



Les déchets radioactifs et les sites et sols pollués

- 1 Les déchets radioactifs** _____ 354
 - 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 INB
 - 1.1.2 La gestion des déchets du nucléaire de proximité, activités autorisées au titre du code de la santé publique
 - 1.1.3 La gestion des déchets contenant de la radioactivité naturelle
 - 1.2 Le cadre juridique de la gestion des déchets radioactifs**
 - 1.2.1 Le cadre juridique de la gestion des déchets radioactifs produits dans les installations nucléaires de base
 - 1.2.2 Le cadre juridique de la gestion des déchets radioactifs produits par les activités autorisées au titre du code de la santé publique
 - 1.2.3 L'inventaire national des matières et des déchets radioactifs
 - 1.2.4 Le 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
 - 1.3.2 Les déchets de faible et moyenne activités à vie courte
 - 1.3.3 La gestion des déchets de faible activité à vie longue
 - 1.3.4 La gestion des déchets de haute activité et de moyenne activité à vie longue (HA et MA-VL)
 - 1.4 Les installations supports à la gestion des déchets radioactifs**
- 2 La sûreté nucléaire des installations associées à la gestion des déchets, rôle de l'ASN et stratégies de gestion des déchets des grands exploitants nucléaires** _____ 365
 - 2.1 — Nature du contrôle et actions de l'ASN**
 - 2.1.1 Nature du contrôle et des actions de l'ASN, approche graduée
 - 2.1.2 Le contrôle du conditionnement des colis
 - 2.1.3 L'élaboration de recommandations pour une gestion durable des déchets
 - 2.1.4 L'élaboration du cadre réglementaire et des prescriptions aux exploitants
 - 2.1.5 L'évaluation des charges financières nucléaires
 - 2.1.6 L'action internationale de l'ASN dans le domaine des déchets
 - 2.2 Les réexamens périodiques des installations de gestion des déchets radioactifs**
 - 2.2.1 Réexamens des installations supports à la gestion des déchets radioactifs
 - 2.2.2 Réexamens des installations de stockage des déchets radioactifs
 - 2.3 Stratégie de gestion des déchets du CEA et appréciation de l'ASN**
 - 2.4 Stratégie de gestion des déchets d'Orano et appréciation de l'ASN**
 - 2.5 Stratégie de gestion des déchets d'EDF et appréciation de l'ASN**
- 3 Évaluation de la sûreté nucléaire des installations exploitées par l'Andra** ____ 370
- 4 La gestion des résidus miniers et des stériles miniers issus des anciennes mines d'uranium** _____ 370
- 5 La gestion des sites et sols pollués par des substances radioactives** _____ 371

Les déchets radioactifs et les sites et sols pollués

Ce chapitre présente le rôle et les actions de l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN) en matière de [gestion des déchets radioactifs](#) ainsi qu'en matière de [gestion des sites et sols pollués](#) par des substances radioactives. Il décrit, en particulier, les actions menées pour définir et fixer les grandes orientations de la gestion des déchets radioactifs.

Selon l'[article L. 542-1-1 du code de l'environnement](#), les déchets radioactifs sont des substances radioactives pour lesquelles aucune utilisation ultérieure n'est prévue ou envisagée, ou qui ont été requalifiées comme telles par l'autorité administrative en application de l'[article L. 542-13-2](#) de ce même code. Ils proviennent d'activités nucléaires traitant des substances radioactives artificielles ou naturelles, à partir du moment où cette radioactivité justifie la mise en place de contrôles de radioprotection.

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

résulter d'activités industrielles, artisanales, médicales ou de recherche.

En 2018, la Direction générale de l'énergie et du climat (DGEC) du ministère de la Transition écologique et solidaire et l'ASN ont saisi la [Commission nationale du débat public](#) (CNDP) préalablement à la rédaction de la prochaine édition du [Plan national de gestion des matières et des déchets radioactifs](#) (PNGMDR). La CNDP a décidé de nommer une commission particulière afin qu'elle organise un débat public. La DGEC et l'ASN ont préparé ce débat public, en lien avec cette commission particulière.

En 2018, l'ASN a rendu son avis sur le dossier d'options de sûreté du projet de stockage en couche géologique profonde [Cigéo](#), déposé par l'Andra en 2016. Cet avis souligne que ces options de sûreté constituent des avancées significatives et précise les justifications complémentaires qui seront nécessaires pour une éventuelle demande d'autorisation de création.

Enfin, l'ASN a poursuivi en 2018 l'instruction, en lien avec l'Autorité de sûreté nucléaire de défense (ASND), des dossiers de stratégie de démantèlement et de gestion des déchets du Commissariat de l'énergie atomique et des énergies alternatives (CEA) et d'Orano, reçus en 2016. L'ASN et l'ASND rendront leurs avis sur ces dossiers en 2019.

1 — Les déchets radioactifs

Conformément aux dispositions du code de l'environnement, les producteurs de combustibles usés et de déchets radioactifs sont responsables de ces substances, sans préjudice de la responsabilité de leurs détenteurs en tant que responsables d'activités nucléaires. Les déchets radioactifs doivent être gérés selon des modalités spécifiques. Les producteurs de déchets doivent poursuivre un objectif de minimisation du volume et de la nocivité de leurs déchets, en amont lors de la conception et de l'exploitation des installations, et en aval lors de la gestion des déchets, par un tri, un traitement et un conditionnement adaptés.

Les déchets radioactifs sont très divers par leur radioactivité (activité massique, nature du rayonnement, durée de vie) et leur forme (ferrailles, gravats, huiles...).

Deux paramètres principaux permettent d'apprécier le risque radiologique qu'ils représentent : d'une part, l'activité, qui contribue à la toxicité du déchet, d'autre part, la période radioactive des radionucléides présents dans les déchets, qui détermine la durée pendant laquelle ces déchets doivent être confinés. On distingue ainsi, d'une part, des déchets de très faible, faible, moyenne ou haute activité, d'autre part, des

déchets de très courte durée de vie (radioactivité divisée par deux en moins de 100 jours) issus principalement des activités médicales, des déchets à vie courte (contenant majoritairement des radionucléides dont la radioactivité est divisée par deux en moins de trente et un ans) et des déchets à vie longue (qui contiennent une quantité importante de radionucléides dont la radioactivité est divisée par deux en plus de trente et un ans).

Chaque type de déchets nécessite la mise en place d'une filière de gestion adaptée et sûre, afin de maîtriser les risques qu'ils présentent, notamment le risque radiologique.

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

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

L'ASN contrôle les activités liées à la gestion des déchets radioactifs relevant des installations nucléaires de base ou du

Classification des déchets radioactifs

Tableau 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
Centaines 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	Recyclage ou stockage dédié en surface (installation de stockage du centre industriel de regroupement, d'entreposage et de stockage de l'Aube)	
Millions 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)
Milliards Bq/g	Moyenne activité (MA)			Stockage en couche géologique profonde (en projet dans le cadre de la loi du 28 juin 2006)
	Haute activité (HA)	Non applicable ⁽¹⁾		

(1) Les déchets de haute activité à vie très courte n'existent pas.

nucléaire de proximité, à l'exception de celles liées à la défense nationale, contrôlées par l'ASND, et de celles relevant du statut des installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE), placées sous le contrôle des préfets.

1.1.1 _ La gestion des déchets radioactifs dans les INB

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

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

Le secteur de la recherche, d'autre part, inclut la recherche dans le domaine du nucléaire civil, et notamment les activités de recherche du CEA, laboratoires et réacteurs. 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 sont proportionnés à leur dangerosité.

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

• Les enjeux

L'utilisation de sources non scellées en médecine nucléaire, en recherche biomédicale ou industrielle est à l'origine de la production de déchets solides ou liquides: petits matériels de

laboratoire employés pour la préparation des sources, matériels médicaux ayant servi à l'administration, restes de repas servis (aliments non consommés, contenants et couverts) par des patients ayant reçu des injections à des fins diagnostiques ou thérapeutiques... Les effluents liquides radioactifs proviennent également des préparations de sources, ainsi que des patients qui éliminent par les voies naturelles la radioactivité qui leur a été administrée.

La diversité des déchets du nucléaire de proximité, la multiplicité des établissements en produisant ainsi que les enjeux en matière de radioprotection ont conduit les pouvoirs publics à réglementer la gestion des déchets produits par ces activités.

• La gestion des sources scellées usagées considérées comme des déchets

Des sources scellées sont utilisées pour des applications médicales, industrielles, de recherche et vétérinaires (voir les chapitres 7 et 8). Lorsqu'elles sont usagées, et si leurs fournisseurs n'envisagent aucune réutilisation, elles sont considérées comme des déchets radioactifs et doivent être gérées comme tels.

La gestion des sources scellées considérées comme déchets, et notamment leur stockage, doit prendre en compte la double contrainte d'une activité concentrée et d'un caractère potentiellement attractif en cas d'intrusion humaine après la perte de mémoire d'un stockage. Cette double contrainte limite donc les types de sources acceptables dans les stockages, notamment s'ils sont de surface.

1.1.3 _ 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](#). Les déchets SRON, pour lesquels aucune utilisation n'est prévue ou envisagée, sont ainsi dorénavant considérés comme des

déchets radioactifs, au sens de l'article L. 542-1-1 du code de l'environnement. Les déchets contenant des substances d'origine naturelle mais ne dépassant pas les seuils d'exemption susmentionnés sont orientés vers les filières de gestion de déchets conventionnels.

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

- dans une installation de stockage de déchets autorisée par arrêté préfectoral, si les conditions d'acceptation prévues par la [circulaire du 25 juillet 2006](#)⁽¹⁾ 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⁽²⁾) destiné au stockage des déchets radioactifs de très faible activité.

Certains de ces déchets sont toutefois entreposés en attente d'une filière d'élimination, et notamment de la mise en service d'un centre de stockage des déchets FA-VL.

Quatre installations de stockage de déchets dangereux sont autorisées, par arrêté préfectoral, à accueillir des déchets contenant des radionucléides d'origine naturelle :

- Villeparisis, en Île-de-France, autorisée jusqu'au 31 décembre 2020, pour une capacité annuelle de 250 000 tonnes tous déchets confondus ;
- Bellegarde, en Occitanie, autorisée jusqu'au 4 février 2029, pour une capacité annuelle de 250 000 tonnes tous déchets confondus jusqu'en 2018 et 105 000 tonnes au-delà ;
- Champteussé-sur-Baconne, en Pays de la Loire, autorisée jusqu'en 2049, pour une capacité annuelle de 55 000 tonnes tous déchets confondus ;
- Argences, en Normandie, autorisée jusqu'en 2023, pour une capacité annuelle de 30 000 tonnes tous déchets confondus.

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 de haute activité et de moyenne activité à vie longue (HA et MA-VL) et un cadre juridique clair pour sécuriser les fonds nécessaires au démantèlement et à la

gestion des déchets radioactifs. Elle prévoit aussi l'élaboration du PNGMDR, qui vise à réaliser périodiquement un bilan et à définir les perspectives de la politique de gestion des substances radioactives. Elle renforce également les missions de l'Andra. Enfin, elle interdit le stockage sur le sol français de déchets étrangers, en prévoyant l'adoption de règles précisant les conditions de retour des déchets issus du traitement en France des combustibles usés et des déchets provenant de l'étranger.

Ce cadre a été amendé en 2016, avec la publication de l'[ordonnance n° 2016-128](#) du 10 février 2016 portant diverses dispositions en matière nucléaire, qui a permis de :

- transposer la [directive 2011/70/Euratom](#) du Conseil du 19 juillet 2011 établissant un cadre communautaire pour la gestion responsable et sûre du combustible usé et des déchets radioactifs, 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 déchets radioactifs et de combustible usé.

La [loi n° 2016-1015](#) du 25 juillet 2016 précise les modalités de création d'une installation de stockage réversible en couche géologique profonde des déchets radioactifs de haute et moyenne activités à vie longue.

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

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

L'exploitant d'une INB établit un plan de zonage déchets qui permet d'identifier les zones où les déchets produits sont contaminés, activés ou susceptibles de l'être. Les déchets produits dans ces zones sont, de manière conservatoire, gérés comme s'ils étaient radioactifs et doivent alors être dirigés vers des filières dédiées. Cette absence de seuils de libération pour les déchets issus d'une zone où les déchets sont contaminés, activés ou susceptibles de l'être constitue une spécificité de la réglementation française. Les déchets issus des autres zones sont, après contrôle de l'absence de radioactivité, dirigés vers des filières autorisées de gestion des déchets dangereux, non dangereux ou inertes, selon les propriétés du déchet.

