

15

**Les déchets
radioactifs et les
sites et sols pollués**



1

Les déchets radioactifs p. 383**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, issus des activités encadrées par le 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 encadrées par le code de la santé publique
- 1.2.3 L'inventaire national des matières et déchets radioactifs
- 1.2.4 Le Plan national de gestion des matières et des 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 Les déchets de faible activité à vie longue
- 1.3.4 Les déchets de haute et de moyenne activité à vie longue

2

La sûreté nucléaire des installations associées à la gestion des déchets, le rôle de l'ASN et les stratégies de gestion des déchets des grands exploitants nucléaires p. 393**2.1 Les modalités de gestion des déchets radioactifs et leur contrôle par l'ASN**

- 2.1.1 L'approche graduée
- 2.1.2 Les installations supports à la gestion des déchets radioactifs
- 2.1.3 Le contrôle du conditionnement des colis
- 2.1.4 L'élaboration du cadre réglementaire et des prescriptions aux exploitants
- 2.1.5 L'évaluation des charges financières nucléaires

2.2 Les réexamens périodiques des installations de gestion des déchets radioactifs

- 2.2.1 Les réexamens des installations supports à la gestion des déchets radioactifs
- 2.2.2 Les réexamens des installations de stockage des déchets radioactifs

2.3 La stratégie de gestion des déchets du CEA et l'appréciation de l'ASN**2.4 La stratégie de gestion des déchets d'Orano et l'appréciation de l'ASN****2.5 La stratégie de gestion des déchets d'EDF et l'appréciation de l'ASN**

3

La gestion des résidus de traitement et des stériles miniers issus des anciennes mines d'uranium p. 397

4

La gestion des sites et sols pollués par des substances radioactives p. 398



Ce chapitre présente le rôle et les actions de l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN) en matière de [gestion des déchets radioactifs](#) et 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 le 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 le ministre chargé de l'énergie. Ils proviennent des activités mettant en œuvre des substances radioactives artificielles ou naturelles (installations nucléaires, domaine médical ou de la recherche, sites et sols pollués, etc.). L'ASN est compétente pour la gestion des sites et sols pollués en lien avec les installations nucléaires de base (INB). Pour les autres situations de pollution radiologique, l'ASN peut émettre, à la demande des autorités compétentes, un avis quant à leurs modalités de gestion. Elle s'assure notamment que les déchets générés par les opérations d'assainissement de ces sites sont orientés vers des filières de gestion adaptées.

En mars 2024, l'ASN a saisi le Groupe permanent d'experts pour les déchets (GPD) afin qu'il expertise, avec l'appui de membres des Groupes permanents d'experts pour les laboratoires et les usines (GPU) et pour la radioprotection des travailleurs, du public, des patients et de l'environnement (GPRP), le dossier de demande d'autorisation de création de l'installation de stockage réversible en couche géologique profonde de déchets radioactifs de haute activité (HA) et de moyenne activité à vie longue (MA-VL), dénommée « Cigéo ». Ce dossier, déposé le 16 janvier 2023 par l'Agence nationale pour la gestion des déchets radioactifs (Andra), est instruit et expertisé selon trois groupements thématiques : les données de base retenues pour l'évaluation de sûreté de Cigéo, la sûreté en phase d'exploitation des installations de surface et souterraines, et la sûreté à long terme, après fermeture. Le Groupe permanent d'experts pour les déchets (GPD) s'est ainsi réuni en avril et en décembre 2024 et se réunira une troisième et dernière fois mi-2025 pour examiner ce dossier.

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 (RAN). 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, mais également des risques liés à leur composition chimique.

1.1 La gestion des déchets radioactifs (à l'exception des résidus et stériles miniers)

Définie à l'[article L. 542-1-1 du code de l'environnement](#), la gestion des déchets radioactifs 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 INB ou des activités nucléaires de proximité, à l'exception de celles liées à la défense nationale, contrôlées par l'Autorité de sûreté nucléaire de défense (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 ^(*)	Très faible activité (TFA)	Gestion par décroissance radioactive sur le site de production puis élimination dans les filières de stockage dédiées aux déchets conventionnels	Stockage dédié en surface, ou recyclage ciblé (installation de stockage du centre industriel de regroupement, d'entreposage et de stockage de l'Aube)	
CENTAINES Bq/g ^(*)	Faible activité (FA)		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 ^(*)	Moyenne activité (MA)			
MILLIARDS Bq/g ^(*)	Haute activité (HA)	Non applicable ^(**)	Stockage en couche géologique profonde (en projet dans le cadre de la loi du 28 juin 2006)	

* 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 18 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 et 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 bitumeuses. Par ailleurs, le démantèlement des installations est à l'origine d'un volume important 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 Commissariat à l'énergie atomique et aux énergies alternatives (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, issus des activités encadrées par le 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 opérations de préparation de sources, ainsi que des patients qui éliminent, par les voies naturelles, la radioactivité qui leur a été administrée.

La diversité des déchets issus des activités nucléaires de proximité, la multiplicité des établissements en produisant, ainsi que les enjeux en matière de radioprotection, ont conduit les pouvoirs publics à prévoir des dispositions spécifiques pour 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 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 dans une installation de stockage, après la perte de mémoire de sa présence à l'issue de sa phase de surveillance après fermeture. Cette double contrainte limite les types de sources acceptables dans les installations de stockage, notamment s'ils sont de surface.

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 exemple, le traitement des terres rares, la production d'engrais phosphatés et fabrication d'acide phosphorique, la combustion de charbon en centrales thermiques, etc.). Par conséquent, les déchets SRON, pour lesquels aucune utilisation n'est prévue ou envisagée, sont 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.

1. Annexe 1 à 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'Andra.

2. Sources dont la présentation et les conditions normales d'emploi ne permettent pas de prévenir toute dispersion de substance radioactive.

3. Sources dont la structure ou le conditionnement empêche, en utilisation normale, toute dispersion de substances radioactives dans le milieu ambiant.

Les déchets SRON, selon leur activité massive, 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 TFA.

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 I^{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 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 Plan national de gestion des

matières et déchets radioactifs ([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'[Andra](#), notamment en lui confiant une mission de service public pour la gestion des déchets issus du nucléaire de proximité. 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. Ces règles prévoient une répartition des déchets issus du traitement à retourner en fonction de l'activité et de la masse du combustible usé introduit sur le territoire national.

Cependant, des dispositions réglementaires introduites en 2017 et 2021 permettent, sous certaines conditions, et après avis de l'ASN, de déroger aux modalités d'attribution des déchets à retourner aux pays étrangers en procédant par échanges de déchets, selon un système d'équivalence. Le recours à un système d'équivalence (en masse et en activité radiologique des déchets) a ainsi été autorisé par le ministre chargé de l'énergie pour des déchets destinés à être retournés en Allemagne (opération Metall+) en 2021 et pour des déchets destinés à être retournés au Japon (opération CREATES Alternatif) en 2024.

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 HA et MA-VL.

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 conservative, 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 « seuils de libération », mis en œuvre dans certains pays étrangers, définissent des niveaux de contamination en deçà desquels les matériaux peuvent être libérés de tout contrôle et utilisés sans aucune restriction. 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 française impose également aux exploitants nucléaires de présenter, dans les règles générales d'exploitation (RGE) et dans l'étude d'impact sur l'environnement de leur installation, 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.

