



MINISTÈRE  
DE LA TRANSITION  
ÉCOLOGIQUE

*Liberté  
Égalité  
Fraternité*

# Plan national de gestion des matières et déchets radioactifs 2022-2026

Version projet



Version projet



# Sommaire

Guide de lecture.....	4
Introduction.....	6
1. Le contexte de l'élaboration de cette cinquième édition du PNGMDR* .....	7
2. Une gouvernance de la gestion des matières et des déchets radioactifs renovée, renforçant l'association de la société civile .....	14
3. Le renforcement de l'articulation entre la politique énergétique et la gestion des matières et déchets radioactifs .....	19
4. Les matières radioactives : l'enjeu de la valorisation et de l'anticipation d'une requalification en déchets .....	25
5. L'entreposage des combustibles usés : répondre aux besoins de nouvelles capacités .....	32
6. La gestion des déchets de très faible activité (TFA) : faire évoluer les solutions de gestion pour faire face aux volumes à venir.....	36
7. La gestion des déchets de faible activité à vie longue (FA-VL) : stabiliser une stratégie de gestion globale.....	43
8. La gestion des déchets de haute activité et moyenne activité à vie longue (HA et MA-VL) : poursuivre le développement du stockage en couche géologique profonde sans préempter les choix de gestion futurs.....	47
9. La gestion de catégories particulières de déchets : poursuivre la mise en œuvre de filières de gestion adaptées.....	61
10. Pour une meilleure prise en compte des enjeux environnementaux, sanitaires, économiques, éthiques et territoriaux .....	66
Glossaire.....	79
Annexes.....	80

# Guide de lecture

Le présent document constitue la cinquième édition du PNGMDR\*. Le format de cette nouvelle version a été revu avec la volonté d'articuler le plan autour des axes stratégiques des travaux à mener sur la période 2021-2025.

C'est pourquoi le présent document, à l'exception de la première partie dédiée au contexte, est organisé autour de parties déclinant chacune un axe stratégique. Chaque partie du plan se présente ensuite de la même manière :

- Un encart, situé en tête de partie, met en exergue les grands objectifs des travaux à mener ;
- Le contexte du sujet est ensuite rappelé ainsi qu'un bilan synthétique des travaux du précédent plan ;
- Chaque action est identifiée par la combinaison d'une abréviation (spécifique au thème auquel elle se raccroche) et un numéro (ex : GOUV.1 pour l'action 1 de la partie du plan dédiée à la gouvernance des matières et déchets radioactifs).

Les thématiques et l'identification des actions sont les suivantes :

Partie du plan	Abréviation correspondante
Partie 1 (Contexte)	Pas d'actions
Partie 2 (gouvernance)	GOUV
Partie 3 (politique énergétique)	POL
Partie 4 (matières radioactives)	MAT
Partie 5 (entreposage des combustibles usés)	ENT
Partie 6 (gestion des déchets TFA*)	TFA
Partie 7 (gestion des déchets FA-VL*)	FA-VL
Partie 8 (gestion des déchets HA/MA-VL*)	HA-MA-VL
Partie 9 (gestion des catégories particulières de déchets)	DECPAR
Partie 10 (enjeux transverses)	CHAP/ENV/TR/Ethique/territoires

Différents encadrés sont présentés dans le texte :

**Objectifs**

**Action ABC.1 – Au sein de chaque partie, les objectifs sont déclinés en actions.**

**Focus sur un sujet, une définition, une information détaillée**

**Informations relatives à l'impact environnemental de différentes options de gestion**

L'ensemble des actions prévues dans le plan ayant pour objet l'association du public seront publiées sur le site Internet dédié au PNGMDR\*.

Une cartographie de l'ensemble des actions à mener dans le cadre du présent PNGMDR\* est présentée en annexe 1.

Les acronymes avec un astérisque renvoient au glossaire, placé à la fin du document.

