle pilote. La Commission particulière du débat public ([CPDP](#)) conclut notamment que la société civile doit être impliquée dans la gouvernance de Cigéo, en particulier pendant la phase industrielle pilote. Par ailleurs, la Commission estime que le public devra également être associé aux étapes ayant un impact sur la réversibilité de l'installation, en particulier la récupérabilité des colis.

La décision de la ministre de la Transition écologique et solidaire et du président de l'ASN du 21 février 2020 consécutive au débat public, prévoit à cet égard que le PNGMDR précisera les conditions de mise en œuvre de la réversibilité du stockage, en particulier en matière de récupérabilité des colis, les jalons décisionnels du projet Cigéo ainsi que la gouvernance à mettre en œuvre afin de pouvoir réinterroger les choix effectués. Elle précise également que le PNGMDR définira les objectifs et les critères de réussite de la phase industrielle pilote prévue à l'article L. 542-10-1 du code de l'environnement, les modalités d'information du public entre deux mises à jour successives du plan directeur d'exploitation prévu à l'article L. 542-10-1 du code de l'environnement, ainsi que les modalités d'association du public aux étapes structurantes de développement du projet Cigéo.

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 milliards d'euros 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).

7. L'article R.593-14 du code de l'environnement 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, un avis sur tout ou partie des options qu'elle a retenues pour assurer la protection des intérêts mentionnés à l'article L.593-1. L'autorité, par un avis rendu et publié dans les conditions et les formes 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 à l'article L.593.1, compte tenu des conditions techniques et économiques du moment. L'autorité peut définir les études et justifications complémentaires qui seraient nécessaires en vue d'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 au ministre chargé de la sûreté nucléaire ».

8. Les lettres de suite sont disponibles sur le site de l'ASN : asn.fr/Informer/Dossiers-pedagogiques/La-gestion-des-dechets-radioactifs/Plan-national-de-gestion-des-matieres-et-dechets-radioactifs/PNGMDR-2016-2018

1.4 Les installations supports à la gestion des déchets radioactifs

Traitement

Le traitement est une étape fondamentale dans le processus de gestion des déchets radioactifs. Cette opération permet, d'une part, de séparer les déchets selon différentes catégories afin de faciliter leur gestion ultérieure et, d'autre part, de réduire significativement le volume des déchets.

Les [usines de La Hague](#), destinées au traitement des assemblages de combustibles irradiés, interviennent dans ce processus en permettant, par l'intermédiaire d'une dissolution et d'un traitement chimique, de séparer les gaines et les produits de fission. Les coques et embouts sont ensuite compactés pour réduire leur emprise en stockage.

L'installation de fusion et d'incinération de Cyclife France, dénommée « [Centraço](#) », permet quant à elle une réduction significative du volume des déchets de faible et très faible activité qui y sont envoyés. Cette usine possède une unité dédiée à l'incinération des déchets combustibles, et une unité de fusion où sont fondus les déchets métalliques.

Les effluents radioactifs peuvent également être concentrés par évaporation, à l'instar des opérations réalisées dans l'Atelier de gestion avancée et de traitement des effluents ([Agate](#) – INB 171) avec ce même objectif de réduction volumique.

Conditionnement

Le conditionnement des déchets radioactifs consiste à placer les déchets dans un colis qui assure une première barrière de confinement prévenant la dispersion de substances radioactives dans l'environnement. Les techniques mises en œuvre dépendent des caractéristiques physico-chimiques des déchets et de leur typologie, ce qui explique la grande variété de colis utilisés. Ces colis font l'objet d'approbations de l'Andra pour ceux destinés à des installations de stockage en exploitation, et d'accords de conditionnement de l'ASN pour ceux ayant vocation à être orientés vers des installations de stockage à l'étude.

Les opérations de conditionnement sont, dans certains cas, réalisées directement sur le site de production des déchets, mais

peuvent également l'être dans des installations dédiées, à l'instar des usines de La Hague, qui conditionnent les coques et embouts du combustible irradié en colis CSD-C et les produits de fission en colis CSD-V, et des stations de traitement des effluents, telles que l'atelier [Stella](#) de l'INB 35. Les colis de déchets conditionnés sont parfois constitués dans les installations où ils ont vocation à être entreposés, comme pour les colis MA-VL dans l'installation [Iceda](#), ou directement dans une installation de stockage, le Cires et le CSA mettant en œuvre ces opérations pour une partie des colis entrants.

Entreposage

L'entreposage, défini à l'article L. 542-1-1 du code de l'environnement, est une solution de gestion temporaire des déchets radioactifs. Les déchets sont conservés pour une durée limitée dans l'attente de leur envoi en stockage, ou afin d'atteindre une décroissance radioactive suffisante pour permettre leur envoi vers des filières de gestion de déchets conventionnels dans le cas particulier des déchets à vie très courte, issus principalement du domaine médical.