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 de l'ASN n° 23](#) présente les modalités d'application de cette décision en ce qui concerne l'établissement et la modification du plan de zonage déchets.

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. 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.

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 dans 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 PNGMDR, mais également en contrôlant les installations et en évaluant régulièrement la stratégie de gestion des déchets de chacun des grands 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 des opérations réalisées.

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 alors dénommé de la Transition énergétique (MTE). Celui-ci a choisi, au regard du débat public de 2019, de s'appuyer sur une « Commission orientations » pluraliste, à laquelle l'ASN participe. Cette commission est présidée par une personnalité qualifiée indépendante. 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 (DGE), 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 au titre du plan, ainsi que les avis qu'elle a rendus sur ces études.

À la suite d'une modification de prescriptions réglementaires du code de l'environnement, en 2019, 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 RGE des INB. La [décision n° 2022-DC-0749 de l'ASN du 29 novembre 2022, homologuée le 16 février 2023](#) a modifié la décision n° 2015-DC-0508 de l'ASN 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 encadrées par le 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.

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 recours, à l'Andra pour gérer ces sources. Les détenteurs ne sont, en outre, 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 le 11 mai 2021](#) sur la gestion des sources scellées usagées non susceptibles d'être recyclées. 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.

En outre, elle recommande que la notion de « dernier recours » mentionnée dans le décret n° 2015-231 soit précisée. L'action « DECPAR.4 » du [PNGMDR 2022-2026](#) prévoit que les producteurs dressent un état des lieux des sources scellées faisant l'objet de difficultés de prise en charge, et qu'un programme de travail soit établi avec l'Andra pour développer des solutions de gestion. Le volume de sources scellées en attente de prise en charge dans une filière définitive de gestion a été introduit comme nouvel indicateur de suivi du PNGMDR 2022-2026.

La gestion des déchets des activités nucléaires 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 des activités nucléaires 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 » n'appartenant pas au secteur électronucléaire. L'ASN considère que les actions de l'Andra dans ce domaine sont de nature à répondre à la mission qui lui est confiée au titre de l'article L. 542-12 précité et que celles-ci doivent être poursuivies.

Dans son [avis n° 2021-AV-0379 du 11 mai 2021](#), l'ASN a recommandé que l'Andra mette en place, dès que possible, les capacités d'entreposage nécessaires permettant la prise en charge des déchets fortement tritiés et des sources contenant du tritium des petits producteurs. Les articles 45 à 47 de l'[arrêté du 9 décembre 2022](#) prévoient la poursuite des travaux engagés par l'Andra pour identifier et définir des filières de gestion pour ces déchets d'ici le 31 décembre 2025.

1.2.3 L'inventaire national des matières et 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 cinq ans et de publier l'[inventaire national des matières et déchets radioactifs](#). Cet inventaire constitue une base de données d'entrée pour établir le PNGMDR. La dernière mise à jour a été publiée en décembre 2023. L'inventaire présente des informations relatives aux quantités, à la nature et à la localisation des matières et des déchets radioactifs à la fin 2021, par catégorie et par secteur économique. Un exercice prospectif a également été réalisé, selon quatre scénarios contrastés de politique énergétique de la France, tels qu'envisagés par la programmation pluriannuelle de l'énergie (PPE) 2019-2028.

6. Ancien article R. 1333-12.

1.2.4 Le Plan national de gestion des matières et des déchets radioactifs

L'article L. 542-1-2 du code de l'environnement 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 DGEC ont décidé de faire évoluer la gouvernance du PNGMDR. La 5^e édition a été élaborée par le MTE, 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. Cette commission a donné des avis sur différents grands sujets relatifs à la gestion des déchets radioactifs (gestion des déchets TFA, FA-VL, gestion des matières radioactives, etc.). 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.

La mise en œuvre du plan est suivie au cours de réunions périodiques du groupe de travail PNGMDR, sous la coprésidence de l'ASN et de la DGEC. Ainsi, [trois réunions du groupe de travail PNGMDR](#) ont eu lieu en 2024.

L'ASN avait par ailleurs évalué, en 2020 et 2021, les études remises dans le cadre du PNGMDR 2016-2018. À l'occasion de l'élaboration du 5^e PNGMDR, l'ASN a ainsi rendu sept avis sur les filières de gestion des matières et déchets radioactifs, qui identifient un certain nombre de recommandations. En outre, l'ASN a rendu le [9 novembre 2021](#) un avis favorable au projet de 5^e PNGMDR sous réserve de le compléter par l'étude de scénarios pessimistes de fonctionnement du « cycle du combustible », l'étude de l'impact sur les installations nucléaires de la poursuite

ou non du retraitement des combustibles usés au-delà de 2040, l'inscription d'actions relatives à la sûreté de la gestion des déchets HA et MA-VL, et à la gestion de déchets nécessitant des travaux spécifiques tels que les déchets tritiés, et de mieux apprécier le caractère valorisable de certaines matières radioactives.

Enfin, l'ASN a rendu, le [23 juin 2022](#), un avis favorable aux projets de décret et d'arrêté établissant les prescriptions du 5^e PNGMDR, sous réserve de la prise en compte des modifications proposées dans cet avis.

Ces textes, ainsi que le [5^e PNGMDR](#) couvrant la période 2022-2026, ont été publiés le 9 décembre 2022.

La ministre chargée de l'énergie a saisi la Commission nationale du débat public (CNDP) le 3 décembre 2024 pour l'élaboration de la 6^e édition du PNGMDR pour la période 2027-2031. À la suite des délibérations de ses membres lors de la séance plénière du mercredi 11 décembre 2024, compte tenu des enjeux nationaux sur l'environnement, l'aménagement du territoire, sociaux et économiques, la CNDP a décidé d'organiser un débat public pour l'élaboration de la 6^e édition du plan.

L'ASN prévoit de prendre une position début 2025 en amont de la préparation du 6^e PNGMDR.

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 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, 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 2023, environ 459 000 m³ de déchets TFA étaient stockés dans le Cires, ce qui représente 48 % 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 à l'horizon 2045. En avril 2023, l'Andra a déposé une demande visant à porter la capacité autorisée de ce stockage à

950 000 m³ ([projet Acaci](#)), à superficie égale (contre 650 000 m³ actuellement autorisés). L'Andra a obtenu, en juillet 2024, l'arrêté préfectoral nécessaire à la mise en œuvre de ce projet.

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, de façon générale, 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](#).

La valorisation de certains types de déchets, dont les volumes produits seront importants, 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 poursuite du projet d'installation de valorisation de matériaux métalliques, avec la mise en place d'un cadre spécifique de contrôle de cette installation. Le Gouvernement a travaillé en 2021 à l'établissement de ce cadre réglementaire. L'ASN s'est prononcée, par son [avis n° 2021-AV-0380 du 11 mai 2021](#), sur ce projet de réglementation. Le Gouvernement a publié, en février 2022, le [dispositif réglementaire](#) permettant d'autoriser, de façon dérogatoire, la valorisation de substances métalliques faiblement radioactives après fusion et décontamination. Une telle dérogation sera accordée par arrêté ministériel après consultation du public et avis de l'ASN. Dans ce contexte, EDF envisage de construire puis d'exploiter, sur le site de la centrale nucléaire de [Fessenheim](#) en cours de démantèlement, une installation de valorisation de métaux TFA dénommée « Technocentre ». Cette installation aura un statut d'ICPE. Un débat public s'est tenu entre [octobre 2024 et février 2025](#) sur ce projet d'EDF, le dépôt des différents dossiers réglementaires étant prévu en 2025.