Par ailleurs, les informations descriptives relatives aux différentes filières de gestion des matières et déchets radioactifs (informations présentées dans les précédents plans), y compris les informations relatives aux filières non traitées dans le présent plan, seront mises en ligne sur un site Internet dédié au PNGMDR. En l'attente des différentes éditions du PNGMDR ainsi que tous les travaux réalisés dans le cadre du plan sont disponibles sur le site de l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN\*)<sup>1</sup> ; les informations relatives aux différentes familles de matières et de déchets radioactifs (caractéristiques, stocks, localisation, ...) sont disponibles dans l'Inventaire national établi par l'Andra<sup>2</sup>.

<sup>1</sup> Lien vers la page de l'ASN dédié au PNGMDR : <https://www.asn.fr/Informer/Dossiers-pedagogiques/La-gestion-des-dechets-radioactifs/Le-cadre-reglementaire/Le-Plan-national-de-gestion-des-matieres-et-des-dechets-radioactifs-PNGMDR>

<sup>2</sup> Lien vers la page de l'Inventaire national établi par l'Andra : <https://inventaire.andra.fr/>

Les indicateurs de suivi de l'ensemble des catégories de déchets continueront de faire l'objet d'un suivi et seront publiés sur le site Internet dédié PNGMDR\*. Sera également présentée sur ce site, une rubrique dédiée à la mise en œuvre de la recherche sur les matières et déchets radioactifs en application de l'article L. 542-1-2 du code de l'environnement.

Version projet

# Introduction

Cette cinquième édition du plan national de gestion des matières et déchets radioactifs (PNGMDR\*) s'inscrit dans un cadre renouvelé, à la fois transformé et en parfaite continuité sur le fond avec les PNGMDR\* précédents.

En continuité d'abord, car cette cinquième édition prolonge, approfondit et renforce les grands axes d'action des quatre éditions précédentes, au bénéfice des objectifs inscrits dans le code de l'environnement pour la gestion des matières et déchets radioactifs, à savoir essentiellement la mise en place de filières de gestion sûres, efficaces et compétitives pour l'ensemble des déchets radioactifs. En particulier, cette cinquième édition continuera d'accorder une importance particulière à la poursuite de la mise en place de filières de gestion pour les déchets n'en disposant pas encore (déchets de moyenne activité à vie longue et haute activité), et à l'optimisation des filières existantes, en particulier celle des déchets de très faible activité, qui devra gérer les volumes importants produits par le démantèlement des installations nucléaires.

Au-delà de cette continuité de thématiques, cette cinquième édition explore également de nouveaux horizons, suivant en cela l'avis de l'autorité environnementale émis sur le PNGMDR\* précédent. Outre un volet consacré aux enjeux transverses (sanitaires, environnementaux, mais également économiques, éthiques et relatifs aux transports et aux territoires), cette édition prévoit que les approches d'évaluation multicritères de scénarios de gestion seront systématisées et des méthodologies adaptées seront développées à cette fin.

La première transformation se trouve dans le processus même de conception de ce PNGMDR\*. Il s'agit en effet de la première édition à avoir été réalisée à l'issue d'un débat public réalisé sous l'égide de la Commission nationale du débat public (CNDP) ainsi que d'une concertation post-débat-public menée par le maître d'ouvrage, sous le contrôle de garants de la CNDP\*. En parallèle de cette deuxième phase de concertation, le ministère de la transition écologique a tenu à s'adjoindre un comité de parties prenantes, associant les organismes publics experts (Andra, IRSN, ASN\*), les producteurs de déchets, les associations, mais aussi des représentants des élus nationaux et territoriaux, pour l'orienter dans la déclinaison des grandes orientations définies à l'issue du débat public. Le travail mené avec cette commission « orientations PNGMDR\* », présidée par Michel Badré, s'est traduit par la publication par le ministère de « notes d'orientation » sur lesquelles la Commission a remis ses avis. Le ministère a souhaité publier ce fond documentaire afin que chacun puisse avoir accès à la richesse des échanges de cette phase d'élaboration.