La réglementation impose également aux exploitants la réalisation d'études sur la gestion des déchets, faisant état des objectifs de l'exploitant pour limiter le volume et la toxicité radiologique, chimique et biologique des déchets produits dans ses installations et pour réduire, par la valorisation et le traitement de ces déchets ainsi produits, le stockage définitif réservé aux déchets ultimes. Cette étude prend en compte l'ensemble des filières de gestion des déchets de l'installation jusqu'à l'élimination de ceux-ci.

1. [Circulaire du 25/07/06 relative aux installations classées – Acceptation de déchets à radioactivité naturelle renforcée ou concentrée dans les centres de stockage de déchets](#).

2. [Installation soumise à autorisation au titre du régime de la rubrique 2797 des ICPE](#).

La [décision n° 2015-DC-0508](#) de l'ASN du 21 avril 2015 relative à l'étude sur la gestion des déchets et au bilan des déchets produits dans les INB précise les dispositions de l'arrêté du 7 février 2012, notamment concernant :

- le contenu de l'étude sur la gestion des déchets, qui doit être remise lors de la mise en service d'une INB et tenue à jour tout au long de son exploitation ;
- les modalités relatives à l'établissement et à la gestion du plan de zonage déchets ;
- le contenu du bilan annuel sur la gestion des déchets qui doit être transmis à l'ASN par chaque installation.

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

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

L'article R. 1333-16³⁾ du code de la santé publique prévoit que la gestion des effluents et des déchets contaminés par des substances radioactives provenant de toutes les activités nucléaires comportant un risque d'exposition aux rayonnements ionisants doit faire l'objet d'un examen et d'une approbation par les pouvoirs publics. C'est le cas notamment des activités mettant en œuvre des substances radioactives destinées à la médecine, à la biologie humaine ou à la recherche biomédicale.

La [décision n° 2008-DC-0095](#) de l'ASN du 29 janvier 2008 fixe les règles techniques auxquelles doit satisfaire l'élimination des effluents et des déchets contaminés par les radionucléides, ou susceptibles de l'être, du fait d'une activité nucléaire. Un guide d'application de cette décision ([guide n° 18](#)) a été publié par l'ASN en janvier 2012. L'ASN fera évoluer ce guide pour le mettre en cohérence avec la nouvelle réglementation.

• La gestion des sources scellées usagées

À la suite du [PNGMDR 2013-2015](#), le CEA a remis à l'État à la fin 2014 un rapport de synthèse de ses travaux portant sur :

- la poursuite de l'examen des conditions d'acceptabilité par l'Andra des sources scellées en stockage ;
- un lotissement consolidé des sources scellées usagées afin de déterminer une filière de référence pour chaque lot ;
- l'évaluation par l'Andra des conditions permettant la prise en charge des sources scellées usagées en faisant évoluer, si nécessaire, les spécifications d'acceptation sans remettre en cause la sûreté des centres de stockage existants ;
- une étude des besoins en installations de traitement et de conditionnement pour permettre leur prise en charge dans les centres de stockage existants ou à construire ;
- une étude des besoins en installations d'entreposage intermédiaires ;
- la planification optimisée, d'un point de vue technique et économique, de la prise en charge et de l'élimination des sources scellées usagées au regard des disponibilités des installations de traitement, d'entreposage, de stockage et des contraintes de transport.

Par ailleurs, le [décret n° 2015-231](#) du 27 février 2015 permet aux détenteurs de sources scellées usagées de faire appel non seulement à leur fournisseur initial, mais aussi à tout fournisseur autorisé ou, en dernier ressort, à l'Andra pour gérer ces sources. Les détenteurs ne sont par ailleurs plus tenus de démontrer qu'ils ont pris contact avec l'ensemble des fournisseurs

avant de solliciter l'Andra. Ces dispositions visaient à diminuer les frais de collecte de ces sources et à assurer une filière de reprise dans toutes les situations. L'ASN note toutefois les difficultés rencontrées par certains détenteurs à faire reprendre leurs sources scellées usagées. Le ministère chargé de l'environnement et l'ASN prévoient des échanges, dans le cadre du PNGMDR, avec les détenteurs de sources scellées usagées, les fournisseurs et l'Andra pour résorber ces difficultés.

• La gestion des déchets des activités du nucléaire de proximité par l'Andra

L'article L. 542-12 du code de l'environnement confie à l'Andra une mission de service public pour la gestion des déchets issus du nucléaire de proximité. Depuis 2012, l'Andra dispose, avec le Cires situé sur les communes de Morvilliers et de La Chaise, dans l'Aube, d'un centre de regroupement et d'une installation d'entreposage pour les déchets des petits producteurs hors électronucléaire. L'ASN considère que la démarche engagée par l'Andra est de nature à répondre à la mission qui lui est confiée au titre de l'article L. 542-12 du code de l'environnement et que celle-ci doit être poursuivie.

Néanmoins, les déchets tritiés solides devront être gérés avec les déchets d'[ITER](#) dans un entreposage exploité par le CEA (appelé à ce stade projet Intermed). Le retard de calendrier du projet ITER a des conséquences sur le calendrier du projet Intermed et sur la stratégie de gestion des déchets tritiés des petits producteurs. Dans son [avis du 24 novembre 2016](#), l'ASN a demandé au CEA de prendre en compte le décalage de l'échéance prévisionnelle de la mise en service d'Intermed dans les études, menées dans le cadre du PNGMDR, relatives à la comparaison des solutions de gestion des déchets tritiés et de définir, avant le 31 décembre 2017, une stratégie révisée de l'entreposage des déchets tritiés provenant d'autres installations qu'ITER. L'[article 61 de l'arrêté PNGMDR](#) du 23 février 2017 demande par ailleurs à l'Andra de proposer une stratégie de gestion de ces déchets, dans l'attente de la mise en service des installations d'entreposage susmentionnées. Cette stratégie est actuellement en cours d'examen par l'ASN.

1.2.3 _ L'inventaire national des matières et des déchets radioactifs

L'article L. 542-12 du code de l'environnement confie à l'Andra la mission d'établir, de mettre à jour tous les trois ans et de publier l'[inventaire national des matières et déchets radioactifs](#).

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

- le scénario SR1 prend pour hypothèse la poursuite de la production d'électricité d'origine nucléaire, avec une durée de fonctionnement des réacteurs actuels comprise entre 50 et 60 ans, et un renouvellement progressif des réacteurs actuels par des réacteurs EPR, puis à neutrons rapides ;
- le scénario SR2 reprend l'hypothèse du scénario SR1, mais pour une durée de fonctionnement des réacteurs actuels uniforme de 50 ans ;
- le scénario SR3 reprend l'hypothèse du scénario SR1, mais avec un renouvellement du parc uniquement par des EPR, ce qui implique un retraitement des combustibles UNE⁴⁾ usés

3. Ancien article R. 1333-12, modifié par le décret n° 2018-434 du 4 juin 2018.

4. Uranium naturel enrichi.

uniquement et l'absence de retraitement des combustibles MOX⁽⁵⁾ et URE⁽⁶⁾ usés;

- le scénario SNR prend pour hypothèse le non-renouvellement du parc à une échéance de 40 ans de fonctionnement (60 ans pour l'EPR), avec un arrêt anticipé du retraitement des combustibles usés UNE afin de ne pas produire de plutonium séparé et un arrêt du retraitement des combustibles MOX et URE usés.

Cet inventaire constitue une donnée d'entrée pour établir le Plan national de gestion des matières et déchets radioactifs.

1.2.4 – Le PNGMDR

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

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

Le PNGMDR est préparé par la DGEC du ministère chargé de l'énergie et par l'ASN, sur la base des travaux menés au sein d'un groupe de travail pluraliste comprenant notamment des producteurs de déchets radioactifs, des exploitants d'installations de gestion de ces déchets, des autorités d'évaluation et de contrôle et des associations de protection de l'environnement.

Concrètement, le PNGMDR est un document, de plus de 200 pages pour l'[édition 2016-2018](#), qui dresse un état des lieux détaillé des modalités de gestion des matières et des déchets radioactifs, que la filière soit opérationnelle ou à mettre en œuvre, puis formule des recommandations ou fixe des objectifs. L'ASN

5. Le [combustible MOX](#) est un combustible nucléaire à base d'oxyde mixte d'[uranium](#) et de [plutonium](#).

6. [Uranium](#) de retraitement enrichi.

y a contribué par [sept avis rendus en 2016](#), dont les principales orientations ont été intégrées. Le [décret n° 2017-231](#) et l'[arrêté du 23 février 2017](#) fixent respectivement les prescriptions du code de l'environnement et les études à mener au cours des prochaines années. Ces études sont au nombre de 83, chacune avec un pilote et une échéance de réalisation.

Le PNGMDR est accompagné d'une synthèse présentant, de manière concise et pédagogique, un état des lieux de la gestion des matières et déchets radioactifs, ainsi que les principales recommandations du plan. Une version en anglais du PNGMDR et de sa synthèse est également publiée.

L'avancée des travaux du PNGMDR 2016-2018 a fait l'objet d'un suivi par l'ASN en 2017 et 2018, au sein notamment du groupe de travail du PNGMDR.

En application de l'article L. 122-1 du code de l'environnement, le PNGMDR 2016-2018 a fait l'objet d'une évaluation environnementale et d'un avis de l'Autorité environnementale, suivis d'une [consultation du public](#) sur le site du ministère chargé de l'énergie. Les recommandations de l'Autorité environnementale et les contributions recueillies pendant la consultation du public ont été prises en compte pour la rédaction du plan et l'élaboration des prescriptions réglementaires.

De plus, conformément à l'article L. 542-1-2 du code de l'environnement, le plan a été transmis au Parlement, qui a saisi l'Office parlementaire d'évaluation des choix scientifiques et technologiques (OPECST) pour évaluation, avant d'être rendu public.

(Voir page 20 de ce rapport).

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

1.3.1 – Les déchets de très faible activité

Les déchets dits de très faible activité (TFA) proviennent essentiellement du fonctionnement, de la maintenance et du démantèlement des installations nucléaires. Ils sont notamment constitués de déchets inertes (gravats, terres, 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 rôle de l'ASN dans la gestion des déchets

Les pouvoirs publics, en particulier l'ASN, sont attentifs au fait que l'ensemble des déchets dispose d'une filière de gestion et que leur gestion s'effectue dans des conditions sûres à chacune de ses étapes. L'ASN considère ainsi que le développement de filières de gestion adaptées à chaque catégorie de déchets est fondamental et que tout retard dans la recherche de solutions de gestion à long terme est de nature à accroître le volume et la taille des entreposages sur les installations, ainsi que les risques associés. L'ASN est vigilante à ce que le système composé de l'ensemble de ces filières soit complet, sûr et cohérent, en particulier dans le cadre du PNGMDR mais également en contrôlant les installations et en évaluant régulièrement la stratégie de gestion des déchets des exploitants. Cette approche doit tenir compte de l'ensemble des enjeux de sûreté,

de radioprotection, de minimisation du volume et de la nocivité des déchets, en permettant une traçabilité satisfaisante.

Enfin, l'ASN considère que cette gestion doit s'exercer de manière transparente vis-à-vis du public, en impliquant l'ensemble des parties prenantes, dans un cadre favorisant l'expression des différentes positions. Le PNGMDR est ainsi élaboré au sein d'un [groupe de travail pluraliste](#) coprésidé par l'ASN et la DGEC, tel que décrit au chapitre 2. Par ailleurs, l'ASN publie sur son site Internet le PNGMDR, sa synthèse, les comptes rendus des réunions du groupe de travail susmentionné et les études demandées par le plan, ainsi que les avis associés qu'elle a rendus.



Inspection de l'ASN au CSA – décembre 2018

Le Centre industriel de regroupement, d'entreposage et de stockage [Cires](#) comprend une installation de stockage des déchets TFA. Cette installation, relevant du statut des ICPE, est également opérationnelle depuis août 2003.

À la fin de l'année 2018, 376 153 m³ de déchets TFA étaient stockés dans le Cires, ce qui représente 57,9% de sa capacité réglementaire autorisée (650 000 m³). 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 entre 2025 et 2030.

L'ASN estime que l'Andra et les producteurs de déchets doivent poursuivre leurs efforts pour réduire la quantité des déchets TFA, en particulier par l'optimisation de leur production et leur densification. L'ASN estime également qu'une consolidation des prévisions de production de ces déchets constitue une étape indispensable pour éclairer les futurs choix d'optimisation globale de la filière. Du fait de la saturation des capacités de stockage autorisées prévue à l'horizon 2025-2030, l'ASN considère que l'Andra doit étudier la possibilité et les conditions d'augmentation de la capacité volumique du Cires pour une même emprise au sol et, sous réserve que ces conditions soient favorables, déposer dans les meilleurs délais la demande d'autorisation de modification correspondante.