Certaines installations (voir ci-après) sont spécifiquement dédiées à l'entreposage de déchets radioactifs, telles qu'[Écrin](#), mise en service en 2018, Cedra et Iceda, mise en service en 2020. Ce sera également le cas de [Diadem](#), une fois cette installation mise en service. Les colis CSD-C et CSD-V sont quant à eux entreposés directement au sein de différentes installations du site de La Hague dans l'attente de la mise en service du stockage de déchets HA et MA-VL en couche géologique profonde.

Recherche et développement

Des installations supports permettent de réaliser des opérations de recherche et développement en vue d'optimiser la gestion des déchets radioactifs.

Parmi elles, l'installation [Chicade](#) (INB 156), exploitée par le CEA sur le site de Cadarache, réalise des travaux de recherche et de développement concernant des objets et déchets de faible et moyenne activités. Ces travaux concernent principalement les procédés de traitement de déchets aqueux, les procédés de décontamination, les méthodes de conditionnement de déchets solides, ainsi que l'expertise et le contrôle de colis de déchets.

2. La sûreté nucléaire des installations associées à la gestion des déchets, rôle de l'ASN et stratégies de gestion des déchets des grands exploitants nucléaires

2.1 Nature du contrôle et actions de l'ASN

2.1.1 L'approche graduée

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 (par exemple en matière de zonage, de conditionnement ou de contrôles réalisés par l'exploitant), et 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). Ce contrôle est exercé de manière proportionnée aux étapes de gestion des déchets et aux enjeux de sûreté des installations dédiées. Ainsi, les INB de gestion des déchets sont notamment classées dans l'une des trois catégories, numérotées de 1 à 3 par ordre décroissant d'importance des risques et inconvénients qu'elles présentent. Cette catégorisation permet en partie de définir le programme d'inspection et de cibler le niveau d'expertise requis pour l'instruction de certains dossiers des exploitants.

Ces différentes installations, ainsi que l'appréciation de l'ASN sur leur sûreté, sont présentées en introduction de ce rapport.

2.1.2 Le contrôle du conditionnement des colis

La réglementation

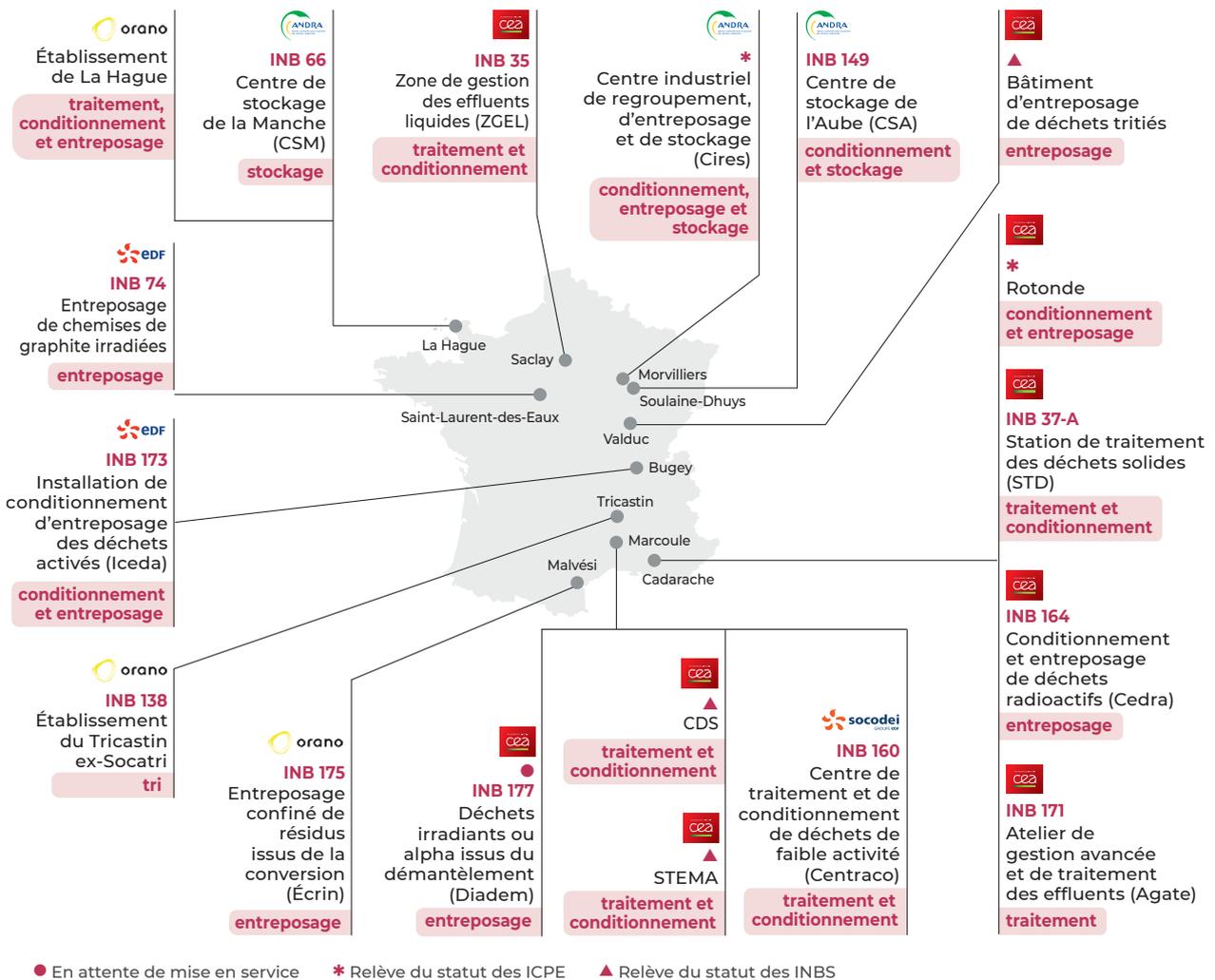
L'[arrêté du 7 février 2012](#) définit les exigences associées au conditionnement des colis. Il est notamment demandé aux producteurs de déchets radioactifs de conditionner leurs déchets en tenant compte des exigences liées à leur gestion ultérieure, et tout particulièrement leur acceptation dans des 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'approbation sur la base des spécifications d'acceptation de l'installation de stockage destinataire des colis. L'Andra délivre une approbation formalisant son accord sur le procédé de fabrication et la qualité des colis. L'Andra vérifie la conformité des colis aux approbations délivrées par