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.

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.

En cohérence avec l'avis de l'ASN mentionné ci-dessus, le 5^e PNGMDR comporte les objectifs suivants, concernant la gestion des déchets TFA :

- poursuivre les études visant à mettre en œuvre de nouvelles capacités de stockage, centralisées et décentralisées de déchets TFA ;
- poursuivre les réflexions relatives à la valorisation des déchets TFA, notamment la définition des conditions de mise en œuvre de la valorisation des déchets métalliques ;
- définir des scénarios de gestion des déchets TFA, éclairer leurs enjeux environnementaux, territoriaux, sanitaires et de sûreté, et en tirer une stratégie globale de gestion ;
- affiner les perspectives de production des déchets TFA issus du démantèlement des installations nucléaires, en identifiant explicitement les déchets liés à l'assainissement des structures et des sols contaminés.

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 radioactive est inférieure à 31 ans – proviennent essentiellement du fonctionnement des installations nucléaires et tout particulièrement 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 feront l'objet d'une surveillance pendant une durée fixée à 300 ans par la règle fondamentale de sûreté (RFS-I.2). Les rapports de sûreté des installations mis à jour périodiquement, y compris durant cette phase de surveillance, doivent permettre de vérifier qu'à son issue l'activité contenue dans les déchets aura atteint un niveau résiduel tel, que les expositions pour l'homme et l'environnement soient acceptables, même en cas de perte significative des propriétés de confinement de l'installation. Deux installations de cette nature existent en France, le centre de stockage de la Manche (CSM – INB 66), exploité de 1969 à 1994 et actuellement en phase de préparation à la fermeture, 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 environ 372 000 m³ fin 2023, soit 37 % de la capacité maximale autorisée de cette installation. À cette quantité s'ajoutent les déchets stockés au CSM, soit 527 225 m³. La quantité totale de déchets FMA-VC stockés dans les installations de l'Andra est donc d'environ 899 000 m³, à comparer à la quantité produite fin 2022 de 989 000 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 second 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 Les déchets de faible activité à vie longue

Les déchets FA-VL comprenaient initialement deux types de déchets principaux : 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 déchets 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'installation *Écrin* (INB 175), exploitée par Orano à 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 ; d'autre part, de réaliser 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. Cette note définit les orientations générales qui doivent être suivies dès les phases de recherche d'un site et de conception d'un stockage de déchets FA-VL pour en assurer la sûreté après fermeture.

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 remblai ;
- un stockage sous couverture intacte creusé en souterrain dans une couche d'argile à une profondeur plus importante.

La mise en œuvre des prescriptions du *PNGMDR 2013-2015* a permis aux détenteurs de déchets de type FA-VL de

progresser dans la caractérisation de leurs déchets et dans l'étude des 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 à la baisse.

Par ailleurs, 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.

En 2016, l'ASN avait rendu un *avis n° 2016-AV-264* sur ce rapport et engagé une révision de la note d'orientations générales de sûreté de 2008 qui sera, à terme, remplacée par un guide de l'ASN. Dans cet objectif, 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 été mis en place. Les recommandations du rapport de l'IRSN publié en décembre 2020 et présentant la synthèse des travaux ont été examinées en groupes permanents d'experts (GPE) en mars 2021. Sur cette base, l'ASN a engagé, en 2021, des discussions techniques avec l'Andra et l'IRSN portant notamment sur l'évaluation de l'impact dosimétrique à long terme du projet de stockage.

Par ailleurs, Orano a remis en 2011 (dans le cadre des travaux préalables au PNGMDR 2013-2015) une étude portant sur la gestion à long terme des déchets déjà produits du site de Malvési (dits « RTCU »), actuellement entreposés dans l'installation *Écrin* (INB 175). Différents concepts de stockage sont envisagés :

- 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.

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'était pas favorable à la poursuite du développement d'une installation de stockage en surface, qu'elle considère ne pas répondre aux exigences de sûreté à long terme. Orano a depuis abandonné cette option.

Orano a transmis à l'ASN en 2021, en application de l'article 7 du décret du 20 juillet 2015 autorisant la création de l'INB 175 *Écrin*, un rapport d'étape présentant l'état d'avancement des études et investigations réalisées. Deux options de stockage envisagées pour les déchets radioactifs sur le site de Malvési et son environnement immédiat sont étudiées.

L'ASN a transmis à Orano, en 2024, ses observations sur ce rapport, dans la perspective de l'élaboration du prochain rapport d'étape, qui sera remis en 2025.

L'[avis n° 2020-AV-0357 de l'ASN du 6 août 2020](#) précise les axes de travail qu'elle recommande pour la gestion des déchets FA-VL. Sur la base de celui-ci, l'[édition 2022-2026 du PNGMDR](#) comporte des actions visant à :

- fiabiliser les inventaires (en incluant les déchets RTCU historiques entreposés dans Écrin) et les caractéristiques des déchets FA-VL ;
- préciser les échéances de saturation des capacités d'entreposage des déchets FA-VL ;
- définir des scénarios de gestion des déchets FA-VL et évaluer leurs avantages et inconvénients ;
- poursuivre, en associant les représentants des territoires impliqués ou susceptibles de l'être, les études d'une installation de stockage des déchets RTCU.

Conformément à l'arrêté du 9 décembre 2022 pris en application du [décret n° 2022-1547 du 9 décembre 2022](#), l'Andra a transmis, en 2024, un dossier d'options techniques et de sûreté présentant une évaluation de la faisabilité d'un stockage à faible profondeur de déchets de faible activité à vie longue, sur le site de la communauté de communes de Venduvre-Soulaines (CCVS), ainsi qu'un projet de schéma industriel de gestion des déchets FA-VL présentant les différentes options de gestion, existantes et futures. Ces éléments serviront notamment de base aux travaux d'un groupe de travail initié début 2025 au titre de l'action FAVL.2 du PNGMDR 2022-2026, qui étudiera les différentes options de gestion des déchets FA-VL.

1.3.4 Les 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

Le rapport de la Commission particulière du débat public (CPDP) du 25 novembre 2019 portant sur le débat public préalable à la 5^e 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 ».

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 aurait 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 radionucléides contenus dans les produits de fission et d'activation, ne serait pas significativement réduit.

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 de haute activité à vie longue (HA-VL), qui constituait un des axes de recherche 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 2040](#).

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 a 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'usine UP3-A ([INB 116](#)). Cette extension est composée de trois fosses : 30, 40 et 50, mises en service respectivement en 2015, 2017 et 2022.

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 les besoins en entreposages futurs pour toutes les familles de déchets HA et MA-VL, à l'horizon 2040. Le CEA, EDF et Orano ont également étudié dans ce cadre la sensibilité des besoins en entreposage 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 à l'horizon 2040 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.

S'appuyant sur une étude comparative des différents types d'entreposage remise par l'Andra, l'ASN a confirmé, dans son avis n° 2020-AV-0369 du 1^{er} décembre 2020, que les entreposages à faible profondeur ne présentaient pas d'avantage déterminant en matière de sûreté nucléaire et de radioprotection par rapport aux entreposages en surface.

Le PNGMDR 2016-2018 identifiait 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, incidente 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.