L'ASN juge qu'une deuxième installation de stockage des déchets TFA sera à terme nécessaire pour assurer le maintien de la disponibilité de capacités de stockage pour ces déchets. L'ASN estime, en outre, nécessaire que les producteurs de déchets TFA s'engagent dans une démarche permettant d'examiner de façon approfondie la faisabilité de créer sur leurs sites des installations de stockage adaptées à certaines typologies de déchets TFA.

L'ASN considère par ailleurs que la gestion de ces déchets doit rester fondée, en France, sur le lieu d'origine des déchets (zones dans lesquelles les déchets produits sont contaminés, activés ou susceptibles de l'être) et garantir leur traçabilité, grâce à des filières spécifiques, depuis la production jusqu'au stockage.

L'ASN considère également qu'il convient d'étudier de manière exhaustive les possibilités de valorisation des matériaux de très faible activité au sein de la filière nucléaire avant d'envisager le recours à d'autres débouchés. Ces positions sont formalisées dans [l'avis n° 2016-AV-0258](#) de l'ASN du 18 février 2016.

1.3.2 _ Les déchets de faible et moyenne activités à vie courte

Les déchets de faible et moyenne activités à vie courte (FMA-VC) (dont la radioactivité provient principalement de radionucléides dont la période est inférieure à 31 ans) proviennent essentiellement du fonctionnement des installations nucléaires et tout particulièrement du fait d'activités de maintenance (vêtements, outils, filtres...). Ils peuvent également provenir d'opérations d'assainissement et de démantèlement de ces installations. La plupart des déchets FMA-VC font l'objet d'un stockage dans des installations en surface exploitées par l'Andra. Après leur fermeture, ces installations font l'objet d'une surveillance pendant une durée fixée conventionnellement à trois cents ans. Les rapports de sûreté des installations, mis à jour périodiquement y compris durant cette phase de surveillance, doivent permettre de vérifier qu'à l'issue de celle-ci l'activité contenue dans les déchets aura atteint un niveau résiduel, tel que les expositions pour l'homme et l'environnement soient acceptables, même en cas de perte significative des propriétés de confinement de l'installation. Deux installations de cette nature existent en France, le [centre de stockage de la Manche](#) (CSM - INB 66), mis en service en 1969 et fermé depuis 1994, et le [centre de stockage de l'Aube](#) (CSA - INB 149) en exploitation (voir pages 52 et 65).

La quantité de déchets FMA-VC produite à la fin 2018 était de 917 000 m³ et, selon l'inventaire national établi par l'Andra, représentera un volume maximal de 2 000 000 m³, à l'issue du démantèlement des installations existantes. Selon les estimations réalisées par l'Andra en 2016 à l'occasion du réexamen périodique du CSA, la saturation de ce centre pourrait intervenir à l'horizon 2060, au lieu de l'année 2042 initialement prévue, cela étant dû à une meilleure connaissance des déchets futurs et de leurs calendriers de livraison.

1.3.3 — La gestion des déchets de faible activité à vie longue

Les déchets de faible activité à vie longue (FA-VL) comprenaient initialement deux catégories principales : les déchets de graphite issus de l'exploitation des réacteurs de la filière uranium naturel-graphite-gaz (UNGG) et les déchets radifères, issus de l'industrie du radium et de ses dérivés. D'autres types de déchets ont été ajoutés à cette catégorie, notamment certains effluents bitumés, des substances contenant du radium, de l'uranium et du thorium de faible activité massique, ainsi que certaines sources radioactives scellées usagées. Certains déchets, qui seront produits par l'usine Orano Cycle de Malvési à partir du 1^{er} janvier 2019, sont également inclus dans cette catégorie de déchets.

La mise en place d'une solution de gestion définitive pour ces déchets fait partie des objectifs définis par la loi du 28 juin 2006. La recherche d'une telle solution de gestion nécessite, d'une part, de progresser dans la connaissance des déchets de type FA-VL et d'autre part, des études de sûreté relatives aux solutions de stockage associées. Les éditions successives du PNGMDR ont décliné cet objectif. L'ASN a également rédigé en 2008 une [note d'orientations générales](#) de sûreté pour la recherche d'un site pouvant accueillir les déchets FA-VL.

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

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

Le [PNGMDR 2013-2015](#) a demandé aux différents acteurs impliqués de réaliser des études (caractérisation et possibilité de traitement des déchets, investigations géologiques sur un site identifié par l'Andra, études de conception et analyse préliminaire de sûreté) afin que l'État soit en mesure de préciser en 2016 les orientations relatives à la gestion des déchets de type FA-VL. Ainsi, les détenteurs de déchets de type FA-VL ont progressé dans la caractérisation de leurs déchets et dans les possibilités de traitement, notamment pour ce qui concerne les déchets de graphite et certains colis de déchets bitumés. En particulier, l'inventaire radiologique de ces déchets en chlore-36 et en iode-129 a été réévalué notablement à la baisse.

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

- des propositions de choix de scénarios de gestion pour les déchets de graphite et les déchets bitumés ;
- des études préliminaires de conception couvrant les options de stockage dites « sous couverture intacte » et « sous couverture remaniée » ;
- l'inventaire des déchets à y stocker et le calendrier de sa mise en œuvre.

L'ASN a rendu un [avis n° 2016-AV-264](#) sur le rapport d'étape de l'Andra relatif au projet de stockage de déchets FA-VL le 29 mars 2016. L'Andra devra approfondir notamment les hypothèses de conception du stockage FA-VL, l'évaluation de la sûreté du stockage pendant son exploitation et après sa fermeture, la qualité et les performances de la formation géologique retenue et la consolidation de l'inventaire des déchets susceptibles d'être stockés sur le site étudié. En parallèle, l'ASN a engagé une révision de la note d'orientations générales de sûreté de 2008. Un groupe de travail rassemblant l'ASN, l'IRSN, l'Andra, les producteurs de déchets FA-VL et des représentants de la société civile a ainsi été mis en place à l'automne 2018.

Enfin, conformément à l'[article 7 du décret du 27 décembre 2013](#), Orano Cycle a remis une étude portant sur la gestion à long terme des déchets déjà produits du site de Malvési, entreposés dans l'INB 175 Écrin. Différents concepts de stockage envisagés sont présentés. Cette étude sera examinée par l'ASN en 2019.

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

Dans la continuité de la loi du 30 décembre 1991, la loi du 28 juin 2006 dispose que les recherches sur la gestion des déchets radioactifs HA et MA-VL sont poursuivies selon trois axes complémentaires : la séparation et la transmutation des éléments radioactifs à vie longue, l'entreposage et le stockage réversible en couche géologique profonde.

• La séparation/transmutation

Les opérations de séparation/transmutation visent à isoler puis à transformer les radionucléides à vie longue présents dans les déchets radioactifs en radionucléides à vie plus courte, voire en éléments stables. La transmutation des actinides mineurs contenus dans les déchets est susceptible d'avoir un impact sur le dimensionnement du stockage, en diminuant à la fois la puissance thermique, la nocivité des colis qui y seront stockés, et l'inventaire du stockage. Pour autant, l'impact du stockage sur la biosphère, qui provient essentiellement de la mobilité des produits de fission et d'activation, ne serait pas significativement réduit.

L'ASN a rendu un [avis n° 2016-AV-0259](#) le 25 février 2016 sur la base du rapport d'étape relatif aux perspectives industrielles des filières de séparation/transmutation, remis par le CEA en 2015 dans le cadre du PNGMDR. Elle considère que les gains espérés de la transmutation des actinides mineurs en termes de sûreté, de radioprotection et de gestion des déchets n'apparaissent pas déterminants, au vu notamment des contraintes induites sur les installations du cycle du combustible, les réacteurs et les transports, qui devraient mettre en œuvre des matières fortement radioactives à toutes les étapes du cycle du combustible. L'ASN considère également que ces gains ne supprimeraient pas le besoin d'un stockage profond, et ne pourraient apporter une réduction tangible de l'emprise d'un futur stockage que dans l'hypothèse d'une exploitation au moins séculaire d'un parc de réacteurs à neutrons rapides suffisamment important pour assurer la cohérence d'ensemble du cycle.

• L'entreposage

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, qui constituait un des axes de recherches prévu par la [loi du 30 décembre 1991](#), n'a pas été retenu comme solution pour gérer de manière définitive ces déchets radioactifs. Des installations d'entreposage sont cependant indispensables en attendant la mise en service du stockage en couche géologique profonde, pour permettre le refroidissement de certains déchets, puis pour accompagner l'exploitation industrielle du stockage, qui se développera par étapes. Par ailleurs, si des opérations de retrait de colis stockés étaient décidées dans le cadre de la réversibilité du stockage, des installations d'entreposage seraient nécessaires. La réception des premiers colis de déchets radioactifs en stockage géologique profond est désormais prévue à l'horizon 2030.

La loi du 28 juin 2006 a confié à l'Andra la coordination des recherches et études sur l'entreposage des déchets HA et MA-VL, qui sont donc inscrites dans une optique de complémentarité avec le stockage réversible. En particulier, cette loi

prévoyait que les recherches et études sur l'entreposage permettaient, au plus tard en 2015, de créer de nouvelles installations d'entreposage ou de modifier des installations existantes, pour répondre aux besoins, notamment en matière de capacité et de durée, recensés par le PNGMDR.

• Les avancées de l'entreposage

L'Andra avait remis en 2013 un bilan des recherches et études réalisées. Ce bilan rendait compte notamment du recensement des besoins futurs en entreposage qui avait été effectué, de l'exploration de la complémentarité entre l'entreposage et le stockage, des études et recherches sur l'ingénierie et sur le comportement phénoménologique des installations d'entreposage et de l'examen d'options techniques novatrices.

De 2013 à 2015, l'Andra a approfondi l'étude des concepts d'entreposage liés à la réversibilité du stockage. Il s'agit d'installations qui, le cas échéant, accueilleraient des colis retirés du stockage. Pour de telles installations, l'Andra a recherché une polyvalence qui permettrait d'entreposer simultanément ou successivement des colis de types divers sous leur forme primaire ou placés en sur-conteneurs de stockage. Dans son étude remise en 2013, l'Andra précisait avoir arrêté ses recherches concernant les installations d'entreposage à faible profondeur. Elle justifiait cet abandon notamment par une plus grande complexité de ce type d'installation (prise en compte de la présence d'eaux souterraines et de la ventilation dans le cas de déchets exothermiques, surveillance du génie civil) et une moindre flexibilité d'exploitation.

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 Cycle dans la conception de l'extension de l'entreposage des verres de La Hague (E-EV-LH) destinée aux déchets HA et située dans l'[INB 116](#). Cette extension est composée de deux fosses : 30 et 40, mises en service respectivement en 2015 et 2017.

Dans le cadre du PNGMDR 2013-2015, les producteurs de déchets, après avoir présenté l'inventaire à la fin 2013 des colis de déchets HA et MA-VL à destination de Cigéo et l'état des lieux des entreposages existants, ont plus particulièrement analysé les éléments structurants permettant d'identifier des besoins en entreposage de colis de déchets.

Dans son avis du 25 février 2016 précité, l'ASN identifie plusieurs pistes pour renforcer la robustesse de la stratégie française d'entreposage des déchets HA et MA-VL, en complémentarité avec leur stockage.

• Les perspectives dans le cadre du PNGMDR

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

L'article D. 542-79 du code de l'environnement, introduit par le décret du 23 février 2017 relatif aux prescriptions du PNGMDR 2016-2018, dispose que les détenteurs de combustibles usés et de déchets radioactifs HA et MA-VL doivent tenir à jour l'état de disponibilité des capacités d'entreposage de ces substances par catégorie de déchets, et identifier les besoins futurs en capacité d'entreposage au moins pour les vingt années suivantes.

Le CEA, EDF et Orano ont défini, conformément à l'article 53 de l'arrêté du 23 février 2017, les besoins en entreposages futurs

pour toutes les familles de déchets HA et MA-VL, portant au minimum sur les vingt prochaines années. Le CEA, EDF et Orano ont également étudié dans ce cadre la sensibilité des besoins en entreposages à des décalages dans le calendrier de Cigéo. L'ensemble de ces études a été remis à l'ASN et fait actuellement l'objet d'une instruction.

L'article 52 de l'arrêté du 23 février 2017 prescrit à l'Andra de justifier les éléments ayant conduit l'Andra à rejeter l'option de conception d'installations d'entreposage à faible profondeur. En réponse à cette prescription, l'Andra a remis en 2018 une étude comparative des différents types d'entreposage qu'elle a étudiés. L'ASN prendra position en 2019 sur les analyses de l'Andra.

Sur la base de l'avis de l'ASN, le PNGMDR 2016-2018 identifie plusieurs orientations pour la conception des installations d'entreposage de déchets HA et MA-VL (marges significatives à la conception, architecture simple et modulaire, privilégiant les systèmes passifs, définition de dispositions permettant de maîtriser les conditions d'ambiance de l'entreposage en situation normale, incidentelle et accidentelle, définition des dispositions de surveillance et de traitement des écarts dès la conception, dispositions de conservation de la mémoire...). 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. Cela concerne particulièrement les installations d'entreposage des déchets MA-VL produits avant 2015, qui auront été conditionnés avant 2030, conformément à l'échéance prescrite par l'article L. 542-1-3 du code de l'environnement.