Principales installations supports à la gestion des déchets radioactifs



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

Pour les déchets destinés à des 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'approbation pour encadrer la production de colis de déchets de type FA-VL, HA-VL ou MA-VL.

Dans ces conditions, la production de colis de tels déchets est soumise à l'accord de l'ASN sur la base d'un dossier établi par le producteur de déchets, appelé « référentiel de conditionnement ». Celui-ci doit démontrer le caractère non réhibitoire des colis, sur la base des connaissances existantes et des exigences actuellement identifiées pour les installations de stockage à l'étude.

Cette disposition permet notamment de ne pas retarder les opérations de reprise et conditionnement des déchets (RCD).

Le contrôle

Parallèlement aux actions de surveillance exercées par l'Andra sur les colis agréés, l'ASN contrôle les dispositions prises par l'exploitant pour décliner correctement les exigences de l'approbation et maîtriser 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 accords de conditionnement délivrés.

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 approbations et dans le contrôle des dispositions prises par les 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.

2.1.3 L'élaboration de recommandations pour une gestion durable des déchets

L'ASN rend des avis sur les études remises dans le cadre du PNGMDR. Entre juin 2020 et février 2021, l'ASN a rendu six avis portant sur les filières de gestion des matières et déchets radioactifs, en vue de l'élaboration du 5^e PNGMDR.

2.1.4 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. À titre d'exemple, la décision du 23 mars 2017 traite du conditionnement des déchets radioactifs et des conditions d'acceptation des colis de déchets radioactifs dans les installations nucléaires de base de

stockage (INBS). Elle vise à préciser les exigences de sûreté des étapes d'une filière de gestion. Cette décision est applicable depuis le 1^{er} juillet 2018. Par ailleurs, afin d'assurer une approche cohérente de gestion des déchets au sein des INB et des INBS, une convention a été signée, en janvier 2021, entre l'ASN et l'ASND qui coordonnent leurs actions dans ce domaine.

De manière plus générale, l'ASN édicte des prescriptions relatives à la gestion des déchets provenant des INB.

L'ASN a précisé, dans deux guides, certaines attentes relatives 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 points 1.2.1 et 1.2.2).

Enfin, l'ASN est consultée pour avis sur les projets de textes réglementaires relatifs à la gestion des déchets radioactifs.

2.1.5 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 13 (voir point 1.4).

2.1.6 L'action internationale de l'ASN dans le domaine des déchets

L'ASN participe aux travaux de l'association [WENRA](#) (*Western European Nuclear Regulators' Association*) qui vise à l'harmonisation des pratiques en matière de sûreté nucléaire en Europe, en définissant des « niveaux de sûreté de référence » qui doivent être transposés dans la réglementation de ses membres. À ce titre, le [WGWD](#) (*Working Group on Waste and Decommissioning*) est chargé de l'élaboration des niveaux de référence relatifs à la gestion des déchets radioactifs et des combustibles usés et au démantèlement des installations nucléaires. Les décisions de l'ASN permettent notamment de transposer ces niveaux de référence dans la réglementation générale applicable aux INB. 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.