Les travaux menés dans le cadre du PNGMDR 2022-2026

Le [PNGMDR 2022-2026](#) comprend une action visant à relancer des échanges autour des alternatives crédibles et complémentaires au stockage en couche géologique profonde. Cette démarche marque une volonté d'explorer plus largement les options de gestion des déchets HA et MA-VL, en anticipant d'éventuels retards dans la mise en service de Cigéo. Ainsi, un Comité d'expertise et de dialogue sur les alternatives au stockage en couche géologique profonde, auquel participe l'ASN, a été créé en 2023 en vue d'apporter des recommandations pour

la prochaine édition du PNGMDR. Ce comité s'est réuni à sept reprises en 2024 et ses conclusions sont attendues dans le courant de l'année 2025.

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 dispose 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 codifiée confie à l'Andra la mission de concevoir un projet de centre de stockage en couche géologique profonde, qui sera une INB et donc soumis à ce régime juridique.

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 a publié, en 2008, un guide de sûreté relatif au stockage définitif des déchets radioactifs en formation géologique profonde ([Guide de l'ASN n° 1](#)) qui constituait une évolution de la RFS III 2 f de 1991.

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 codifiée, qui définit le principe de réversibilité, introduit l'exigence de mise en œuvre d'une 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 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 9 décembre 2022](#) relatif aux prescriptions du PNGMDR 2022-2026 précise certains principes applicables à Cigéo, en particulier ceux précisés par les articles D. 542-91 et D. 542-92 du code de l'environnement. Celui-ci précise que l'inventaire à retenir par l'Andra pour les études et recherches conduites en vue de concevoir le centre de stockage de Cigéo comprend un inventaire de référence et un inventaire de réserve. L'inventaire de référence tient compte de l'ensemble des déchets HA et MA-VL déjà produits et qui seront produits par les installations nucléaires existantes (centrales nucléaires, centres de recherche, etc.), ainsi que ceux qui seront produits par les installations nucléaires autorisées (EPR de Flamanville, ITER, réacteur expérimental Jules Horowitz), avec l'hypothèse d'une durée de fonctionnement des réacteurs de 50 ans en moyenne.

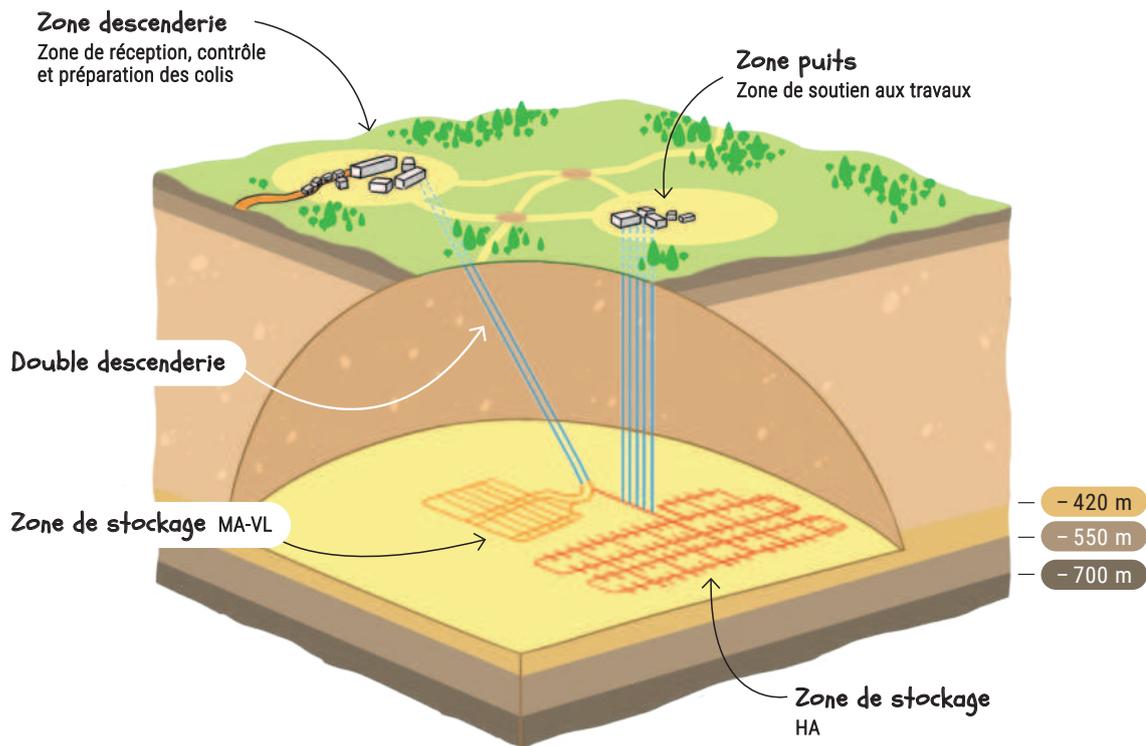
L'inventaire de réserve prend en compte les incertitudes notamment liées à des évolutions de politique énergétique. Ainsi, pour les déchets issus des futurs réacteurs dont la construction est envisagée en France (en particulier les six premiers EPR 2), l'Andra devra identifier les déchets susceptibles d'être inscrits dans l'inventaire de réserve, et s'assurer que les études d'adaptabilité de Cigéo permettent d'accueillir ces derniers, sans toutefois que cela ne remette en cause les hypothèses structurantes du projet tel que prévu par la demande de décret d'autorisation de création (DAC) en cours d'instruction ([voir page 392](#)).

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.

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

**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 (DOS) 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 DOS de Cigéo;

- en [2022](#), sur l'aléa sismique à retenir pour le dimensionnement de l'installation.

Le dossier d'options de sûreté de Cigéo

Le dépôt d'un 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](#) et 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 ont tenu 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 ces sujets, l'ASN a identifié que la gestion des déchets bitumés devait faire l'objet d'une attention particulière.

Le cas particulier des déchets bitumés

La gestion des déchets bitumés est également suivie dans le cadre du PNGMDR 2016-2018, qui demandait plusieurs études relatives à la caractérisation de ces colis, à leurs modalités de transport et aux possibilités de traitement.

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 de l'arrêté du 23 février 2017. 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 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.

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 de DAC. 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, dans la rubrique « Informer », « Dossiers pédagogiques », « La gestion des déchets radioactifs », « Plan national de gestion des matières et déchets radioactifs », « PNGMDR 2016-2018 ».

Réunions des groupes permanents d'experts de l'ASN pour l'instruction de la demande d'autorisation de création de Cigéo



Le GPD, accompagné de membres du GPU et du GPRP, s'est réuni une première fois en avril 2024 afin d'examiner la première série de thématiques relative aux données de base et hypothèses retenues pour établir la démonstration de sûreté de Cigéo. En conclusion de cette première réunion d'examen, le groupe permanent a estimé que l'Andra avait acquis une base solide de connaissances relatives au site de Meuse/Haute-Marne, aux composants du système de stockage et aux inventaires de colis de déchets, suffisantes pour évaluer la sûreté de Cigéo au stade du dossier de demande d'autorisation de création. Le GPD a formulé des recommandations sur l'évolution des composants cimentaires du concept de l'alvéole HA et les performances des ouvrages de fermeture, sur la nécessité de consolider l'inventaire chimique des déchets et sur le volume des colis au regard de leur conditionnement. Il a également souligné que la définition de la phase industrielle pilote, tant en matière d'objectifs que de limitations, devra être formalisée par l'Andra au cours de l'instruction afin de pouvoir en apprécier la suffisance. Le GPD a considéré que les inventaires retenus par l'Andra sont suffisants pour poursuivre son développement et en examiner sa flexibilité et son adaptabilité. Il a néanmoins noté que des incertitudes, liées au volume de colis primaires dont le conditionnement n'est pas encore déterminé, demeuraient.