Transformation également pour le format de ce PNGMDR\* : il est plus ramassé que les éditions précédentes, et focalisé sur les actions stratégiques et prescriptions opérationnelles. Afin toutefois de ne pas perdre la richesse de l'information factuelle des précédents PNGMDR\*, il a été décidé que l'ensemble de cette information serait rassemblé sur un nouveau site Internet du ministère chargé de l'énergie dédié au PNGMDR.

La troisième transformation se trouve dans la maîtrise d'ouvrage du plan, qui relève désormais de la seule responsabilité du Gouvernement. Cette évolution, cohérente avec les recommandations issues du débat public, vise à clarifier les responsabilités des acteurs : le Gouvernement, chargé de la définition de la stratégie de gestion, et l'ASN\* chargée du contrôle du respect de la sûreté dans la mise en œuvre de cette stratégie. Compte-tenu de sa large expertise technique, l'ASN\* reste étroitement associée à l'élaboration du PNGMDR\*, à toutes ses étapes : elle sera amenée à émettre des avis sur les différentes filières de gestion et sur le PNGMDR\* dans son ensemble.

Enfin, cette édition du plan couvre une période de cinq ans et non trois, comme l'a prévu la loi n° 2020-1525 du 7 décembre 2020 d'accélération et de simplification de l'action publique. Cette évolution est cohérente tant avec le processus d'association du public renforcé que connaîtront les PNGMDR\* à venir qu'avec le rythme intrinsèque de la politique de gestion des matières et déchets radioactifs, liée à la politique énergétique régie aujourd'hui également par des plans quinquennaux, à travers la programmation pluriannuelle de l'énergie.

# 1. Le contexte de l'élaboration de cette cinquième édition du PNGMDR\*

## 1.1 *Le PNGMDR\*, un outil de planification stratégique pour une gestion responsable des matières et des déchets radioactifs*

Le plan national de gestion des matières et des déchets radioactifs (PNGMDR\*) a pour objectif de décrire la stratégie française pour une gestion responsable et durable des matières et des déchets radioactifs, quelles que soient leurs origines techniques, dans le respect de la protection de la santé des personnes, de la sécurité et de l'environnement.

Pour ce faire, le PNGMDR\* doit répondre à plusieurs objectifs, définis à l'article L. 542-1-2 du code de l'environnement et répondant au niveau européen à une directive<sup>3</sup> :

- Dresser le bilan de la gestion existante des matières et des déchets radioactifs ;
- Recenser les besoins prévisibles d'installations d'entreposage et de stockage ;
- Préciser les capacités de ces installations et les durées d'entreposage ;
- Déterminer les objectifs à atteindre pour les déchets sans mode de gestion définitif à ce jour ;
- Organiser la mise en œuvre des recherches et études sur la gestion des matières et des déchets radioactifs ;
- Fixer des échéances pour la mise en œuvre de nouveaux modes de gestion, la création d'installations ou la modification des installations existantes.

Chaque édition du plan a formulé des demandes et des recommandations destinées aux propriétaires de matières radioactives, aux producteurs de déchets radioactifs, et aux organismes responsables de leur conditionnement, de leur entreposage ou de leur stockage.

Certaines orientations ont été traduites dans la réglementation.

Le PNGMDR\* et ses modalités d'élaboration sont institués par la loi. Les travaux du plan s'inscrivent dans le cadre déterminé par la loi du 30 décembre 1991<sup>4</sup> et la loi du 28 juin 2006<sup>5</sup>, qui ont en particulier prévu :

- que les opérations de gestion à long terme des déchets radioactifs français relèvent de la responsabilité d'une entité publique indépendante de leurs producteurs. Il s'agit de l'Andra, l'Agence nationale pour la gestion des déchets radioactifs, créée en 1991 ;
- que l'industrie nucléaire finance la gestion de ses déchets radioactifs et combustibles usés (principe « pollueur-payeur ») ;
- qu'un inventaire des matières et des déchets radioactifs est établi et actualisé tous les trois ans et que la localisation des matières et des déchets radioactifs sur le territoire national est portée à la connaissance du public.