Depuis 2019, l'ASN participe à un groupe de réflexion sur les orientations stratégiques des activités du WGWD, qui devrait rendre ses propositions en 2021.

L'ASN représente par ailleurs la France 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.

En 2020, 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. Ce rapport est en cours d'examen par les pairs avant la septième réunion d'examen de la convention commune, prévue à l'été 2022. Le précédent rapport avait fait l'objet, lors de son examen par les pairs en 2018, d'un intérêt marqué pour l'approche française. Avaient notamment été soulignées la qualité de la démarche du cadre réglementaire, sa politique cohérente et la priorité accordée à la sûreté en

reconnaissant huit domaines de bonne performance. Il avait été suggéré à la France de rester attentive à la sûreté de certaines installations d'entreposage anciennes.

La directive européenne 2011/70 établissant un cadre communautaire pour la gestion responsable et sûre du combustible usé et des déchets radioactifs requiert par ailleurs que le programme de chaque pays de l'Union européenne sur ces thématiques soit évalué dans le cadre d'un examen par les pairs. En France, cette évaluation internationale a eu lieu du 15 au 24 janvier 2018 dans le cadre d'une [mission ARTEMIS](#) (*Integrated Review Service for radioactive Waste and Spent Fuel Management, Decommissioning and Remediation*), organisée par l'AIEA. Une délégation de dix experts internationaux a rencontré les équipes de la DGEC, de l'ASN, de la DGPR, de l'IRSN, de l'Andra et des producteurs de déchets radioactifs.

L'ASN participe aussi à plusieurs groupes de travail dans le cadre des actions menées avec l'Union européenne et l'AIEA, en particulier sur le stockage des déchets radioactifs en couche géologique profonde.

Enfin, l'ASN collabore avec les autorités des pays les plus avancés dans la mise en œuvre du stockage en couche géologique profonde.

Les actions internationales de l'ASN sont présentées de manière plus générale dans le chapitre 6.

2.2 Les réexamens périodiques des installations de gestion des déchets radioactifs

L'exploitant d'une INB, y compris d'une installation de gestion des déchets radioactifs, procède périodiquement au réexamen de son installation afin d'apprécier la situation de l'installation au regard des règles qui lui sont applicables et d'actualiser l'appréciation des risques ou inconvénients 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. La diversité et le caractère souvent unique de chaque installation de gestion des déchets radioactifs conduisent l'ASN à adopter une démarche d'instruction spécifique à chaque installation.

Dans ce cadre, huit réexamens sont en cours d'instruction par l'ASN sur des installations de gestion des déchets radioactifs. Ils concernent :

- quatre INB exploitées par le CEA : l'installation de traitement et conditionnement (INB 35) sur le site de Saclay, le parc d'entreposage (INB 56), l'installation de recherche et développement Chicade (INB 156) et l'installation de conditionnement et entreposage Cedra (INB 164) sur le site de Cadarache ;
- une INB exploitée par Orano : l'INB 118, installation de traitement, conditionnement et entreposage de colis de déchets sur le site de La Hague ;
- deux INB exploitées par l'Andra : le centre de stockage de déchets radioactifs de l'Aube (INB 149) et le centre de stockage de déchets radioactifs de la Manche (INB 66) ;
- une INB exploitée par EDF : l'INB 74 constituée des silos d'entreposage de Saint-Laurent-des-Eaux.

2.2.1 Réexamens des installations supports à la gestion des déchets radioactifs

Les réexamens périodiques des installations les plus anciennes, telles que les INB 35 et 118, présentent des enjeux particuliers. Ces réexamens doivent traiter de la maîtrise des conditions d'entreposage des déchets en incluant les déchets historiques, de la reprise et du conditionnement de ces déchets en vue d'une évacuation dans la filière dédiée ainsi que de l'assainissement programmé des

bâtiments. En lien avec ces enjeux, les réexamens doivent permettre d'assurer la maîtrise des impacts des rejets dans les milieux (sols, eaux souterraines ou encore eaux marines pour l'INB 118).

Pour les installations plus récentes que sont Cedra et Chicade, les réexamens périodiques mettent en exergue des problématiques plus génériques. La tenue des bâtiments en cas d'agressions internes et externes (séisme, incendie, foudre, inondation, chute d'aéronef) constitue un des points importants.