Enfin, le GPD a également souhaité que des compléments sur les sujets de la corrosion des aciers et de la phase industrielle pilote lui soient transmis

en vue de sa deuxième réunion. L'ASN a adressé un [courrier](#) à l'Andra en ce sens en mai 2024.

Lors de sa deuxième réunion, les 10 et 11 décembre 2024, le GPD a examiné les enjeux de sûreté liés aux phases de construction et d'exploitation du futur stockage géologique. En conclusion de cette réunion, le groupe permanent a considéré que la démonstration de sûreté concernant le fonctionnement des installations de surface et souterraines était globalement satisfaisante pour ce stade de développement du projet. Il a néanmoins estimé que des compléments importants étaient nécessaires concernant la démonstration de la sûreté du stockage des déchets bitumés, de la fermeture des alvéoles MA-VL, et de l'exploitation des alvéoles HA. De même, les dispositions de surveillance des premiers ouvrages restent à préciser avant leur construction. Le groupe permanent a indiqué qu'il souhaitait réexaminer ces sujets avant le début des travaux de creusement.

La troisième et dernière réunion du GPD relative à l'examen de la demande d'autorisation de création de Cigéo aura lieu en juin 2025. Les recommandations et positions du GPD formulées au cours des trois réunions d'examen de la demande d'autorisation de création de Cigéo contribueront à fonder l'avis que rendra l'ASNR sur cette demande, conformément aux dispositions de l'article L 542-10-1. Cet avis sera rendu à l'issue de l'ensemble de l'[instruction technique](#) et en amont de la phase de consultations comprenant l'enquête publique.

L'ASN a rendu l'avis n° 2020-AV-0369 précité le 1^{er} décembre 2020 sur les 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 des éléments techniques nouveaux depuis la publication de l'avis du 11 janvier 2018. L'ASN estime en conséquence qu'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.

Le CEA a informé l'ASN du lancement, en 2021, d'un nouveau programme d'études dit « Babylone » (regroupant l'Andra et les trois grands exploitants, et à ce titre également dénommé « programme quadripartite »), visant à nourrir les réflexions sur les modes de gestion des déchets bitumés

par l'apport d'éléments issus d'actions de recherche et développement. L'ASN a accueilli favorablement cette démarche, sur laquelle elle a formulé des remarques en 2022, et suit régulièrement les avancées de ce programme, dont la durée prévisionnelle est de cinq ans. Le PNGMDR 2022-2026 prévoit que les avancées et résultats de ce programme soient présentés annuellement aux commissions de gouvernance du PNGMDR.

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

Le projet Cigéo a été déclaré d'utilité publique par [décret n° 2022-993 du 7 juillet 2022](#), publié le 8 juillet au [Journal Officiel](#). Durant ce processus, l'ASN avait apporté des réponses aux questions des commissaires enquêteurs sur certains aspects techniques du projet Cigéo.

Par ailleurs, conformément à la décision de la ministre chargée de l'énergie et du président de l'ASN du 21 février 2020 consécutive au débat public relatif à la 5^e édition du PNGMDR, celui-ci prévoit, au travers de son action « HAMAVL.6 », de préciser 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 régulièrement les choix effectués. Il est également prévu de définir les objectifs et les critères de réussite de la phase industrielle pilote, 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 processus d'instruction de la demande d'autorisation de création déposée début 2023

À la suite du dépôt de la demande d'autorisation de création de Cigéo le 16 janvier 2023, l'ASN a initié le processus d'instruction technique associé à la création de cette installation de stockage en couche géologique profonde, 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 ce type d'installation. À l'issue d'une première analyse des pièces du dossier, l'ASN s'est prononcé sur sa recevabilité administrative en juin 2023 et a formellement lancé le processus d'instruction technique, pour lequel l'appui de l'IRSN a été sollicité. Ce processus, qui s'étend sur une durée prévisionnelle de 30 mois, est jalonné de trois réunions du GPE « déchets ». Participent à ces réunions, en tant que de besoin, des experts du GPE « laboratoire et usine », ainsi que du GPE « radioprotection ». L'examen par les GPE porte dans un premier temps sur les connaissances et les hypothèses retenues afin de concevoir l'installation et d'établir sa démonstration de sûreté, puis sur l'examen de la sûreté en exploitation, et enfin sur l'évaluation de la sûreté à long terme.

La [première réunion des GPE](#) s'est tenue les 24 et 25 avril 2024 et la deuxième les 10 et 11 décembre 2024. La troisième et dernière réunion se tiendra en juin 2025 ([voir encadré ci-contre](#)). La durée de la totalité du processus d'autorisation est estimée à environ cinq ans. Elle comprend en effet, outre la phase d'instruction technique, une phase de consultations (collectivités territoriales, Autorité environnementale, etc.), ainsi qu'une enquête publique.

Actions de concertation

Afin de répondre aux attentes fortes de participation de la société au projet Cigéo, et en cohérence avec les actions prévues à ce titre par le 5^e PNGMDR, l'ASN a mis en œuvre un dispositif inédit de concertation autour du processus d'instruction technique. Ainsi, différentes parties prenantes (une vingtaine d'organisations, dont des commissions locales d'information (CLI), l'Association nationale des comités et des commissions locales d'information (Anclli) et des associations de

protection de l'environnement) ont été consultées dans le cadre de l'élaboration de la saisine de l'IRSN sur la demande d'autorisation de création de Cigéo, avec l'objectif de recenser leurs attentes et préoccupations, en relation avec la sûreté nucléaire et la radioprotection, afin de les prendre en compte dans le cadrage de l'instruction technique. À l'issue de cet exercice, le projet de saisine de l'IRSN a été modifié, afin d'intégrer, par exemple, les aspects relatifs à la prise en compte du changement climatique. Afin de garantir la continuité de la participation de la

société tout au long du processus d'instruction technique, des actions de concertation sont mises en œuvre à l'occasion de l'élaboration des saisines des GPE sur les trois thématiques citées précédemment, et une information régulière du public est assurée, notamment à l'issue de chaque réunion de ces groupes d'experts.

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 ». Ce montant sera réévalué en 2025 par l'Andra. Le ministre chargé de l'énergie arrêtera alors le nouveau coût de Cigéo par un nouvel arrêté ministériel pris après avis de l'ASN sur le nouveau dossier de chiffrage du projet Cigéo.

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

2.1 Les modalités de gestion des déchets radioactifs et leur contrôle par 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); 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 enjeux de sûreté nucléaire associés à chaque étape de la gestion des déchets et à chaque installation. Ainsi, les INB de gestion des déchets sont 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 est prise en compte dans l'élaboration du programme d'inspection et permet de cibler le niveau d'expertise requis pour l'instruction de certains dossiers soumis à l'ASN par les exploitants.

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

2.1.2 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 de séparer les déchets selon différentes catégories afin de faciliter leur gestion ultérieure et de réduire significativement le volume des déchets.