• Le stockage réversible en couche géologique profonde

Le stockage en couche géologique profonde est appelé par l'article L. 542-1-2 du code de l'environnement, qui prévoit qu'« après entreposage, les déchets radioactifs ultimes ne pouvant pour des raisons de sûreté nucléaire ou de radioprotection être stockés en surface ou en faible profondeur font l'objet d'un stockage en couche géologique profonde ».

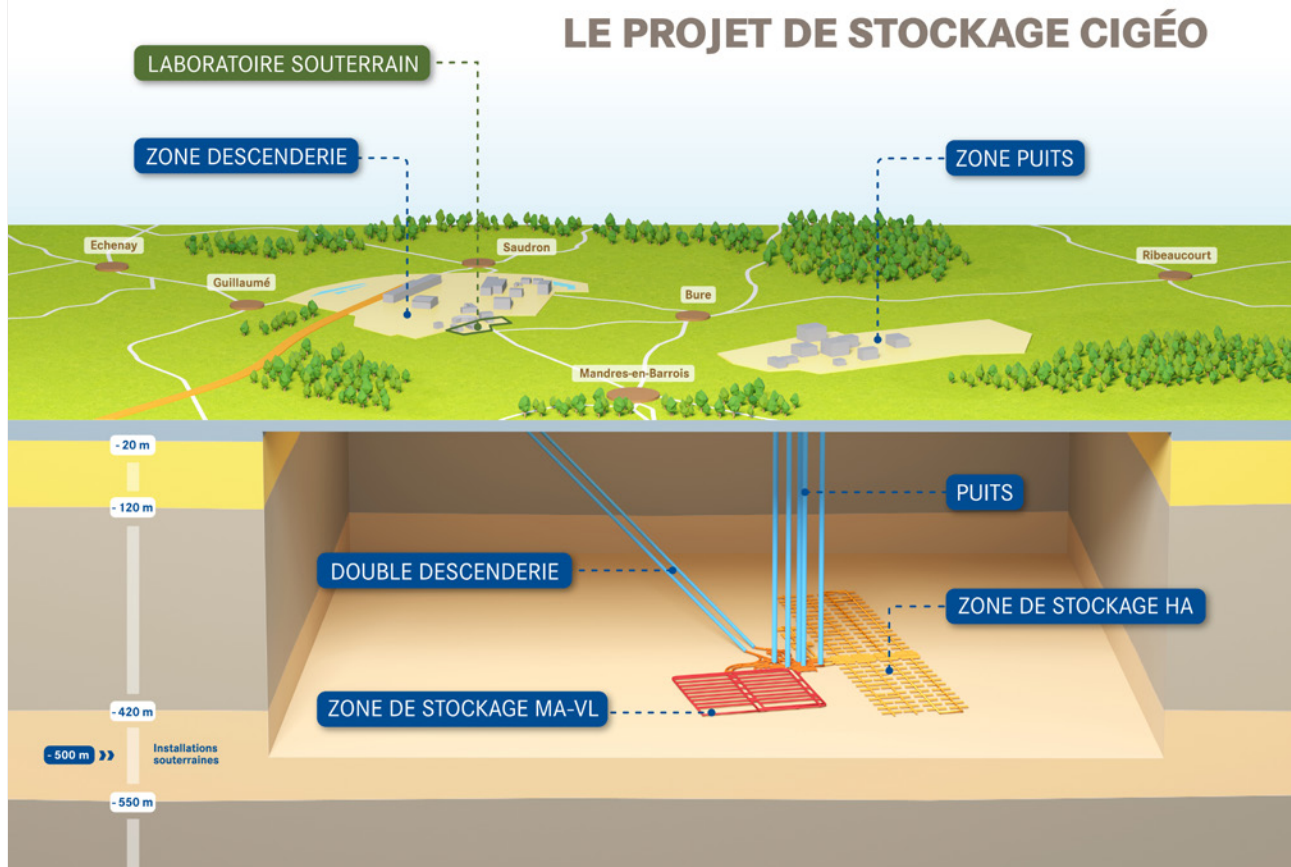
La loi du 28 juin 2006 confie à l'Andra la mission de concevoir un projet de centre de stockage en couche géologique profonde, qui sera une INB, à laquelle s'appliquera la réglementation propre à ce type d'installation et sera soumis, à ce titre, au contrôle de l'ASN.

• Le principe de ce stockage

Le stockage de déchets radioactifs en couche géologique profonde consiste à stocker des déchets radioactifs dans une installation souterraine spécialement aménagée à cet effet, dans le respect du principe de réversibilité. Les caractéristiques de la couche géologique visent à confiner les substances radioactives contenues dans ces déchets. Une telle installation de stockage – contrairement aux installations d'entreposage – doit être conçue de telle sorte que la sûreté à long terme soit assurée de manière passive, c'est-à-dire sans dépendre d'actions humaines (comme des activités de surveillance ou de maintenance) qui nécessitent un contrôle dont la pérennité ne peut être garantie au-delà d'une période de temps limitée. Enfin, la profondeur des ouvrages de stockage doit être telle qu'ils ne puissent être affectés de façon significative par les phénomènes naturels externes attendus (érosion, changements climatiques, séismes...) ou par des activités humaines.

L'ASN avait publié en 1991 la [règle fondamentale de sûreté \(RFS\) III-2-f](#) définissant des objectifs à retenir dans les phases d'études et de travaux pour le stockage définitif des déchets radioactifs en formation géologique profonde afin d'assurer la sûreté après la période d'exploitation du stockage. En 2008, elle en a publié une mise à jour, sous la forme d'un guide de sûreté relatif au stockage définitif des déchets radioactifs en formation géologique profonde – [guide n° 1](#).

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



Les modalités de création d'une installation de stockage réversible en couche géologique profonde des déchets radioactifs HA et MA-VL ont été précisées par la loi du 25 juillet 2016.

Cette loi définit la réversibilité comme « la capacité, pour les générations successives, soit de poursuivre la construction puis l'exploitation des tranches successives d'un stockage, soit de réévaluer les choix définis antérieurement et de faire évoluer les solutions de gestion. La réversibilité est mise en œuvre par la progressivité de la construction, l'adaptabilité de la conception et la flexibilité d'exploitation d'un stockage en couche géologique profonde de déchets radioactifs permettant d'intégrer le progrès technologique et de s'adapter aux évolutions possibles de l'inventaire des déchets consécutives notamment à une évolution de la politique énergétique. Elle inclut la possibilité de récupérer des colis de déchets déjà stockés selon des modalités et pendant une durée cohérente avec la stratégie d'exploitation et de fermeture du stockage ».

Dans son [avis n° 2016-AV-0267](#) du 31 mai 2016 relatif à la réversibilité du stockage de déchets radioactifs en couche géologique profonde, l'ASN avait estimé que le principe de réversibilité se traduisait par une exigence d'adaptabilité de l'installation et par une exigence de récupérabilité des colis durant une période encadrée par la loi.

Le [décret du 23 février 2017](#) relatif aux prescriptions du PNGMDR précise certains principes applicables à Cigéo, en particulier aux articles D. 542-88 à D. 542-96 du code de l'environnement. L'article D. 542-90 dispose notamment que « l'inventaire à retenir par l'Agence nationale pour la gestion des déchets radioactifs pour les études et recherches conduites en vue de concevoir le centre de stockage prévu à l'article L. 542-10-1 comprend un inventaire de référence et un inventaire de réserve. L'inventaire de

réserve prend en compte les incertitudes liées notamment à la mise en place de nouvelles filières de gestion de déchets ou à des évolutions de politique énergétique. Le centre de stockage est conçu pour accueillir les déchets de l'inventaire de référence. Il est également conçu par l'Andra, en lien avec les propriétaires des substances de l'inventaire de réserve, pour être en mesure d'accueillir les substances qui figurent à cet inventaire, sous réserve le cas échéant d'évolutions dans sa conception pouvant être mises en œuvre en cours d'exploitation à un coût économiquement acceptable ».

• Le laboratoire souterrain de Meuse/Haute-Marne

Les études sur le stockage en couche géologique profonde nécessitent la réalisation de recherches et d'expérimentations au moyen d'un laboratoire souterrain. L'Andra exploite depuis 1999 un tel laboratoire souterrain sur la commune de Bure.

Dans le cadre des études sur le stockage en couche géologique profonde, l'ASN émet des recommandations sur les recherches et expérimentations menées au laboratoire et s'assure, par sondage lors de visites de suivi, qu'elles sont réalisées selon des processus garantissant la qualité des résultats obtenus.

• Les instructions techniques

Dans le cadre de la loi du 30 décembre 1991, puis dans celui de la loi du 28 juin 2006 et du PNGMDR, l'Andra a mené des études et remis des rapports sur le stockage en couche géologique profonde. Ces derniers ont été examinés par l'ASN – en référence notamment au guide de sûreté de 2008 – et ont fait l'objet d'avis.

L'ASN a ainsi notamment examiné les rapports remis en 2005 et à la fin 2009 par l'Andra. Elle a émis des [avis sur ces rapports les 1^{er} février 2006 et 26 juillet 2011](#). L'Andra a ensuite soumis à l'ASN différents dossiers présentant l'avancement des études et travaux menés.

L'ASN a ainsi pris position :

- en 2013, sur les documents produits entre 2009 et 2013, année du débat public, et sur le jalon intermédiaire de conception au stade de l'esquisse présenté par l'Andra en 2012 ;
- en 2014, sur les éléments de sûreté des ouvrages de fermeture et sur le contenu attendu pour le dossier d'options de sûreté de l'installation ;
- en 2015, sur la maîtrise des risques en exploitation et sur le coût du projet ;
- en 2016, sur le plan de développement des composants ;
- en 2018, sur le dossier d'options de sûreté de Cigéo (voir encadré ci-après).

• Le processus d'autorisation

L'instruction de l'autorisation de création d'une installation de stockage en couche géologique profonde ne débutera qu'à la demande formelle de l'Andra et sera notamment encadrée par le chapitre II du décret du 2 novembre 2007 relatif aux INB et par l'article L. 542-10-1 du code de l'environnement, spécifique à une installation de stockage en couche géologique profonde. L'Andra indique souhaiter déposer cette demande d'autorisation de création début 2020.

À la suite du [débat public de 2013](#), l'Andra a décidé la mise en place d'une phase industrielle pilote avant le fonctionnement à cadence industrielle de l'installation. Le conseil d'administration de l'Andra avait également décidé de remettre à l'ASN un dossier d'options de sûreté (DOS) sur le projet d'installation Cigéo avant de demander l'autorisation de création de l'installation.

En cohérence avec la mise en place d'un développement par étapes, tel que prévu par le guide de sûreté de l'ASN relatif au stockage des déchets radioactifs en formation géologique profonde, l'ASN a accueilli favorablement cette décision et a fait part à l'Andra de ses attentes sur le contenu de ce dossier par courrier du 19 décembre 2014.

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

Le dépôt d'un dossier d'options de sûreté (DOS) marque l'entrée dans un processus encadré réglementairement⁷. L'ASN a reçu le DOS de Cigéo en avril 2016. À l'issue de la phase d'instruction technique, le projet d'avis de l'ASN a fait l'objet d'une [consultation du public](#), qui a eu lieu du 1^{er} août au 15 septembre 2017. Après analyse des contributions reçues, l'ASN a rendu son [avis le 11 janvier 2018](#). Par lettre, l'ASN a également formulé des recommandations sur les options de sûreté propres à prévenir ou limiter les risques et a demandé à l'Andra des études et justifications complémentaires (phénomènes de corrosion, bétons à bas pH, représentativité du modèle hydrogéologique, stratégie de surveillance...). Les demandes de cette lettre tiennent compte des suggestions et remarques recueillies lors de la consultation du public.

L'instruction du DOS de Cigéo a mis en exergue plusieurs sujets à enjeux sur des aspects spécifiques (voir encadré). Parmi ces sujets, l'ASN a formulé une réserve concernant le stockage des déchets bitumés dans Cigéo. Elle estime que « la recherche de la neutralisation de la réactivité chimique des colis de déchets bitumés doit être privilégiée. En parallèle, des études visant à modifier la

conception pour exclure le risque d'emballage de réactions exothermiques doivent être conduites. En tout état de cause, la caractérisation dans les meilleurs délais de ces colis de déchets bitumés par leurs producteurs est un préalable indispensable ».