2.2.2 Réexamens des installations de stockage des déchets radioactifs

Le CSA et le CSM sont soumises à l'obligation de réexamen périodique. Leurs réexamens présentent la particularité de traiter de la maîtrise des risques et des inconvénients sur le long terme, en plus de réévaluer leur maîtrise en exploitation. Ils ont donc pour objectif, si nécessaire, de réviser les scénarios, modèles et hypothèses de long terme afin de confirmer la bonne maîtrise des risques et inconvénients dans le temps. Les réexamens périodiques de ces deux installations, bien qu'à des stades d'avancement différents (dossier déposé en avril 2019 pour le CSM, instruction de l'ASN en cours de finalisation pour le CSA), mettent ainsi en exergue la nécessité de progresser sur la connaissance des impacts à long terme liés aux toxiques chimiques contenus dans les déchets, ainsi que sur la connaissance des impacts des radionucléides sur l'environnement.

Les réexamens successifs doivent également permettre de préciser les dispositions techniques prévues par l'exploitant pour assurer la maîtrise des inconvénients de l'installation à long terme, notamment pour la couverture qui participe au confinement final des massifs de stockage. La pérennité de la couverture du CSM est, avec la conservation de la mémoire pour les générations futures, l'axe prépondérant du réexamen de ce centre de stockage de déchets radioactifs.

De plus, ces réexamens permettent de préciser, au fil du temps, les dispositions que l'exploitant prévoit de mettre en œuvre pour permettre une surveillance sur le long terme du comportement du stockage.

2.3 Stratégie de gestion des déchets du CEA et appréciation de l'ASN

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 liés aux recherches sur le « cycle du combustible », mais également des réacteurs d'expérimentation.

Par ailleurs, le CEA procède à de nombreuses opérations de démantèlement.

Ainsi, les types de déchets produits par le CEA sont variés et recouvrent notamment :

- des déchets produits par l'exploitation des installations de recherche (tenues de protection, filtres, pièces et composants métalliques, déchets liquides, etc.) ;
- des déchets issus d'opérations de reprise et de conditionnement des déchets anciens (déchets cimentés, sodés, magnésiens, mercuriels, etc.) ;
- des déchets consécutifs à l'arrêt définitif et au démantèlement des installations (déchets de graphite, gravats, terres contaminées, etc.).

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 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 dans 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 enjeux et à mener en parallèle l'ensemble des projets associés, en particulier de démantèlement.

L'examen par l'ASN de la stratégie de gestion des déchets du CEA

Le précédent examen par l'ASN de la stratégie du CEA, qui avait abouti en 2012, avait montré que la gestion des déchets s'était globalement améliorée depuis l'examen réalisé en 1999. L'ASN observait néanmoins que certains aspects de cette stratégie étaient 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 consolidés. À la demande conjointe de l'ASN et l'ASND, le CEA a effectué un réexamen global de sa stratégie de démantèlement et de gestion des matières et des déchets radioactifs et a remis en décembre 2016 les résultats de ces travaux. L'instruction de ce rapport a permis aux deux autorités de rendre un [avis conjoint](#) sur cette stratégie en mai 2019.

L'ASN et l'ASND estiment que la définition de la stratégie de démantèlement des installations et la mise à jour de la stratégie de gestion des déchets et des matières du CEA résultent d'un travail approfondi. Il apparaît acceptable que le CEA envisage un échelonnement des opérations de démantèlement, compte tenu des moyens alloués par l'État, et du nombre important d'installations en démantèlement, pour lesquelles des capacités de reprise de déchets ainsi que d'entreposage, devront être construites.

Concernant la stratégie de gestion des matières et des déchets, les deux autorités constatent plusieurs fragilités dans la stratégie du CEA, du fait notamment de la mutualisation entre centres envisagée, par exemple, pour la gestion des effluents radioactifs aqueux ou des déchets radioactifs solides, conduisant à ne disposer, pour certaines opérations, que d'une seule installation. Les deux autorités notent aussi des incertitudes relatives à la gestion des combustibles usés ou des matières irradiées, qui devra être précisée.

L'ASN et l'ASND ont donc adressé au CEA plusieurs demandes visant à limiter ces fragilités, à consolider sa stratégie et à préciser le calendrier de réalisation.

Elles demandaient que le CEA rende compte régulièrement de l'avancement des projets de démantèlement et de gestion des déchets, et qu'une communication régulière vis-à-vis du public soit réalisée, suivant les modalités appropriées à la nature des installations, civiles ou de défense. Elles souhaitent, enfin, que soient mises en œuvre des dispositions de contrôle particulières quant à l'avancement de ces projets.

Le suivi de la mise en œuvre de la stratégie de gestion des déchets du CEA

L'ASN a engagé, en 2019 et 2020, des échanges réguliers dédiés avec la DGECC, l'ASND et le CEA, afin de renforcer le suivi de l'avancement des projets prioritaires. L'ASN constate la difficulté du CEA à maîtriser pleinement ces enjeux et à mener en parallèle l'ensemble des projets associés, de démantèlement comme des installations support à la gestion des déchets. L'ASN constate que les échéances de nombreux projets prioritaires ont significativement évolué depuis le dossier remis en 2016. Elle portera donc une vigilance accrue sur la conduite et le suivi de ces projets en 2021.