Enfin, le PNGMDR\* doit respecter trois grands principes établis par le Parlement :

- La réduction de la quantité et de la nocivité des déchets radioactifs est recherchée, notamment par le retraitement des combustibles usés et le traitement et le conditionnement des déchets radioactifs ;
- Les matières radioactives en attente de traitement et les déchets radioactifs en attente d'un stockage sont entreposés dans des installations spécialement aménagées à cet usage ;

---

<sup>3</sup> 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

<sup>4</sup> Loi n° 91-1381 du 30 décembre 1991 relative aux recherches sur la gestion des déchets radioactifs

<sup>5</sup> Loi n° 2006-739 du 28 juin 2006 de programme relative à la gestion durable des matières et déchets radioactifs

- 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.

Les dispositions générales du code de l'environnement applicables aux déchets, qu'ils soient radioactifs ou non, et celles qui s'appliquent plus spécifiquement aux déchets radioactifs seront rappelées sur le site Internet dédié au PNGMDR.

#### **Le contexte international :**

*La France est le premier pays européen à avoir mis en place un plan destiné à gérer ses matières et ses déchets radioactifs. L'intérêt du PNGMDR\* a été confirmé au niveau européen par la directive 2011/70/Euratom du 19 juillet 2011, qui prévoit que chaque État membre élabore un « programme national de mise en œuvre de la politique en matière de gestion du combustible usé et des déchets radioactifs ».*

*La directive instaure notamment des obligations d'autoévaluations et de revues régulières par les pairs, dont la première s'est tenue en France en 2018. Cette évaluation internationale a été réalisée dans le cadre d'une mission ARTEMIS, organisée par le service de l'AIEA\* en charge des thématiques de la gestion des déchets radioactifs et du combustible usé, du démantèlement et de l'assainissement, permettant ainsi d'apporter un regard d'experts étrangers sur le dispositif français à l'aune des meilleures pratiques. Les conclusions de l'équipe d'auditeurs font l'objet d'un rapport public disponible sur le site du ministère chargé de l'énergie<sup>6</sup> et celui de l'AIEA\*.*

## **1.2 Depuis 2006, les plans successifs ont fait progresser la gestion des matières et déchets radioactifs en France**

Quatre éditions du plan se sont succédées depuis la première publication du PNGMDR\* en 2007. Les différentes éditions du PNGMDR\* ont permis une amélioration progressive et continue des différentes filières de gestion des matières et déchets radioactifs. Le présent plan constitue la cinquième édition.

### **Le PNGMDR\* 2007-2009**

Le premier plan (2007-2009) **dressait un état des lieux des travaux menés pour la gestion des déchets de haute activité et de moyenne activité à vie longue.**

S'agissant du stockage en couche géologique profonde, le plan confirmait l'intérêt de la couche d'argile du site de Bure et notait que les études menées sur le comportement des colis de déchets de haute activité (HA) et moyenne activité à vie longue (MA-VL) apportaient des garanties sur leur bonne tenue à très long terme. Il proposait la mise en œuvre d'un programme d'ingénierie pour définir la conception et le fonctionnement d'une installation de stockage en couche géologique profonde et l'inventaire des déchets qui y seraient stockés.

Ce plan notait également que les études sur la « séparation poussée », permettant d'éliminer des déchets issus des combustibles usés les radionucléides les plus « lourds » de durée de vie longue (autre que l'uranium et le plutonium) et celles sur les potentialités des réacteurs de quatrième génération pour « transmuter » ces éléments n'étaient encore qu'au stade de la recherche. Il préconisait l'élargissement des recherches à d'autres technologies que les réacteurs de quatrième génération pour la transmutation.