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

Le ministre chargé de l'énergie et l'ASN ont souhaité qu'une expertise pluridisciplinaire, indépendante et tirant partie des pratiques internationales, soit menée sur cette problématique. Cette expertise est en cours, et ses conclusions sont attendues à la mi-2019. L'ASN veillera à ce que l'Andra puisse prendre en compte ces éléments dans sa demande d'autorisation de création (DAC).

• Du DOS vers la demande d'autorisation de création

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

En septembre 2018, une [plateforme de ressources](#) Internet dédiée au projet de stockage géologique profond⁸ a été mise en ligne sous pilotage du Gouvernement et avec la participation de l'ASN. Cette plate-forme a pour objet, notamment, de rassembler des ressources documentaires produites par des entités publiques, des comités et autorités, des ONG, des associations et des citoyens. Ces documents permettent d'illustrer les enjeux techniques et sociétaux liés au projet Cigéo.

Dans le cadre du débat public relatif au prochain PNGMDR, le dispositif de gouvernance⁹ de Cigéo a été identifié comme sujet à approfondir, notamment en ce qui concerne la mise en œuvre de la réversibilité et les objectifs de la phase industrielle pilote.

• 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'€ aux conditions économiques du 31 décembre 2011, année du démarrage des travaux d'évaluation des coûts ». Cet arrêté précise également que le coût doit être mis à jour régulièrement et au moins aux étapes clés du développement du projet (autorisation de création, mise en service, fin de la « phase industrielle pilote », réexamens de sûreté).

7. L'article 6 du décret du 2 novembre 2007 prévoit que « toute personne qui prévoit d'exploiter une INB peut demander à l'ASN, préalablement à l'engagement de la procédure d'autorisation de création prévue par l'article 29 de la loi n° 2006-686 du 13 juin 2006, un avis sur tout ou partie des options qu'elle a retenues pour assurer la sûreté de cette installation. L'ASN, par avis rendu et publié dans les conditions qu'elle détermine, précise dans quelle mesure les options de sûreté présentées par le demandeur sont propres à prévenir ou limiter les risques pour les intérêts mentionnés au I de l'article 28 de la loi du 13 juin 2006, compte tenu des conditions techniques et économiques du moment. Elle peut définir les études et justifications complémentaires qui seront nécessaires pour une éventuelle demande d'autorisation de création. Elle peut fixer la durée de validité de son avis. Cet avis est notifié au demandeur et communiqué aux ministres chargés de la sûreté nucléaire. »

8. www.cigeo.gouv.fr.

9. Elle sera formalisée au moment du dépôt de la demande d'autorisation de création de Cigéo.

L'avis de l'ASN sur le DOS de Cigéo

Observations générales

L'ASN estime que :

- le projet a atteint globalement une maturité technologique satisfaisante au stade du DOS :
 - une connaissance détaillée du site de Meuse/Haute-Marne a été acquise, confirmant la pertinence de la zone retenue ;
 - un ensemble important de connaissances a été constitué concernant les différents composants du stockage ;
 - les perturbations pouvant affecter la roche hôte et celles qui se produiront pendant les transitoires (thermique, hydraulique, mécanique...) qui résulteront de l'implantation du stockage ont été correctement identifiées. Les résultats présentés tendent à indiquer que leur extension devrait être limitée par rapport à l'épaisseur de la roche hôte ;
 - les principes retenus dans la démarche de sûreté sont cohérents avec le guide de sûreté de l'ASN de 2008 et les recommandations formulées par les instances internationales ;
- il est documenté et étayé et constitue une avancée significative par rapport aux dossiers de 2005 et de 2009.

Options de sûreté à compléter

Des compléments sont attendus pour la demande d'autorisation de création de l'installation sur :

- l'inventaire des déchets radioactifs ;
- les colis de déchets bitumés et la maîtrise des risques liés à l'incendie ;
- certains sujets pouvant conduire à des évolutions de conception :
 - justification de l'architecture du stockage ;
 - dimensionnement de l'installation pour faire face aux agressions ;
 - surveillance de l'installation ;
 - situations post-accidentelles.

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

• Conditionnement

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

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

• Entreposage

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

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

• Recherche et développement

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

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

1.4 — Les installations supports à la gestion des déchets radioactifs

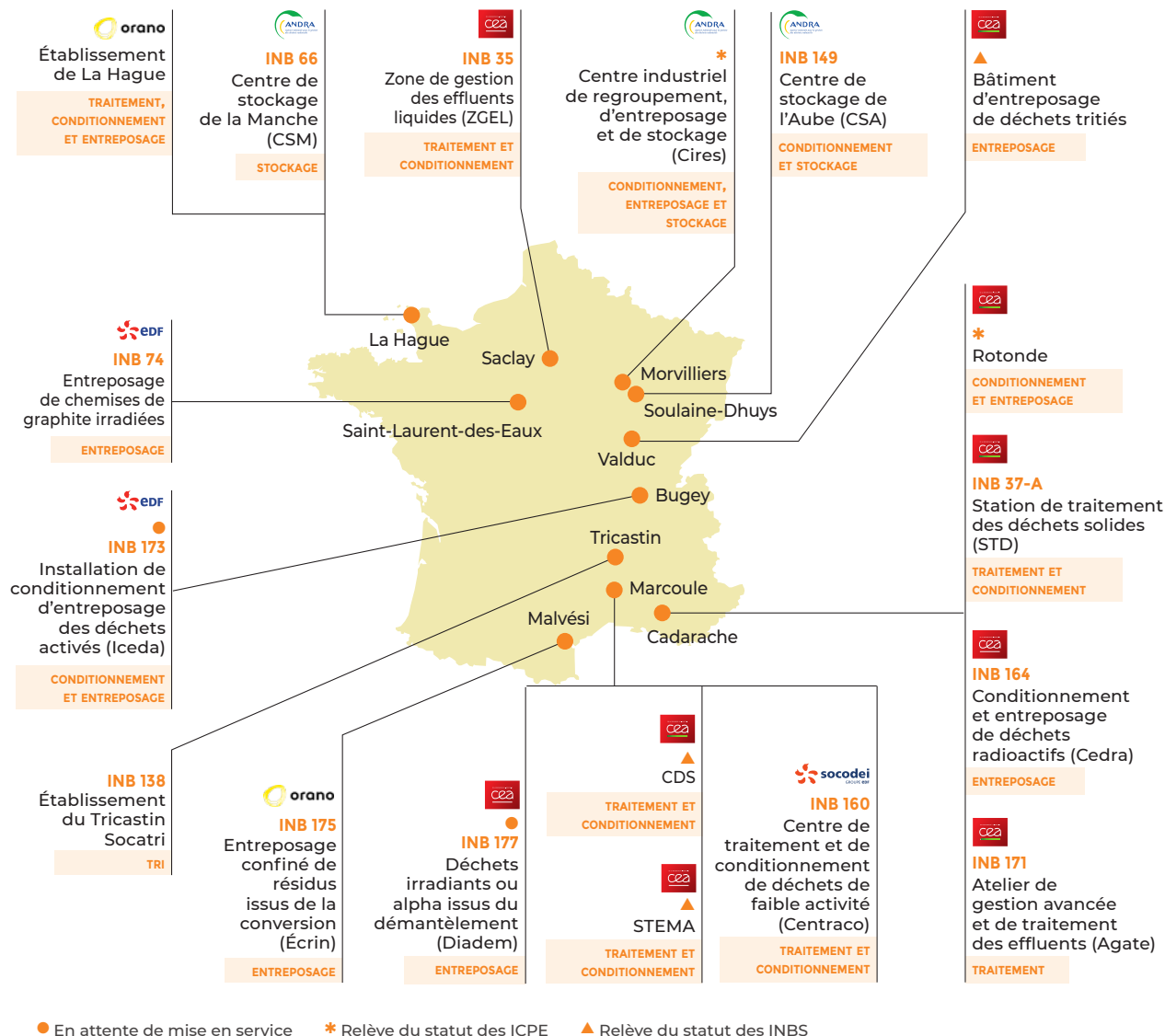
• Traitement

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

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

L'installation de fusion et d'incinération de la Socodei, dénommée « [Centraco](#) », permet quant à elle une réduction significative du volume des déchets TFA et FMA-VC qui y sont envoyés. Cette usine possède une unité dédiée à l'incinération des déchets combustibles, et une unité de fusion où sont fondus les déchets métalliques.

Principales installations supports à la gestion des déchets radioactifs



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

2.1 — Nature du contrôle et actions de l'ASN

2.1.1 — Nature du contrôle et des actions de l'ASN, approche graduée

Le contrôle mené par l'ASN vise, en matière de gestion des déchets radioactifs, d'une part, à vérifier la bonne application des dispositions réglementaires relatives à la gestion des déchets sur les sites de production (par exemple en matière de zonage, de conditionnement ou de contrôles réalisés par l'exploitant), et d'autre part, à vérifier la sûreté des installations dédiées à la gestion des déchets radioactifs (installations de traitement, de conditionnement, d'entreposage et de stockage des déchets). Ce contrôle est exercé de manière proportionnée aux étapes de gestion des déchets et aux enjeux de sûreté des installations dédiées. Ainsi, les INB de gestion des déchets sont notamment classées dans l'une des trois catégories, numérotées de 1 à 3 par ordre décroissant d'importance des risques et

inconvenients qu'elles présentent. Cette catégorisation permet en partie de définir le programme d'inspection et de cibler le niveau d'expertise requis pour l'instruction de certains dossiers des exploitants.

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

2.1.2 — Le contrôle du conditionnement des colis

• La réglementation

L'arrêté du 7 février 2012 définit les exigences associées au conditionnement des colis. Il est notamment demandé aux producteurs de déchets radioactifs de conditionner leurs déchets en tenant compte des exigences liées à leur gestion ultérieure, et tout particulièrement leur acceptation dans des installations de stockage.

La décision de [l'ASN n° 2017-DC-0587 du 23 mars 2017](#) précise les exigences relatives au conditionnement des déchets en vue de leur stockage et aux conditions d'acceptation des colis de déchets dans les INB de stockage.

• **La production des colis de déchets à destination d'installations de stockage existantes**

Les producteurs de colis de déchets élaborent un dossier de demande d'agrément sur la base des spécifications d'acceptation de l'installation de stockage destinataire des colis. L'Andra délivre un agrément formalisant son accord sur le procédé de fabrication et la qualité des colis. L'Andra vérifie la conformité des colis aux agréments délivrés par l'intermédiaire d'audits et de missions de surveillance, chez les producteurs de colis et sur les colis reçus dans ses installations.

• **Les colis de déchets à destination d'installations de stockage à l'étude**

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'agrément 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.

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

• **Le contrôle**

Parallèlement aux actions de surveillance exercées par l'Andra sur les colis agréés, l'ASN contrôle le fait que l'exploitant décline correctement les exigences de l'agrément et maîtrise les procédés de conditionnement. Pour les colis de déchets destinés aux installations de stockage à l'étude, l'ASN est particulièrement vigilante à ce que les colis soient conformes aux accords de conditionnement délivrés.

Enfin, l'ASN s'assure également, par des inspections, que l'Andra met en œuvre les dispositions nécessaires pour vérifier la qualité des colis acceptés dans ses installations de stockage. En effet, l'ASN considère que le rôle de l'Andra dans le processus de délivrance des agréments et dans le contrôle des dispositions prises par les producteurs de colis de déchets est primordial pour garantir la qualité des colis et le respect de la démonstration de sûreté des stockages de déchets.

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

L'ASN rend des avis sur les études remises dans le cadre du PNGMDR. L'ASN adresse également au Gouvernement ses recommandations sur les installations de gestion de déchets radioactifs.

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. Cette dernière, à titre d'exemple, en date du 23 mars 2017, traite du conditionnement des déchets radioactifs

et des conditions d'acceptation des colis de déchets radioactifs dans les installations nucléaires de base de stockage. Elle vise à préciser les exigences de sûreté des étapes d'une filière de gestion. Cette décision est applicable depuis le 1^{er} juillet 2018.

De manière plus générale, l'ASN édicte des prescriptions relatives à la gestion des déchets provenant des INB. Ces prescriptions font l'objet de décisions de l'ASN qui sont soumises à la consultation du public et publiées sur son site Internet.

L'ASN précise, dans deux guides, certaines attentes relatives à la gestion des déchets : le [guide n° 18 relatif à la gestion des effluents et déchets radioactifs produits par une activité nucléaire](#) autorisée au titre du code de la santé publique et le [guide n° 23 relatif au plan de zonage déchets des INB](#) (voir points 1.2.1 et 1.2.2).

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

2.1.5 – L'évaluation des charges financières nucléaires

Le cadre réglementaire visant à sécuriser le financement des charges de démantèlement des installations nucléaires ou, pour les installations de stockage de déchets radioactifs, des charges d'arrêt définitif, d'entretien et de surveillance, ainsi que des charges de gestion des combustibles usés et déchets radioactifs, est décrit dans le chapitre 13 (voir point 1.4).