2.4 Stratégie de gestion des déchets d'Orano et appréciation de l'ASN

L'usine de traitement des combustibles usés de l'établissement de La Hague présente les principaux enjeux en termes de gestion des déchets radioactifs chez Orano. 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 restent la propriété de l'exploitant qui fait procéder au traitement de ses combustibles usés, qu'ils soient français ou étrangers. Les déchets français sont orientés vers les filières de gestion précédemment décrites, alors que les déchets étrangers sont renvoyés dans leur pays d'origine. Sur le site du Tricastin, Orano produit également des déchets liés aux activités de l'amont du cycle (production des combustibles nucléaires), essentiellement contaminés par des émetteurs alpha.

Orano (anciennement 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. Orano a par ailleurs transmis, en 2018, des engagements généraux et particuliers pour les sites de La Hague et de Tricastin. Afin de s'assurer de la capacité d'Orano à respecter les échéances de sa stratégie, elle a engagé une démarche innovante d'inspection de gestion de projet en 2019.

Les enjeux

Les principaux enjeux liés à la gestion des déchets de l'exploitant Orano ont trait en particulier :

- à la sûreté des installations d'entreposage des déchets anciens. Sur le site de [La Hague](#), des installations dédiées à la reprise et au conditionnement puis à l'entreposage des déchets anciens doivent être conçues, construites puis mises en service. Ces projets complexes rencontrent des difficultés techniques, qui peuvent rendre nécessaires certains aménagements des délais fixés par l'ASN (voir chapitre 13). De plus, les capacités d'entreposage sur site doivent être anticipées avec des marges prudentes, afin de prévenir leur saturation. Sur le site du Tricastin, les déchets historiques entreposés nécessitent des actions importantes en termes de caractérisation et de recherche d'options de gestion. Les conditions d'entreposage dans certaines installations du Tricastin ne répondent pas aux exigences de sûreté actuelles et doivent être améliorées ;
- à la définition de solutions pour le conditionnement des déchets, en particulier des déchets anciens. Ces solutions doivent faire l'objet d'un accord préalable de l'ASN, conformément à l'article 6.7 de l'arrêté du 7 février 2012 (voir point 2.2.2). La maîtrise des échéances de conditionnement

est un axe particulièrement important, qui nécessite le développement de programmes de caractérisation pour démontrer la faisabilité des procédés de conditionnement retenus et identifier suffisamment tôt les risques susceptibles d'impacter significativement le projet. Le cas échéant, lorsque la faisabilité du conditionnement défini ne peut pas être établie dans des délais compatibles avec les échéances prescrites, il est nécessaire pour l'exploitant de prévoir une solution alternative, incluant en particulier des entreposages intermédiaires, permettant la reprise et la caractérisation des déchets historiques dans les meilleurs délais. Pour mémoire, 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.

Dans le cadre des opérations de RCD, Orano étudie des solutions de conditionnement nécessitant le développement de nouveaux procédés, notamment pour les déchets MA-VL suivants :

- les boues radioactives provenant de l'installation [STE2](#) de La Hague ;
- les déchets technologiques émetteurs de rayonnement alpha provenant principalement des usines de La Hague et [Melox](#) (Gard) ne pouvant pas être stockés en surface.

Pour d'autres types de déchets MA-VL issus des opérations de RCD, Orano 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.

2.5 Stratégie de gestion des déchets d'EDF et appréciation de l'ASN

Les déchets radioactifs produits par EDF proviennent de plusieurs activités distinctes. Ils s'agit notamment des déchets résultant de l'exploitation des centrales nucléaires qui 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, ainsi que 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 Orano 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 d'entreposage du combustible dans les centrales nucléaires, en attendant d'être transférés dans l'installation Iceda.

Les déchets d'exploitation et d'entretien

Une partie des déchets est traitée par fusion ou incinération dans 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. Après 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. Enfin, le traitement des tubes de guide de grappes usés⁹⁾ du parc EDF (environ 2000) devrait être réalisé par Cyclife France sur l'installation Centraco. Ce projet comporterait trois étapes successives (entreposage, traitement avant fusion puis conditionnement pour évacuation vers le CSA exploité par l'Andra). Les différentes demandes d'autorisation relatives à ce projet sont en cours d'instruction par l'ASN.

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. EDF a mené, dans le cadre du PNGMDR 2016-2018, une étude de fiabilisation de l'activité de ces déchets et a remis ses conclusions en décembre 2019. Ce rapport fera l'objet d'une instruction par l'ASN ;

- les évolutions liées au « cycle du combustible ». La politique d'EDF en matière d'utilisation du combustible (voir chapitre 10) a des conséquences sur les installations du cycle (voir chapitre 11) et sur les quantités et la nature des déchets produits. L'ASN a rendu un [avis sur la cohérence du « cycle du combustible nucléaire »](#) en octobre 2018 (voir chapitre 11).