Les [usines de La Hague](#), destinées au traitement et au recyclage 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 de fission. Les coques et embouts du combustible irradié en colis dits « colis standards de déchets compactés » (CSD-C) et les produits de fission en colis dits « colis standards de déchets vitrifiés » (CSD-V) en acier inoxydable, 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 C1PG^{SP} de type MA-VL dans l'installation [Iceda](#) (INB 173), ou directement dans une installation de stockage, le Cires et le CSA mettant en œuvre ces opérations pour une partie des colis entrants.

Le Centre de traitement et de conditionnement de déchets de faible activité ([Centraco](#) - INB 160) de Cyclife France permet quant à lui une réduction significative du volume des déchets FA et TFA qui y sont envoyés. Cette usine possède une unité dédiée à l'incinération des déchets combustibles (solides et liquides) et une unité de fusion où sont traités des déchets métalliques essentiellement ferreux.

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 (coques, fûts, caissons, etc.). Le processus de conditionnement peut inclure l'ajout d'une matrice (d'enrobage ou de blocage) par des procédés comme la vitrification ou la cimentation par exemple. 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.

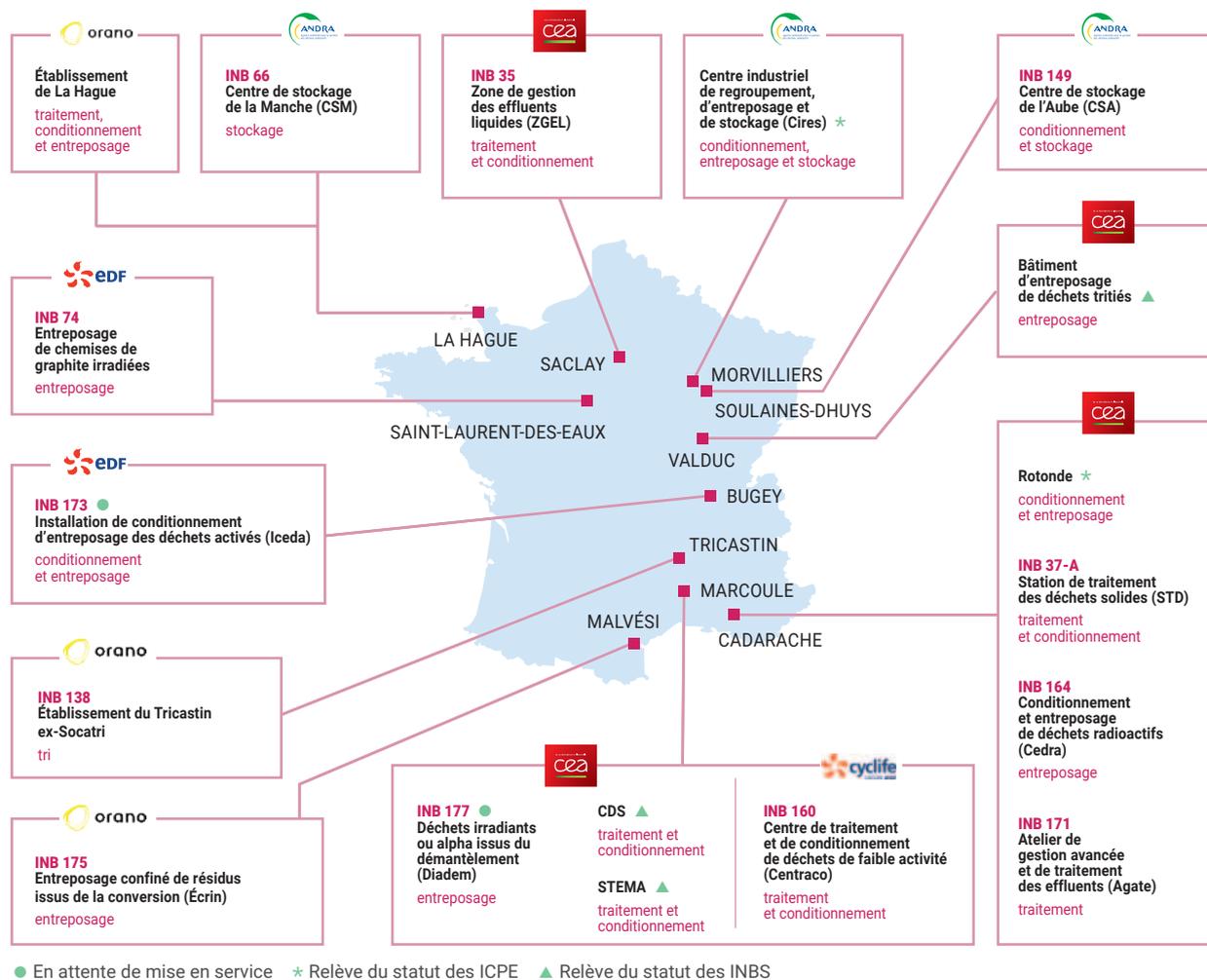
Les opérations de conditionnement sont, dans certains cas, réalisées directement sur le site de production des déchets, mais peuvent également l'être dans des installations dédiées, à l'instar des usines de La Hague, qui conditionnent les coques et embouts du combustible irradié en colis dits « colis standards de déchets compactés » (CSD-C) et les produits de fission en colis dits « colis standards de déchets vitrifiés » (CSD-V) en acier inoxydable, 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 C1PG^{SP} de type MA-VL dans l'installation [Iceda](#) (INB 173), 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 (pouvant aller jusqu'à 50 ans) 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 carte page suivante](#)) sont spécifiquement dédiées à l'entreposage de déchets radioactifs, telles que [Cedra](#), mise en service en 2006, [Écrin](#), mise en service en 2018, et [Iceda](#), mise en service en 2020. Ce sera également le cas de [Diadem](#), une fois cette installation mise en service à l'horizon 2027. 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 (Cigéo).

Principales installations supports à la gestion des déchets radioactifs



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 FA et MA. 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.

2.1.3 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 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 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, et concernant par exemple la géométrie et les masses maximales des colis, les déchets interdits ou soumis à restriction ou les limites de débit de dose ou d'activité radiologique.

Cette disposition permet notamment de ne pas retarder les opérations de reprise et de conditionnement des déchets (RCD) anciens des installations en démantèlement (voir chapitre 14).

Dans le cadre du PNGMDR 2016-2018, il a été demandé aux producteurs de déchets d'étudier l'acceptabilité des colis de déchets destinés à Cigéo. Dans son avis n° 2020-AV-0369 du 1^{er} décembre 2020, ainsi que dans un courrier du 23 juillet 2021, l'ASN a formulé plusieurs observations relatives à la méthodologie d'élaboration de ces spécifications préliminaires d'acceptation dans Cigéo, aux paramètres retenus, ainsi qu'aux modes de stockage envisagés. Elle a notamment estimé que la méthodologie d'élaboration des spécifications préliminaires d'acceptation de Cigéo était satisfaisante.

Néanmoins, elle a relevé que plusieurs paramètres, en particulier qualitatifs, devraient être consolidés afin de faciliter leur vérification. Par ailleurs, l'analyse de l'acceptabilité des colis par les producteurs ne pouvant être considérée que partielle, notamment au regard du mode de stockage retenu, elle devra à nouveau être réalisée sur la base de la version des spécifications préliminaires d'acceptation de Gigéo intégrées au dossier de demande d'autorisation de création de cette installation, déposé en janvier 2023.

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 les exigences des approbations délivrées par l'Andra 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 qu'elle délivre.

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.