S'agissant de l'entreposage de longue durée, le plan constatait qu'il ne pouvait constituer une solution satisfaisante pour le traitement des déchets à vie longue, du fait des contraintes de surveillance et de maintenance qu'il faisait peser sur les générations futures.

**La première édition du plan abordait également la question des déchets de faible activité à vie longue (FA-VL).**

L'Andra devait étudier le concept de stockage à faible profondeur de ces types de déchets et analyser les sites susceptibles de recevoir un tel stockage.

<sup>6</sup> Le rapport ARTEMIS est consultable en versions anglaise et française depuis le site du ministère chargé de l'énergie : [https://www.ecologie.gouv.fr/demantèlement-et-gestion-des-déchets-radioactifs#scroll-nav\\_2](https://www.ecologie.gouv.fr/demantèlement-et-gestion-des-déchets-radioactifs#scroll-nav_2)

Dans ce cadre, fin 2008, l'Andra a remis deux études au Gouvernement : une première étude sur la recherche de sites de stockage pour les déchets FA-VL et une seconde étude sur la possibilité de stocker d'autres types de déchets FA-VL avec les déchets de graphite et radifères.

**Le plan identifiait enfin plusieurs actions particulières relatives à certaines catégories de déchets et matières radioactives** (sources scellées dont la durée d'utilisation est échue, entreposage des déchets contenant du tritium, résidus miniers), destinées à en définir ou à en améliorer les conditions de gestion.

### **Les PNGMDR\* 2010-2012 et 2013-2015**

Les éditions de 2010-2012 puis de 2013-2015 du PNGMDR\* ont poursuivi les travaux engagés sur les projets de stockage et sur le conditionnement des déchets anciens. Elles ont également lancé des plans d'action dans de nouveaux domaines : programmation de la reprise de déchets de certains anciens entreposages, étude de l'impact de la réutilisation historique des stériles miniers, développement de schémas industriels globaux de gestion des matières et déchets radioactifs.

**Concernant le stockage en couche géologique profonde**, ces plans ont recommandé la réalisation d'études complémentaires permettant d'affiner les modalités pratiques de mise en œuvre d'un centre de stockage, notamment par l'évaluation des besoins d'entreposage des producteurs de déchets tenant compte du calendrier de mise en exploitation envisageable du projet de centre.

L'Andra a ainsi initié en 2011 la phase de conception industrielle de Cigéo avec pour objectif de remettre un dossier de demande d'autorisation de création dont l'instruction technique sera conduite par l'ASN\*. Un dossier d'options de sûreté a été remis par l'Andra à l'ASN\* en avril 2016, dossier sur lequel l'ASN\* a rendu un avis en janvier 2018. Certains sujets du dossier d'options de sûreté nécessitent des compléments en vue de la demande d'autorisation de création que l'Andra prévoit de déposer d'ici début 2022. Les principaux compléments demandés portent sur la justification de l'architecture de stockage, le dimensionnement de l'installation pour résister aux aléas naturels, la surveillance de l'installation et la gestion des situations post-accidentelles.

**Les plans prévoient également la consolidation des travaux sur le concept de stockage à faible profondeur des déchets à faible activité à vie longue (FA-VL)**, en précisant notamment le périmètre des déchets qui pourraient y être stockés.

**S'agissant des déchets de faible et moyenne activité à vie courte**, les plans ont encadré les actions à mener pour favoriser le maintien de la mémoire du centre de stockage de la Manche, ainsi que l'évaluation prévisionnelle de l'inventaire radiologique du centre de stockage de l'Aube, au regard de sa capacité autorisée.

**L'évaluation de l'évolution des capacités de stockage restantes des déchets très faiblement radioactifs (TFA) dans le centre de Morvilliers** a également donné lieu à des préconisations. Les plans ont recommandé l'élargissement des recherches sur les solutions de gestion globale des déchets TFA, en prenant notamment en considération les opérations de démantèlement des installations nucléaires de base à venir, qui seront productrices d'importants volumes de ce type de déchets.