3. La gestion des résidus de traitement 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 76000 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 Auvergne-Rhône-Alpes, Bourgogne-Franche-Comté, Bretagne, Grand Est, Nouvelle-Aquitaine, Occitanie, Pays de la Loire et Provence-Alpes-Côte d'Azur. Le traitement des minerais a, quant à lui, été réalisé dans huit usines. Aujourd'hui, les anciennes mines d'uranium sont presque toutes sous la responsabilité d'Orano.

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 170 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 dans 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. Les mines et les stockages de résidus miniers ne sont donc pas soumis au contrôle de l'ASN.

Dans le cas spécifique des anciennes mines d'uranium, un plan d'action a été défini par la [circulaire n° 2009-132 du 22 juillet 2009](#) du ministre chargé de l'environnement et du président de l'ASN du 22 juillet 2009, 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.

Le comportement à long terme des sites

Le réaménagement des sites de stockage de résidus de traitement d'uranium a été rendu possible par la mise en place d'une couverture solide sur les résidus, afin d'assurer une barrière de

protection géochimique et radiologique permettant de limiter les risques d'intrusion, d'érosion, de dispersion des produits stockés ainsi que des produits liés à l'exposition externe et interne des populations voisines.

Les études remises dans le cadre du PNGMDR ont permis d'améliorer les connaissances concernant :

- l'impact dosimétrique des stockages de résidus miniers sur l'homme et l'environnement, avec notamment la comparaison des données issues de la surveillance et des résultats de modélisation ;
- l'évaluation de l'impact dosimétrique à long terme des vers 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 ;
- la stratégie à retenir pour l'évolution du traitement des eaux collectées sur les anciens sites miniers ;
- la relation entre les flux rejetés et l'accumulation de sédiments marqués dans les rivières et les lacs ;
- la méthodologie d'évaluation de la tenue à long terme des ouvrages ceinturant les stockages de résidus ;
- les phénomènes de transport de l'uranium des vers à stériles vers l'environnement ;
- les mécanismes régissant la mobilité de l'uranium et du radium au sein des résidus miniers uranifères.

Conformément à l'[avis n° 2016-AV-0255 de l'ASN du 9 février 2016](#), ces différentes études se sont poursuivies dans le cadre du PNGMDR 2016-2018, ainsi que des travaux de deux groupes de travail technique portant sur :

- le maintien des fonctions des ouvrages ceinturant les stockages de résidus de traitement de minerais d'uranium, dont le [rapport d'étape](#) a été publié sur le site de l'ASN ;
- la gestion des eaux issues des anciens sites miniers uranifères dont le [rapport d'étape](#) mené de 2018 à 2019 a été publié sur le site de l'ASN.

Les études demandées dans le cadre du PNGMDR 2016-2018 ont été réalisées dans la continuité des PNGMDR précédents.

Ainsi, Orano a transmis onze études entre janvier 2017 et février 2020 pour compléter les études remises antérieurement.

L'[avis PNGMDR n° 2021-AV-0374 de l'ASN du 4 février 2021](#) précise les études restant à réaliser pour répondre aux enjeux associés aux anciens sites miniers et rappelés ci-avant. Il

9. Les tubes de guide de grappes (TGG), actuellement entreposés dans les piscines des centrales nucléaires, servent à guider les grappes de commande dans les réacteurs. Ces pièces sont notablement activées, notamment en partie basse. Les TGG déposés sont considérés par EDF comme des déchets radioactifs, à traiter dans des filières d'élimination ou de traitement dédiées.

recommande la poursuite des travaux des deux groupes de travail cités ci-avant, et propose la création d'un troisième groupe dédié à la mise à jour de la méthodologie d'évaluation de l'impact à long terme des stockages de résidus de traitement miniers. Il précise, en particulier, les scénarios de dégradation à long terme de la couverture des stockages de résidus de traitement miniers, en lien avec les scénarios d'évolution des sites de stockages de déchets radioactifs et les travaux menés dans le cadre du groupe d'expertise pluraliste sur les sites miniers d'uranium du Limousin (GEP Limousin).

La gestion des stériles miniers réutilisés

Pour l'essentiel, les stériles sont restés sur leur site de production (en comblement des mines, pour les travaux de réaménagement ou sous forme de verses). Néanmoins, de 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 Orano Mining, 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.