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

L'ASN participe aux travaux de l'association [WENRA](#) qui vise à l'harmonisation des pratiques en matière de sûreté nucléaire en Europe, en définissant des « niveaux de sûreté de référence » qui doivent être transposés dans la réglementation de ses membres. À ce titre, le WGWD (*Working Group on Waste and Decommissioning*) est chargé de l'élaboration des niveaux de référence relatifs à la gestion des déchets radioactifs et des combustibles usés et au démantèlement des installations nucléaires. Les décisions de l'ASN permettent notamment de transposer ces niveaux de référence dans la réglementation générale applicable aux INB. Après les travaux déjà menés sur l'entreposage, le stockage et le démantèlement, l'ASN a participé en 2017 à la finalisation de l'élaboration des niveaux de référence relatifs au conditionnement des déchets radioactifs. En 2018, l'ASN a présenté la manière dont les niveaux de sûreté de référence WENRA sur le conditionnement des déchets étaient déclinés dans la réglementation française. L'ASN devra apporter quelques justifications supplémentaires en 2019, mais WENRA considère que la grande majorité des exigences de sûreté sont déjà présentes dans la réglementation française. L'ASN suit également la transposition des niveaux de référence des pays membres de WENRA.

L'ASN représente par ailleurs la France au comité WASSC (*Waste Safety Standards Committee*) de l'[Agence internationale de l'énergie atomique](#) (AIEA), dont le rôle est de rédiger les standards internationaux, notamment en matière de gestion des déchets radioactifs. Elle participe également aux travaux du groupe 2 de l'[ENSREG](#) (*European Nuclear Safety Regulators' Group*) chargé des sujets relatifs à la gestion des déchets radioactifs. En 2018, une réunion de ce groupe de travail a été organisée à Paris, ainsi qu'une visite des installations du site CEA de Fontenay-aux-Roses permettant d'illustrer la problématique de gestion des déchets sur un site en démantèlement.

En 2017, l'ASN a coordonné la rédaction du rapport national sur la mise en œuvre des obligations de la [convention commune](#) sur la sûreté de la gestion du combustible usé et la sûreté de la

Les missions ARTEMIS

Les missions ARTEMIS (*Integrated Review Service for Radioactive Waste and Spent Fuel Management, Decommissioning and Remediation*) sont organisées par le service de l'AIEA chargé des thématiques de la gestion des déchets radioactifs et du combustible usé, du démantèlement et de l'assainissement, permettant ainsi de recueillir l'avis d'experts étrangers sur le dispositif français au regard des guides de sûreté et des recommandations techniques de l'AIEA et à l'aune des meilleures pratiques.

La [revue par les pairs](#) qui s'est tenue en France du 15 au 24 janvier 2018 a porté sur le cadre législatif, réglementaire et organisationnel pour la gestion des déchets radioactifs; le Plan national de gestion des matières et déchets radioactifs (PNGMDR); l'Inventaire national des déchets radioactifs et les estimations relatives aux quantités futures de ces déchets; les exigences de sûreté des installations destinées à gérer des déchets radioactifs, ainsi que les dispositions en matière d'information et de participation du public avant leur autorisation, notamment pour le projet de stockage profond Cigéo; les mécanismes de financement relatifs à la gestion du combustible usé et des déchets radioactifs; les dispositions prises pour assurer et maintenir un haut niveau de compétence et d'expertise des différents

organismes impliqués dans la gestion des déchets radioactifs.

Les conclusions de la revue de janvier 2018 soulignent que la France a établi un cadre de gestion des déchets radioactifs qui couvre l'ensemble des enjeux et présente de nombreux points de force, notamment en termes de maintien et de développement des compétences des acteurs principaux de la gestion des déchets et d'amélioration continue de la gestion des déchets dans les plans nationaux successifs. Les experts internationaux ont également formulé neuf suggestions, présentées dans le [rapport](#) mis en ligne sur le site Internet du ministère de la Transition écologique et solidaire en version française. Elles concernent par exemple l'identification des pistes d'optimisation de la gestion des déchets de faible activité à vie courte et des déchets de très faible activité.

Ces revues par les pairs permettent d'améliorer le système français de gestion des déchets radioactifs grâce au partage des expériences. Elles favorisent également l'établissement, au niveau international, de règles communes ambitieuses en matière de gestion des déchets radioactifs, de protection des personnes et de l'environnement.

gestion des déchets radioactifs. Ce rapport a été examiné par les pairs en mai 2018 à Vienne. Les pairs ont témoigné d'un intérêt marqué pour l'approche française, et ont notamment souligné la qualité de la démarche française, sa politique cohérente, la qualité du cadre réglementaire et la priorité accordée à la sûreté en reconnaissant huit domaines de bonne performance. Ils ont suggéré à la France de rester attentive à la sûreté de certaines installations d'entreposage anciennes.

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

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

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

2.2 — Les réexamens périodiques des installations de gestion des déchets radioactifs

L'exploitant d'une installation nucléaire de base, y compris pendant une installation de gestion des déchets radioactifs, procède périodiquement au [réexamen](#) de son installation afin d'apprécier la situation de l'installation au regard des règles qui lui sont applicables et d'actualiser l'appréciation des risques ou inconvénients en tenant compte, notamment, de l'état de l'installation, de l'expérience acquise au cours de l'exploitation, de l'évolution

des connaissances et des règles applicables aux installations similaires. La diversité et le caractère souvent unique de chaque installation de gestion des déchets radioactifs conduisent l'ASN à adopter une démarche d'instruction spécifique à chaque installation.

Dans ce cadre, cinq réexamens sont en cours d'instruction par l'ASN sur des installations de gestion des déchets radioactifs. Cela concerne :

- trois INB exploitées par le CEA : l'installation de traitement et conditionnement INB 35 sur le site de Saclay, l'installation de recherche et développement Chicade (INB 156) et l'installation de conditionnement et entreposage Cedra (INB 164) sur le site de Cadarache ;
- une INB exploitée par Orano : l'INB 118, installation de traitement, conditionnement et entreposage de colis de déchets sur le site de La Hague ;
- une INB exploitée par l'Andra : l'INB 149, le centre de stockage de déchets radioactifs de l'Aube (CSA : INB 149).

Deux rapports de réexamen de sûreté supplémentaires devraient être remis à l'ASN en 2019. Ils concernent les silos d'entreposage de Saint-Laurent-des-Eaux (INB 74) et le centre de stockage de la Manche (CSM : INB 66).

2.2.1 — Réexamens des installations supports à la gestion des déchets radioactifs

Les réexamens périodiques des installations les plus anciennes, telles que les INB 35 et 118, présentent des enjeux particuliers. Ces réexamens doivent traiter de la maîtrise des conditions d'entreposage des déchets en incluant les déchets historiques, de la reprise et du conditionnement de ces déchets en vue d'une évacuation dans la filière dédiée ainsi que de l'assainissement programmé des bâtiments. En lien avec ces enjeux, les réexamens doivent permettre d'assurer la maîtrise des impacts des rejets dans les milieux (sols, eaux souterraines ou encore eaux marines pour l'INB 118).

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

2.2.2 — Réexamens des installations de stockage des déchets radioactifs

Les centres de stockage en surface de déchets radioactifs de l'Aube (CSA) et de la Manche (CSM), exploités par l'Andra, sont des INB et donc à ce titre soumises à l'obligation de réexamen périodique. Leurs réexamens présentent la particularité de traiter de la maîtrise des risques et des inconvénients sur le long terme, en plus de réévaluer leur maîtrise en exploitation. Ils ont donc pour objectif, si nécessaire, de réviser les scénarios, modèles et hypothèses de long terme afin de confirmer la bonne maîtrise des risques et inconvénients dans le temps. Les réexamens périodiques de ces deux installations, bien qu'à des stades d'avancement différents (rédaction des études par l'exploitant pour le CSM, instruction en cours par l'ASN pour le CSA), mettent ainsi en exergue la nécessité de progresser sur la connaissance des impacts à long terme liés aux toxiques chimiques contenus dans les déchets, ainsi que sur la connaissance des impacts des radionucléides sur l'environnement.

Les réexamens successifs doivent également permettre de préciser les dispositions techniques prévues par l'exploitant pour assurer la maîtrise des inconvénients de l'installation à long terme, notamment à travers la mise en place de la couverture qui participe au confinement final des massifs de stockage. De plus, ces réexamens permettent de préciser au fil du temps les dispositions que l'exploitant prévoit de mettre en œuvre pour permettre une surveillance sur le long terme du comportement du stockage et pour garder la mémoire du site pour les générations futures.

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

• La typologie de déchets du CEA

Le CEA exploite des installations de nature diverse, couvrant l'ensemble des activités liées au cycle nucléaire : des laboratoires et usines liés aux recherches sur le cycle du combustible, mais également des réacteurs d'expérimentation.

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

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

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

Le spectre de contamination de ces déchets est également large avec, en particulier, la présence d'émetteurs alpha dans les activités liées aux recherches sur le cycle du combustible, d'émetteurs bêta-gamma pour les déchets de fonctionnement issus des réacteurs d'expérimentation.

Pour gérer ces déchets, le CEA dispose d'installations spécifiques (de traitement, de conditionnement et d'entreposage). Certaines d'entre elles sont mutualisées pour l'ensemble des centres du CEA, comme la station de traitement des effluents liquides de [Marcoule](#) ou la station de traitement des déchets de [Cadarache](#).

• Les enjeux

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

- la rénovation d'installations ou la mise en service de nouvelles installations permettant le traitement, le conditionnement et l'entreposage des effluents, des combustibles usés et des déchets dans des conditions de sûreté et de radioprotection satisfaisantes et dans des délais compatibles avec les engagements pris pour l'arrêt des installations anciennes dont le niveau de sûreté ne répond pas aux exigences actuelles ;
- la conduite des projets de reprise et de conditionnement des déchets anciens.

L'ASN constate la difficulté du CEA à maîtriser pleinement ces enjeux et à mener en parallèle l'ensemble des projets associés, en particulier de démantèlement.

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

Le dernier examen par l'ASN de la stratégie du CEA, qui avait abouti en 2012, avait montré que la gestion des déchets s'était globalement améliorée depuis l'examen réalisé en 1999. L'ASN observait néanmoins que certains aspects de cette stratégie étaient à améliorer, en particulier concernant la gestion des déchets solides de moyenne activité à vie longue et des déchets liquides de faible ou moyenne activité, qui devaient donc être consolidés.

Des augmentations très significatives de la durée envisagée pour les opérations de démantèlement déclarées par le CEA après l'examen de 2012, ainsi que la quantité et le caractère non standard et difficilement caractérisable de certaines substances ou déchets amenés à être respectivement désentreposés ou produits lors des opérations de démantèlement, ont conduit l'ASN, conjointement avec l'ASND, à demander au CEA un réexamen global de sa stratégie de démantèlement et de gestion des matières et des déchets radioactifs sur les quinze prochaines années. Le rapport du CEA, reçu en décembre 2016, est en cours d'instruction par l'ASN et l'ASND pour disposer d'une vision globale sur ce sujet et dégager une position concertée des autorités de contrôle sur la stratégie du CEA. L'ASN rendra un avis en 2019 sur cette stratégie.

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

L'usine de traitement des combustibles usés de l'établissement de La Hague présente les principaux enjeux en termes de gestion des déchets radioactifs chez Orano. Les déchets présents sur le site de La Hague comprennent, d'une part, les déchets issus du traitement du combustible usé, provenant généralement de centrales nucléaires de production d'électricité mais également de réacteurs de recherche, et d'autre part, les déchets liés au fonctionnement des différentes installations du site. La majorité de ces déchets restent la propriété de l'exploitant qui fait procéder au traitement de ses combustibles usés, qu'ils soient français ou étrangers. Les déchets français sont orientés vers les filières de gestion précédemment décrites, alors que les déchets étrangers sont renvoyés dans leur pays d'origine. Sur le site du Tricastin, Orano produit également des déchets liés aux activités de l'amont du cycle (production des combustibles nucléaires), essentiellement contaminés par des émetteurs alpha.

Areva a remis à la mi-2016 à l'ASN et à l'ASND un dossier présentant la stratégie de gestion des démantèlements et des déchets des installations françaises du groupe, ainsi que son application pratique sur les sites de [La Hague](#) et du [Tricastin](#). Ce dossier, pour lequel des compléments ont été reçus en 2017, est en cours d'instruction. L'ASN rendra un avis sur cette stratégie en 2019. Le dernier examen de la stratégie de gestion des déchets d'Areva date de 2005 et ne portait que sur le site d'Areva NC La Hague.