2.1.4 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 INB de stockage. Elle vise à préciser les exigences de sûreté des étapes d'une filière de gestion. Par ailleurs, afin d'assurer une approche cohérente de gestion des déchets au sein des INB et des installations nucléaires de base secrètes (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.

Concernant le sujet du stockage des déchets radioactifs, l'ASN a poursuivi, en 2023, ses travaux d'élaboration d'une décision encadrant les installations de stockage, ainsi que d'un guide sur le stockage à faible profondeur. Ces textes visent à consolider les exigences associées aux installations de stockage des déchets radioactifs. Du 20 octobre au 20 novembre 2023, l'ASN a ouvert une [consultation](#) sur le document d'orientation et de justification (DOJ) associé à ces travaux, qui se poursuivront en 2025.

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 14 (voir point 1.4).

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 réexamen périodique.

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

- trois INB exploitées par le CEA : l'installation de traitement et conditionnement (INB 35) sur le site de Saclay, ainsi que les installations Cedra (INB 164) et Agate (INB 171) sur le site de Cadarache ;
- une INB exploitée par EDF : l'INB 74 constituée des silos d'entreposage de Saint-Laurent-des-Eaux ;
- une INB exploitée par Cyclife France sur le site de Marcoule : installation Centraco de traitement des déchets par fusion ou par incinération (INB 160) ;

• une INB exploitée par Orano sur le site du Tricastin : l'installation d'assainissement et de récupération de l'uranium (IARU – INB 138).

2.2.1 Les réexamens des installations supports à la gestion des déchets radioactifs

Les réexamens périodiques des installations les plus anciennes, telles que les INB 35, 37-A, 74 et 118, présentent des enjeux particuliers. Les silos de Saint-Laurent-des-Eaux (INB 74) présentent notamment des enjeux de sûreté, compte tenu de leurs inventaires. Ces réexamens doivent traiter de la maîtrise des conditions d'entreposage des déchets en incluant les déchets historiques, de la RCD 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 certaines INB).

Pour les installations plus récentes telles que Cedra et Chicade, les réexamens périodiques ont mis 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. L'ASN a fait connaître ses conclusions sur le réexamen de l'installation de conditionnement de déchets 37-A le [4 janvier 2023](#) et celles sur le réexamen de l'INB 118 le [8 décembre 2022](#).

2.2.2 Les réexamens des installations de stockage des déchets radioactifs

Les réexamens du CSM (INB 66) et du CSA (INB 149) présentent la particularité de traiter de la maîtrise des risques et des inconvénients présentés par ces installations sur le long terme, en plus de réévaluer leur maîtrise en exploitation. Ils ont donc notamment pour objectif la mise à jour, si nécessaire, des 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 mettent ainsi en exergue la nécessité de progresser sur la connaissance des impacts à long terme liés aux substances chimiques toxiques contenues dans certains déchets, ainsi que sur la connaissance des impacts des radionucléides sur l'environnement (faune et flore). L'ASN a rendu ses conclusions sur le second réexamen périodique du [CSA le 25 juillet 2022](#) et du [CSM le 29 avril 2024](#).

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 concernant les dispositifs de couverture de ces installations, qui participent au confinement final des massifs de stockage.

La pérennité de la couverture du CSM et la conservation de la mémoire pour les générations futures sont deux axes prépondérants du réexamen de ce centre de stockage de déchets radioactifs.

Enfin, ces réexamens périodiques 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 La stratégie de gestion des déchets du CEA et l'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 » et 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 (STEL) de [Marcoule](#) ou la STD de [Cadarache](#).

Les enjeux

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

- la rénovation d'installations (par exemple, l'INB 37-A) ;
- l'extension des capacités d'entreposage existantes (Cedra) ;
- la mise en service de capacités d'entreposage non existantes (Diadem) ;
- la conduite des projets de RCD anciens.

Ces différents éléments doivent permettre 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.

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

En réponse à une demande de l'ASN et de l'ASND en 2012, le CEA a remis un réexamen global de sa stratégie de démantèlement et de gestion des déchets en décembre 2016. 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.

Les stratégies de démantèlement et de gestion des matières et de déchets du CEA présentent de fortes incertitudes relatives en particulier à la disponibilité d'installations supports. Ces stratégies s'appuient sur la mutualisation des moyens entre ses centres et reposent sur l'utilisation d'installations qui sont, pour certaines, à l'état de projet, en phase de mise en service, en cours de rénovation, en attente de réexamen de sûreté ou autorisées à poursuivre leur exploitation pour une durée limitée. La plupart sont uniques et sans alternative opérationnelle évidente en cas de défaillance.

L'ensemble de ces éléments constitue des points de fragilité de la stratégie du CEA, notamment les installations et moyens supports nécessaires à la réalisation des projets d'assainissement-démantèlement (A&D) et de RCD dont l'exigence de disponibilité apparaît particulièrement « sensible » dans la mesure où elles assurent des fonctions qu'aucune autre installation du CEA n'est en mesure de réaliser.

L'ASN et l'ASND ont donc adressé au CEA plusieurs demandes visant à limiter ces fragilités, à consolider sa stratégie et à en 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. L'ASN, l'ASND et le CEA ont convenu de la mise en place d'un suivi régulier de ces opérations, notamment au travers d'indicateurs d'avancement et de l'actualisation périodique des grands engagements de sûreté du CEA.

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

L'ASN constate la difficulté du CEA à maîtriser pleinement les enjeux liés à la réalisation de ces projets, qui doivent être conduits simultanément et concernent tant la conduite d'opérations de démantèlement

que l'exploitation d'installations supports à la gestion des déchets. Elle continuera à porter une vigilance particulière sur la conduite et le suivi de ces projets. L'ASN souligne, néanmoins, la bonne anticipation des travaux nécessaires pour éviter la saturation de certaines capacités d'entreposage de déchets, comme la tranche 3 de l'installation Cedra, et la bonne adéquation du schéma directeur des transports avec les capacités d'entreposage du CEA.

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

L'usine de traitement et de recyclage des combustibles usés de l'établissement de La Hague présente des enjeux majeurs en matière de gestion des déchets radioactifs. Les déchets présents sur le site de La Hague comprennent, d'une part, les déchets issus du traitement du combustible usé, provenant majoritairement de centrales nucléaires de production d'électricité, mais également de réacteurs de recherche ; d'autre part, les déchets liés au fonctionnement et au démantèlement 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.

En 2016, Orano a remis à l'ASN et à l'ASND un dossier, complété en 2017, présentant sa stratégie de démantèlement et de gestion des déchets des installations françaises du groupe, ainsi que sa mise en œuvre concrète sur les sites de [La Hague](#) et du [Tricastin](#). Orano a par ailleurs transmis, en 2018, des engagements généraux et particuliers pour les sites de La Hague et du Tricastin. L'ASN a pris position sur cette stratégie le [14 février 2022](#).

Des éléments ont été transmis à l'ASN par Orano depuis 2022, en réponse aux différentes demandes de l'ASN figurant dans la lettre du 14 février 2022. Ces éléments sont en cours d'instruction par l'ASN.