Orano Mining 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 et l'instruction complémentaire du 4 avril 2014. Ces 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 2016-2018](#), un bilan des actions menées lors du recensement des stériles dans le domaine public a été transmis par Orano en janvier 2018 et complété en octobre 2019. L'ASN estime que le recensement réalisé des verses à stérile et des stériles miniers dans le domaine public apparaît complet. Sur la base de ce recensement, des mesures correctives ont été mises en œuvre pour les situations présentant une exposition annuelle moyenne supérieure à 0,6 mSv/an dans le domaine public, ou pour une exposition au radon susceptible d'être d'origine anthropique à des niveaux supérieurs à 2 500 becquerels par mètre cube (Bq/m³).

4. La gestion des sites et sols pollués par des substances radioactives

Un [site pollué](#) par des substances radioactives se définit comme un site qui, du fait d'anciens dépôts de substances ou déchets radioactifs, d'utilisation ou d'infiltration de substances radioactives ou d'activation radiologique de matériaux, présente une pollution radioactive susceptible de provoquer une nuisance ou un risque durable pour les personnes 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.

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^e siècle jusqu'à la fin des années 1930, la fabrication et l'application de peintures radioluminescentes pour la vision nocturne, ainsi que les industries exploitant des minerais tels que la monazite ou le zircon. 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. 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 directions régionales de l'environnement, de l'aménagement et du logement (Dreal) pilotent la démarche d'élaboration des secteurs d'information sur les sols 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. La démarche d'élaboration de ces secteurs d'information est progressive et n'a pas vocation à être exhaustive. À terme, ces sites ont vocation à être inscrits dans les documents d'urbanisme.

Plusieurs inventaires des sites pollués sont disponibles pour le public et sont complémentaires : l'[inventaire national](#) de l'Andra, mis à jour tous les 3 ans, qui comprend les sites identifiés comme pollués par des substances radioactives (l'édition de 2018 est disponible sur [andra.fr](#)), ainsi que les [bases de données](#) consacrées aux sites et sols pollués du ministère chargé de l'environnement.

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.

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.

Action de l'ASN concernant les différents sites miniers d'uranium et sols pollués par des substances radioactives

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 l'arrêté 1735 de la nomenclature des installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE). Le contrôle des modalités de gestion des résidus ou des stériles miniers en dehors des sites de production ou des stockages sont de la responsabilité du préfet, sur propositions des directions régionales de l'environnement, de l'aménagement et du logement (Dreal).

Ainsi, les mines, les stockages de résidus miniers, les modalités de gestion des résidus ou des stériles miniers dans le domaine public ou la gestion des sites et sols pollués par des substances radioactives sans responsable solvable ne sont donc pas soumis au contrôle de l'ASN. L'ASN intervient en appui des services de l'État, à leur demande, en ce qui concerne la radioprotection des travailleurs et du public, ainsi que les filières de gestion des déchets, des résidus et des stériles miniers. De plus, dans le cadre du Plan national de gestion des matières et des déchets radioactifs (PNGMDR), l'ASN rend des avis sur les études remises

afin, par exemple, d'améliorer les connaissances sur l'évolution de l'impact radiologique à long terme des anciens sites miniers sur le public et l'environnement.

L'ASN peut, à la demande de l'autorité compétente, émettre des avis quant à la gestion de ces sites. 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. Sur la base du retour d'expérience et de l'évolution réglementaire opérée en 2018, l'ASN a engagé des réflexions sur cette doctrine.

Dans le cas des sites et sols pollués sans responsable connu, l'État assure le financement de leur assainissement, par une subvention publique prévue à l'article L. 542-12-1 du code de l'environnement. La Commission nationale des aides dans le domaine radioactif ([CNAR](#)) émet des avis sur l'utilisation de cette subvention, tant sur les priorités d'attribution des fonds que sur les stratégies de traitement des sites pollués et sur les principes de prise en charge aidée des déchets.

Au titre de l'article D. 542-15 du code de l'environnement, la composition de la CNAR est la suivante :

- des « membres de droit », les représentants des ministères chargés de l'environnement et de l'énergie, de l'Andra, de l'Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie, de l'IRSN, du CEA, de l'ASN et de l'association des maires de France ;
- des membres mandatés pour 4 ans par les ministres en charge de l'énergie, de la sûreté nucléaire et de la radioprotection (le président de la CNAR, deux représentants d'associations environnementales et un représentant d'un établissement public foncier).

Par arrêté du 21 mars 2019, les membres mandatés ont été nommés à la CNAR. La commission s'est réunie quatre fois en 2020, notamment sur les dossiers relatifs à la reprise d'objets radioactifs détenus par des particuliers, la gestion de sites pollués ou la gestion de terres issues de l'assainissement d'anciens sites historiques, comme le cas des terres de l'usine Bayard.

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 les mesures prises en matière de gestion du site pollué.

En matière de gestion des sites pollués radioactifs relevant du régime des ICPE et du code de la santé publique, que le responsable soit solvable ou défaillant, 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.