• Les enjeux

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

- à la sûreté des installations d'entreposage des déchets anciens. Sur le site de La Hague, des installations dédiées à la reprise et au conditionnement puis à l'entreposage des déchets anciens doivent être conçues, construites puis mises en service. Ces projets complexes rencontrent des difficultés techniques, qui peuvent rendre nécessaires certains aménagements des délais fixés par l'ASN (voir chapitre 13). De plus, les capacités d'entreposage sur site doivent être anticipées avec des marges prudentes, afin de prévenir leur saturation. Sur le site du Tricastin, les conditions d'entreposage dans certaines installations qui ne répondent pas aux exigences de sûreté actuelles doivent être améliorées ;
- à la définition de solutions pour le conditionnement des déchets, en particulier des déchets anciens. Ces solutions doivent faire l'objet d'un accord préalable de l'ASN, conformément à l'article 6.7 de l'arrêté du 7 février 2012 (voir point 2.2.2). La maîtrise des échéances de conditionnement est un axe particulièrement important, qui nécessite le développement de programmes de caractérisation pour démontrer la faisabilité des procédés de conditionnement retenus et identifier suffisamment tôt les risques susceptibles d'impacter significativement le projet. Le cas échéant, lorsque la faisabilité du conditionnement défini ne peut pas être établie dans des délais compatibles avec les échéances prescrites, il est nécessaire pour l'exploitant de prévoir une solution alternative, incluant en particulier des entreposages intermédiaires, permettant la reprise et la caractérisation des déchets historiques dans les meilleurs délais. L'article L. 542-1-3 du code de l'environnement, qui impose que les déchets MA-VL produits avant 2015 soient conditionnés au plus tard à la fin 2030, renforce cet enjeu.

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

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

Pour d'autres types de déchets MA-VL issus des opérations de RCD, Orano étudie la possibilité d'adapter des procédés existants (compactage, cimentation, vitrification). Une partie des référentiels de conditionnement associés est en cours d'instruction par l'ASN.

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

Les déchets radioactifs produits par EDF proviennent de plusieurs activités distinctes. Ils s'agit notamment des déchets résultant de l'exploitation des centrales nucléaires qui sont constitués de déchets activés dans les cœurs des réacteurs, et de déchets résultant de leur fonctionnement et de leur maintenance. À cela s'ajoutent certains déchets anciens, ainsi que les déchets issus des opérations de démantèlement en cours. EDF est également propriétaire de déchets HA et MA-VL issus du traitement des combustibles usés dans l'usine Orano de La Hague, pour la part qui lui est attribuée.

• Les déchets activés

Ces déchets sont notamment les grappes de commande et les grappes de contrôle utilisées pour le fonctionnement des réacteurs. Ce sont des déchets MA-VL dont les quantités produites sont faibles. Ils sont actuellement entreposés dans les piscines d'entreposage du combustible dans les centrales nucléaires, en attendant d'être transférés dans l'installation Iceda, lorsqu'elle sera mise en service.

• Les déchets d'exploitation et d'entretien

Une partie des déchets est traitée par fusion ou incinération dans l'installation Centraco, dans le but de réduire le volume des déchets ultimes. Les autres types de déchets de fonctionnement et de maintenance sont conditionnés sur le site de production puis expédiés pour stockage au CSA ou au Cires (voir points 1.3.1 et 1.3.2). Ils contiennent des émetteurs bêta et gamma et peu ou pas d'émetteurs alpha. EDF a remis à la 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.

• 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 mène, dans le cadre du PNGMDR, une réévaluation de l'activité de ces déchets et devra remettre ses conclusions en 2019 ;
- les évolutions liées au cycle du combustible. La politique d'EDF en matière d'utilisation du combustible (voir chapitre 10) a des conséquences sur les installations du cycle (voir chapitre 11) et sur les quantités et la nature des déchets produits. L'ASN a demandé à EDF, par lettre du 5 mai 2011, de mettre en œuvre une politique de gestion plus rigoureuse de ses capacités d'entreposage des substances avant leur stockage ou leur traitement (voir chapitre 11). En ce qui concerne plus spécifiquement les déchets, EDF doit notamment s'assurer de l'adéquation du parc d'emballages aux besoins d'évacuation.

3 — Évaluation de la sûreté nucléaire des installations exploitées par l'Andra

L'Andra est le seul exploitant d'INB de stockage de déchets radioactifs en France. Cet établissement public, devenu indépendant du CEA et plus globalement des producteurs de déchets par la loi de 1991 dite «[loi Bataille](#)», s'est vu confier la mission de gestion à long terme des déchets radioactifs. La loi du 28 juin 2006 conforte l'Andra dans ses missions de conception et d'exploitation des stockages de déchets radioactifs. L'agence est ainsi notamment chargée de concevoir et d'implanter un centre de stockage réversible en couche géologique profonde pour les déchets de haute activité et moyenne activité à vie longue, et de rechercher une solution pour les déchets de faible activité à vie longue.

L'ASN estime que les ressources organisationnelles et techniques de l'exploitant sont appropriées pour l'exploitation des centres actuels et que cette exploitation est satisfaisante.

Une inspection des services centraux de l'Andra a été réalisée par l'ASN à la fin 2018. Celle-ci avait pour objectif d'évaluer les procédures internes d'instruction des dossiers d'agrément et d'acceptation en stockage des colis de déchets FMA-VC au CSA, ainsi que des accords de conditionnement pour les colis MA-VL et HA destinés à terme à Cigéo. Cette inspection a également été l'occasion d'apprécier l'organisation mise en place par l'exploitant en matière de surveillance des activités de production des colis réalisées chez les producteurs de déchets, qui ont vocation à garantir la qualité des colis destinés aux installations de stockage. Il a été constaté que l'organisation technique interne relative aux activités d'instruction et de surveillance des colis de déchets FMA-VC s'est nettement améliorée au cours des dix dernières années. En ce sens, l'Andra devrait pouvoir mettre entièrement en service, au cours de l'année 2019, une installation de contrôle des colis sur le CSA, qui lui permettra de mener de façon autonome des contrôles de colis de déchets, destructifs ou non (carottage, inventaire manuel, mesure de dégazage de tritium...), et ainsi d'augmenter significativement ses capacités de contrôle, quantitativement et qualitativement. En ce qui concerne l'instruction des accords de conditionnement, les procédures existantes doivent être améliorées afin de

garantir une meilleure fiabilité du processus. Enfin, une montée en puissance du dispositif mis en œuvre par l'Andra pour la surveillance chez les producteurs des colis HA et FA/MA-VL est attendue par l'ASN, le niveau de développement plus avancé du projet Cigéo permettant des spécifications préliminaires d'acceptation des déchets plus précises.

Le dernier réexamen périodique du CSA réalisé en 2017 met par ailleurs en exergue la conformité de l'installation à son référentiel. Cet exercice a été l'occasion, pour l'Andra, de réaliser une réévaluation de la maîtrise des risques d'incendie, et d'engager un plan d'action qui améliore significativement la gestion de ce risque lors de la phase d'exploitation de l'installation. En matière de maîtrise des risques liés au séisme, l'instruction en cours aura pour objectif de définir l'aléa à retenir pour le dimensionnement des installations « supports » du CSA (hors ouvrages de stockage), notamment celles abritant les procédés de conditionnement des déchets. Enfin, la meilleure connaissance des impacts à long terme liés aux substances dangereuses apparaît comme un axe de travail en vue du prochain réexamen.

Des efforts plus importants sont attendus pour le CSM. Une réévaluation de l'étude d'impact devra être réalisée afin de prendre en compte les évolutions réglementaires dans ce domaine, ainsi que l'amélioration des connaissances du contexte hydrogéologique du site. De plus, l'ASN, estime que l'Andra doit définir rapidement le principe technique retenu pour la mise en configuration pérenne de l'installation, notamment par l'amélioration de la couverture du stockage. L'ASN est également attentive à ce que les travaux sur la conservation de la mémoire de l'installation, utile à l'exploitant pendant la phase de surveillance, mais également aux générations futures une fois l'installation déclassée, continuent leur progression.

Enfin, l'ASN a évalué les provisions pour charges de long terme de démantèlement et de gestion des déchets constituées par l'Andra et conclut qu'elles sont satisfaisantes. L'Agence retient des hypothèses raisonnablement conservatrices, pour les différents scénarios de mise en configuration pérenne des installations de stockage, ou pour la surveillance des installations.

4 — La gestion des résidus miniers et des stériles miniers issus des anciennes mines d'uranium

L'exploitation des mines d'uranium en France entre 1948 et 2001 a conduit à la production de 76 000 tonnes d'uranium. Des activités d'exploration, d'extraction et de traitement ont concerné environ 250 sites en France, répartis sur 27 départements dans les huit régions Auvergne-Rhône-Alpes, Bourgogne-Franche-Comté, Bretagne, Grand Est, Nouvelle-Aquitaine, Occitanie, Pays de la Loire et Provence-Alpes-Côtes 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 Mining.

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

- les stériles miniers, qui désignent les roches excavées pour accéder au minerai. La quantité de stériles miniers extraits est évaluée à environ 167 millions de tonnes ;
- les résidus de traitement, qui désignent les produits restants, après extraction de l'uranium contenu dans le minerai, par traitement statique ou dynamique. En France, ces résidus représentent 50 millions de tonnes, réparties dans 17 stockages.

Ces sites sont des ICPE et leur impact sur l'environnement est contrôlé.

• Le contexte réglementaire

Les mines d'uranium et leurs dépendances, ainsi que les conditions de leur fermeture, relèvent du code minier. Les stockages de résidus miniers radioactifs relèvent de la rubrique 1735 de la nomenclature des ICPE. Les mines et les stockages de résidus miniers ne sont donc pas soumis au contrôle de l'ASN.

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

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

• Le comportement à long terme des sites

Le réaménagement des sites de stockage de résidus de traitement d'uranium a été rendu possible par la mise en place d'une couverture solide sur les résidus, afin d'assurer une barrière de protection géochimique et radiologique permettant de limiter les risques d'intrusion, d'érosion, de dispersion des produits stockés ainsi que des produits liés à l'exposition externe et interne des populations voisines.

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

- l'impact dosimétrique des stockages de résidus miniers sur l'homme et l'environnement, avec notamment la comparaison des données issues de la surveillance et des résultats de modélisation ;
- l'évaluation de l'impact dosimétrique à long terme des verses 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 verses à stériles vers l'environnement ;
- les mécanismes régissant la mobilité de l'uranium et du radium au sein des résidus miniers uranifères.

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

- le maintien des fonctions des ouvrages ceinturant les stockages de résidus de traitement de minerais d'uranium ;
- la gestion des eaux issues des anciens sites miniers uranifères.

Ainsi, en janvier 2017, Orano Mining a complété son étude sur la relation entre les flux rejetés et l'accumulation de sédiments marqués dans les rivières et les lacs. Cette étude est en cours d'instruction par l'ASN.

En janvier et juin 2018, deux rapports d'étape associés à la réactivité, respectivement des résidus et des stériles miniers, ont été transmis par Orano Mining. Le bilan d'étape sur la gestion des stations de traitement des eaux des anciens sites uranifères, reçu en janvier 2018, sera analysé dans le cadre du groupe de travail technique du PNGMDR dédié à la gestion des eaux.

• La gestion des stériles miniers réutilisés

Pour l'essentiel, les stériles sont restés sur leur site de production (en comblement des mines, pour les travaux de réaménagement ou sous forme de verses). Néanmoins, de 1 à 2 % des stériles miniers ont pu être utilisés comme matériaux de remblai, de terrassement ou en tant que soubassements routiers dans des lieux publics situés à proximité des sites miniers. Si, depuis 1984, la réutilisation des stériles dans le domaine public fait l'objet d'une traçabilité, l'état des connaissances des réutilisations antérieures à 1984 reste incomplet. L'ASN et le ministère chargé de l'environnement ont demandé à Orano Mining, dans le cadre du plan d'action établi à la suite de la circulaire du 22 juillet 2009, de recenser les stériles miniers réutilisés dans le domaine public afin de vérifier la compatibilité des usages et d'en réduire les impacts si nécessaire.

Orano Mining a ainsi mis en œuvre un plan d'action qui se décline en trois grandes phases :

- survol aérien autour des anciens sites miniers français pour identifier des singularités radiologiques ;
- contrôle au sol des zones identifiées lors du survol pour vérifier la présence de stériles ;
- traitement des zones d'intérêt incompatibles avec l'usage des sols.

La deuxième phase de ce plan d'action a été achevée en 2014. Le ministère chargé de l'environnement a défini les modalités de gestion des cas de présence avérée de stériles miniers dans une instruction aux préfets du 8 août 2013. Certains travaux ont été réalisés depuis 2015 sur des sites classés comme prioritaires, c'est-à-dire dont le calcul de dose efficace annuelle ajoutée hors radon dû à la présence de stériles sur des scénarios génériques dépasse la valeur de 0,6 millisievert par an (mSv/an) sur la base d'une étude d'impact radiologique.