Les enjeux

Les principaux enjeux liés à la gestion des déchets de l'exploitant Orano sont :

- 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 rencontrent des difficultés techniques, qui peuvent rendre nécessaires certains aménagements des délais fixés par l'ASN (*voir chapitre 14*). De plus, les capacités d'entreposage des

déchets radioactifs sur le 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 matière 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 ;

- la définition de solutions pour le conditionnement des déchets, en particulier des déchets anciens. Les modalités de conditionnement des déchets radioactifs destinés à une INB de stockage à l'étude 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, nécessitant le développement de programmes de caractérisation et de R&D pour démontrer la faisabilité et la compatibilité des procédés de conditionnement retenus avec les étapes ultérieures de gestion et identifier suffisamment tôt les risques susceptibles d'affecter significativement les projets associés. 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 anciens dans les meilleurs délais, tout en garantissant l'absence de contre-geste pouvant compromettre la sûreté de leur entreposage, le conditionnement définitif et les étapes ultérieures de gestion des colis produits.

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

de [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 La stratégie de gestion des déchets d'EDF et l'appréciation de l'ASN

Les déchets radioactifs produits par EDF proviennent de plusieurs activités distinctes. Il 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 de maintenance

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 les sites 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, les tubes guides de grappes usés du parc EDF seront stockés directement au CSA, après l'abandon par EDF du projet de traitement par Cyclife France dans l'installation Centraco, dans le but de réduire le volume des déchets.

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. À la suite de demandes de l'ASN, des compléments ont été apportés en 2023. Ils font 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 12) 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 12).

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 76 000 tonnes d'uranium. Des activités d'exploration, d'extraction et de traitement ont concerné environ 250 sites en France, répartis sur 27 départements dans les huit régions 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 réaménagement des sites de stockage de résidus de traitement d'uranium a notamment consisté en 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.

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.

PNGMDR : le comportement à long terme des sites

Depuis 2003, 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 versés 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 versés à stériles vers l'environnement ;
- les mécanismes régissant la mobilité de l'uranium et du radium au sein des résidus miniers uranifères.

À la suite de l'[avis n° 2016-AV-0255 de l'ASN du 9 février 2016](#), et dans le cadre du PNGMDR 2016-2018, Orano a transmis 11 études entre janvier 2017 et février 2020 pour compléter les études remises antérieurement. Sur cette base, l'ASN a remis un avis le 4 février 2021, destiné à faire le point sur ces sujets.

Ainsi, l'[avis 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. Ces études peuvent conduire à la réalisation de travaux, tels que le retrait de stériles miniers dans le domaine public, le renforcement d'ouvrages ceinturant les sites de stockage, l'amélioration de la conservation de la mémoire. Cet avis recommande aussi la poursuite des travaux de deux groupes de travail techniques portant sur :

- le maintien des fonctions des ouvrages ceinturant les stockages de résidus de traitement de minerais d'uranium. Le rapport final, sur le maintien des fonctions des ouvrages ceinturant les stockages de résidus de traitement de minerais d'uranium, [publié le 30 janvier 2023](#), a été actualisé le 12 novembre 2024. Cette mise à jour ne remet pas en question les recommandations, méthodes et conclusions mentionnées dans le rapport final publié en 2023. Ce rapport est désormais pris en compte par Orano afin de mettre à jour ses études d'évaluation de la stabilité de ses ouvrages ceinturant les sites de stockage de résidus de traitement miniers. L'étude concernant le site du Bernardan, remise en octobre 2023, fait actuellement l'objet d'une expertise afin de vérifier l'appropriation par Orano des méthodologies et recommandations de ce rapport. Concernant l'évaluation du site de Montmassacrot, l'ASN a demandé à Orano en novembre 2024 des compléments sur l'étude remise en

octobre 2021 afin de justifier la stabilité de l'ouvrage à court et long terme ;

- la gestion des eaux issues des anciens sites miniers uranifères. Avec l'objectif de réduction de l'impact global (radiologique et chimique) des rejets sur l'homme et les écosystèmes, le groupe de travail technique dédié a achevé, en juin 2024, la rédaction du guide d'élaboration de la méthodologie d'analyse multicritères multiacteurs. Il s'agit d'un guide d'aide à la décision sur la question du maintien, de l'arrêt ou de l'évolution du traitement des eaux de mine collectées pour un site donné, accueillant dans certains cas un stockage de résidus de traitement de minerais d'uranium. Cette version finale est en attente de publication.

L'ASN a proposé la création d'un troisième groupe dont le travail portera sur la mise à jour de la méthodologie d'évaluation de l'impact à long terme des stockages de résidus de traitement miniers. Ce groupe de travail s'attachera, en particulier, à préciser 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 stockage 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](#)). Ce groupe de travail n'a pas encore débuté, la priorité ayant été donnée à terminer les travaux des deux groupes de travail mentionnés ci-dessus.

Le PNGMDR 2022-2026 prévoit enfin la poursuite des actions relatives à l'impact environnemental et sanitaire à long terme de la gestion des anciennes mines d'uranium. Ces actions prendront notamment en compte la poursuite de la mise à jour des études sur la stabilité des ouvrages, suivant la méthodologie proposée par le rapport final sur le maintien des fonctions des ouvrages ceinturant les stockages de résidus de traitement de minerais d'uranium, et l'application de la méthodologie de gestion des eaux issues des anciens sites miniers précisés ci-avant.

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 connaissance des risques liés à la radioactivité n'était pas la même

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



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.

Plusieurs inventaires des sites pollués sont disponibles pour le public et sont complémentaires : l'[inventaire national](#) de l'Andra, mis à jour tous les cinq ans, qui comprend les sites identifiés comme pollués par des substances radioactives (l'édition 2024 est disponible sur [andra.fr](#) au même titre que la publication des [Essentiels 2024 de l'inventaire national](#)), 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.

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 ;

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. 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 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 relatifs à la gestion de ces sites, au regard des enjeux de radioprotection et de gestion des déchets radioactifs.

- des membres mandatés pour quatre ans par les ministres chargés 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).

La CNAR s'est réunie une fois au cours de l'année 2024, pour traiter 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.

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.

Pour ce qui concerne la gestion des sites pollués radioactifs relevant du régime des ICPE et du code de la santé publique, que le responsable soit solvable ou défaillant, conformément à sa doctrine en matière de gestion des sites pollués par des substances radioactives validée (*voir chapitre 14, point 1.2.2*), l'ASN rappelle que les pratiques d'assainissement doivent être mises en œuvre en tenant compte des meilleures méthodes et techniques disponibles, dans des conditions économiques acceptables. Le scénario d'assainissement complet doit être envisagé systématiquement en tant que scénario de référence. Ce scénario, qui conduit à une libération inconditionnelle des bâtiments et des sites, permet en effet de garantir, sans aucune réserve, la protection des personnes et de l'environnement dans le temps par le retrait de toute pollution.

En cas de difficultés techniques, économiques ou financières identifiées, un ou plusieurs scénarios d'assainissement adaptés et compatibles avec les usages futurs du site (établis, envisagés et envisageables) peuvent être conjointement proposés par le responsable de la pollution (s'il est solvable) ou le propriétaire du site au préfet. En tout état de cause, les éléments justifiant que le scénario de référence ne peut être mise en œuvre dans des conditions technico-économiques acceptables et que les opérations d'assainissement envisagées constituent un optimum technico-économique doivent être apportés. En cas de « non-compatibilité » avec l'ensemble des usages, des restrictions ou interdiction d'usage et des dispositions techniques pour limiter l'exposition des occupants ou prescrire des mesures de surveillance peuvent être mises en place, au travers d'une servitude d'utilité publique ou d'un secteur d'information sur les sols.

Dans tous les cas, le préfet peut s'appuyer 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.