Dans le cadre du PNGMDR 2016-2018, un bilan des actions menées lors du recensement des stériles dans le domaine public a été transmis par Orano en janvier 2018 et sera instruit par l'ASN en 2019.

L'ensemble de ces opérations est sous la surveillance administrative du préfet, sur propositions des directions régionales de l'environnement, de l'aménagement et du logement (Dreal). L'ASN intervient en appui des préfets en ce qui concerne la radioprotection des travailleurs et du public et l'examen des filières de gestion. Dans ce cadre, elle encourage l'assainissement complet des sites lorsque cela est techniquement possible et demande que toute autre démarche mise en œuvre soit justifiée au regard de cette stratégie de référence. De plus, elle est particulièrement vigilante aux cas susceptibles de donner lieu à une exposition des personnes, en particulier au radon. Enfin, elle veille à ce que les actions soient menées en toute transparence, en associant au maximum les acteurs locaux et à ce que l'information relative à cette action soit conservée afin de pouvoir gérer l'usage futur de ces sites.

Les divisions territoriales de l'ASN participent aux commissions de suivi des anciens sites miniers uranifères qui réunissent des représentants de l'État, des collectivités locales, des associations de protection de l'environnement et d'Orano Mining.

5 — La gestion des sites et sols pollués par des substances radioactives

Un [site pollué](#) par des substances radioactives se définit comme un site, abandonné ou en exploitation, sur lequel des substances radioactives, naturelles ou artificielles, ont été ou sont mises en œuvre ou entreposées dans des conditions telles que le site peut présenter des risques pour la santé ou l'environnement.

La pollution par des substances radioactives peut résulter d'activités industrielles, artisanales, médicales ou de recherche impliquant des substances radioactives. Elle peut concerner les lieux d'exercice de ces activités mais également leur voisinage, immédiat ou plus éloigné. Les activités concernées sont, en général, soit des activités nucléaires, telles que définies par le code de la santé publique, soit des activités concernées par la radioactivité naturelle.

Toutefois, la plupart des sites pollués par des substances radioactives nécessitant actuellement une gestion ont été le siège d'activités industrielles passées, à une époque où la perception des risques liés à la radioactivité n'était pas la même qu'aujourd'hui. Les principaux secteurs industriels à l'origine des pollutions radioactives actuellement recensées sont l'extraction du radium pour les besoins de la médecine et pour la parapharmacie, au début du XX^e siècle jusqu'à la fin des années 1930, la fabrication et l'application de peintures radioluminescentes pour la vision nocturne, ainsi que les industries exploitant des minerais tels que la monazite ou les zircons. La gestion d'un site pollué par des substances radioactives est une gestion au cas par cas, qui nécessite de disposer d'un diagnostic précis du site.

L'article L. 125-6 du code de l'environnement prévoit que l'État élabore, au regard des informations dont il dispose, des secteurs d'information sur les sols. Ceux-ci doivent comprendre les terrains où la connaissance de la pollution des sols justifie, notamment en cas de changement d'usage, la réalisation d'études de sols et la mise en œuvre de mesures de gestion de la pollution pour préserver la sécurité, la santé, la salubrité publique et l'environnement. Le [décret n° 2015-1353 du 26 octobre 2015](#) définit les modalités d'application de ce dispositif.

Les Dreal pilotent la démarche d'élaboration des secteurs d'information sur les sols sous l'autorité des préfets. Les divisions territoriales de l'ASN y contribuent en informant les Dreal des sites présentant des pollutions liées à des substances radioactives dont elles ont connaissance. La démarche d'élaboration de ces secteurs d'information est progressive et n'a pas vocation à être exhaustive. À terme, ces sites ont vocation à être inscrits dans les documents d'urbanisme.

Plusieurs inventaires des sites pollués sont disponibles pour le public et sont complémentaires : l'inventaire national de l'Andra, mis à jour tous les trois ans, qui comprend les sites identifiés comme pollués par des substances radioactives (l'édition de 2018 est disponible sur [andra.fr](#)), ainsi que les [bases de données](#)¹⁰ consacrées aux sites et sols pollués du ministère chargé de l'environnement.

En octobre 2012, l'ASN a arrêté sa doctrine en matière de gestion des sites pollués par des substances radioactives qui précise les principes fondamentaux qu'elle retient. Dans l'hypothèse où, en fonction des caractéristiques du site, la démarche de référence d'assainissement complet poserait des difficultés de mise en œuvre, il convient, en tout état de cause, d'aller aussi loin que raisonnablement possible dans le processus d'assainissement

et d'apporter les éléments, d'ordre technique ou économique, justifiant que les opérations d'assainissement ne peuvent être davantage poussées et sont compatibles avec l'usage établi ou envisagé du site.

La doctrine de l'ASN définit des dispositions à prendre dans le cas où l'assainissement complet n'est pas atteint. L'ASN estime par ailleurs que les parties prenantes et les publics concernés doivent être impliqués le plus en amont possible dans la démarche de réhabilitation d'un site pollué par des substances radioactives.

L'ASN rappelle également qu'en application du principe « pollueur-payeur » inscrit dans le code de l'environnement les responsables de la pollution financent les opérations de réhabilitation du site pollué et de l'élimination des déchets qui résultent de ces opérations. En cas de défaillance des responsables, l'Andra assure, au titre de sa mission de service public et sur réquisition publique, la remise en état des sites de pollutions radioactives.

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.

La composition de la CNAR est la suivante depuis la publication du [décret n° 2018-438 du 4 juin 2018](#) :

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

La commission s'est réunie quatre fois en 2018, notamment sur le suivi de la gestion de sites pollués en cours, comme les sites de Champlay, d'Isotopchim, ainsi que ceux de l'Opération diagnostic radium.

Lorsque la pollution est due à une installation relevant d'une police spéciale (INB, ICPE ou activité nucléaire relevant du code de la santé publique), la gestion de ces sites relève du même régime de contrôle. Dans le cas contraire, le préfet contrôle les mesures prises en matière de gestion du site pollué.

En matière de gestion des sites pollués radioactifs relevant du régime des ICPE et du code de la santé publique, que le responsable soit solvable ou défaillant, le préfet s'appuie sur l'avis de l'inspection des installations classées, de l'ASN et de l'agence régionale de santé pour valider le projet de réhabilitation du site et encadre la mise en œuvre des mesures de réhabilitation par arrêté préfectoral. Ainsi, l'ASN peut être sollicitée par les services préfectoraux et l'inspection des installations classées pour rendre son avis sur les objectifs d'assainissement d'un site.

10. www.georisques.gouv.fr/dossiers/pollution-des-sols-sis-et-anciens-sites-industriels.

Les divisions territoriales de l'ASN, aux côtés des préfetures, pour la gestion de sites et sols pollués et des anciennes mines d'uranium

Les anciennes mines d'uranium

En Nouvelle-Aquitaine, la division de Bordeaux a contribué à l'évaluation des bilans et des actions de radioprotection proposés par Orano Mining dans le cadre de l'arrêt définitif des travaux pour les sites d'Henriette (87), de La Védrenne (19) et de Montmassacrot (87). L'ASN veille à la bonne évaluation des risques d'exposition radiologique liés au radon, aux stériles miniers ou aux résidus de traitement des minerais. Si le niveau d'exposition est susceptible de dépasser les niveaux de référence réglementaires, elle formule des propositions de conservation de la mémoire de ces sites par le biais de secteurs d'information des sols ou de servitudes d'utilité publique.

En Bretagne, une interprétation de l'état des milieux (IEM) a été réalisée en 2018 par Orano Mining pour évaluer les effets des boues et des sédiments radiologiquement marqués situés en aval hydraulique des anciens sites miniers.

Les sols pollués par des substances radioactives

En Bourgogne-Franche-Comté, la division de Dijon porte une attention particulière à des terrains pollués par des résidus de traitement des minerais uranifères situés sur la commune de Gueugnon (71). L'ASN participe au suivi des travaux d'assainissement radiologique d'un premier site, comportant une maison d'habitation, qui ont été engagés par Orano Mining en septembre 2016. Jusqu'à présent, les travaux ont permis un assainissement poussé des deux tiers du terrain et le retour à une situation proche de l'état radiologique naturel.

En 2018, Orano Mining a réalisé les études nécessaires à la fin des travaux d'assainissement. L'ASN a par ailleurs contribué au renforcement en août 2018 de la surveillance environnementale autour de l'installation qui est située sur la commune de Gueugnon, dont l'objet est le stockage de déchets provenant d'une usine de traitement des minerais uranifères. Le périmètre de cette installation a par ailleurs été élargi pour y inclure des terrains contigus pollués par des résidus de traitement des minerais.

La réutilisation des stériles miniers

L'ASN apporte également un appui aux Dreal qui sont chargées de l'évaluation des propositions formulées par Orano Mining pour remédier aux anomalies radiologiques résultant de la réutilisation de stériles miniers dans le domaine public.

En Bretagne et dans les Pays de Loire, tous les sites qui nécessitaient des travaux de manière prioritaire (où la dose efficace annuelle ajoutée dépassait la valeur de 0,6 mSv/an) ont été traités en 2018. En Bretagne, la division de Nantes s'est assurée, par échantillonnage au travers d'une inspection conjointe avec la Dreal, de l'atteinte des objectifs d'assainissement. Dans les Pays de Loire, les travaux demandés par le préfet pour réduire la concentration en radon d'origine anthropique dans les bâtiments ou maisons d'habitation concernés ont également été réalisés par Orano Mining. Un nouveau dépistage du radon a été engagé durant la période hivernale 2018/2019 pour évaluer leur efficacité.

En Bourgogne-Franche-Comté, la division de Dijon a rendu un avis sur les travaux qui sont envisagés par Orano Mining en Saône-et-Loire et dans la Nièvre.

Les sites pollués par des substances radioactives

L'ASN est sollicitée par les Dreal pour contribuer à l'identification, à la mise en sécurité et au suivi de la dépollution de sites pollués par des substances radioactives d'origine artificielle ou naturelle.

Il peut s'agir d'anciens sites industriels de production de peintures luminescentes à base de radium ou de tritium pour l'industrie horlogères ou de sites où étaient utilisés des dispositifs radio-luminescents. En Bourgogne-Franche-Comté, la division de Dijon suit l'assainissement radiologique d'une ancienne usine horlogère dans le Haut-Doubs qui a débuté en 2014. En 2018, elle a contribué à la rédaction d'un arrêté préfectoral qui permet la réalisation de la dernière phase des travaux. En juillet 2018, des objets horlogers radioactifs ont été découverts dans un lycée professionnel à Morteau (25). L'ASN est intervenue à la demande du préfet, avec l'appui technique de l'IRSN, pour conduire la caractérisation radiologique des locaux et évaluer les risques sanitaires pour les personnes exposées. L'IRSN a estimé que les doses en jeu étaient extrêmement faibles et sans conséquence pour la santé des personnes qui ont fréquenté les locaux. Les objets radioactifs identifiés ont été mis en sécurité dans l'attente de leur évacuation par l'Andra. Une faible contamination radiologique par du tritium a été décelée dans un local de réserve, qui a été décontaminé. Enfin, des recommandations ont été formulées au chef d'établissement afin de détecter, à l'avenir, les objets radioactifs avant qu'ils ne pénètrent dans l'établissement et à sensibiliser les élèves et enseignants à ces risques.

En Provence-Alpes-Côte d'Azur, la division de Marseille suit les actions réalisées pour la mise en sécurité et l'engagement de la dépollution de deux sites situés à Bandol (83), qui sont contaminés par le radium. La division de Marseille suit également les travaux de dépollution d'un site de stockage de dispositifs radio-luminescents pour l'industrie aéronautique situé à Cuers-Pierrefeu (83) qui ont débuté en 2015.

En juin 2018, le propriétaire du site a lancé un appel d'offres pour une prestation de tri, caractérisation et conditionnement des déchets radioactifs en vue de leur reprise par l'Andra.

D'autres sites résultent d'activités de recherche impliquant l'utilisation de substances radioactives. C'est notamment le cas en Occitanie, en Provence-Alpes-Côte d'Azur et en Corse.

La division de Marseille suit les sites d'Oraison (04), de Pech Rouge (11) et de San Giuliano (2B) qui ont fait l'objet d'expérimentations de transfert de radioactivité aux plantes réalisées par l'INRA. Des études ont été demandées pour évaluer les conséquences de la pollution radiologique de ces sites compte tenu des différents scénarios d'usage. La division de Marseille les examinera et rendra un avis sur les options de gestion proposées. Dans les Alpes de Haute-Provence (04), la division de Marseille a également suivi en 2018 les actions réalisées par l'Andra pour la mise en sécurité du site de Ganagobie, où il subsiste des déchets radioactifs issus des activités de la société Isotopchim.