**Les plans ont introduit des axes d'étude concernant le potentiel de valorisation des matières dont les propriétés permettent d'envisager une utilisation dans de futures générations de réacteurs nucléaires (quatrième génération).**

**En matière de gestion des résidus de traitement minier et des stériles miniers**, les études engagées sur l'évaluation à long terme des risques d'exposition des populations ont été poursuivies conformément aux recommandations des plans.

Enfin, les plans 2010-2012 et 2013-2015 ont permis de lancer des travaux d'inventaire des **déchets radioactifs restant sans filière de gestion identifiée** et de définir les orientations de recherche à mener en priorité pour trouver des solutions de gestion.

### **Le PNGMDR\* 2016-2018, prolongé jusqu'en 2022**

S'agissant de la quatrième édition, elle est la première à avoir fait l'objet d'un processus d'évaluation de ses effets sur l'environnement et a, à ce titre, été soumise à l'avis de l'Autorité environnementale avant d'être portée à la consultation du public.

L'édition 2016-2018 du PNGMDR\* s'applique en pratique jusqu'en 2022 et a poursuivi le travail engagé par les précédents plans en renforçant notamment l'approche par filière de gestion, en recommandant la constitution ou la mise à jour de schémas industriels globaux associés et en insistant sur la nécessité de consolider les prévisions concernant la production des déchets radioactifs.

**Pour les matières radioactives**, les travaux menés dans le cadre de la quatrième édition du plan ont permis de renforcer l'analyse des impacts liés à une requalification éventuelle en tant que déchets de certaines matières (demandes sur la faisabilité et les coûts associés au stockage de l'uranium appauvri, de l'uranium de retraitement et des substances thorifères, ainsi que des combustibles usés), d'approfondir les stratégies d'utilisation des matières (gestion de l'uranium de retraitement, enjeux du multi-recyclage) mais également d'initier une meilleure prise en compte des enjeux environnementaux et sanitaires liés à la gestion des matières (étude comparée des impacts environnementaux des stratégies de « cycle » et caractérisation de la nocivité des matières et déchets). Les travaux ont également confirmé la nécessité de disposer de capacités d'entreposage des combustibles usés supplémentaires à l'horizon 2030.

**En ce qui concerne plus particulièrement les déchets de très faible activité (TFA)**, le PNGMDR\* 2016-2018 a permis l'approfondissement des pistes de valorisation (gravats concassés, matériaux métalliques) et de traitement des déchets TFA (incinération, densification). En particulier, EDF et Orano ont présenté les options techniques et de sûreté d'une installation de traitement de leurs grands lots homogènes de matériaux métalliques TFA. Le procédé envisagé consiste en une fusion de ces matériaux à des fins de valorisation. En outre, cette édition a mis en évidence la nécessité d'anticiper les besoins de stockage à court terme, ce qui s'est traduit par une demande d'augmentation de la capacité autorisée du Cires\* au moins six ans avant la saturation de cette installation prévue à l'horizon 2028. Les travaux sur des capacités de stockage supplémentaires centralisées et décentralisées ont également été menés.

**S'agissant de la gestion des déchets de faible activité à vie longue (FA-VL)**, le PNGMDR\* 2016-2018 n'a pas permis de progresser pleinement sur la définition de solutions de stockage de ces déchets, ni de figer le périmètre des déchets FA-VL éligibles à un stockage sur le site de la communauté de commune de Vendeuve-Soulaines ayant fait l'objet d'études techniques, compte-tenu de l'hétérogénéité de cette catégorie de déchets. Le plan a néanmoins permis de définir quatre grandes familles : les déchets radifères et uranifères, les déchets de graphite, les déchets bitumés et les « autres déchets ». Le plan a permis, par ailleurs, de retenir un principe de développement incrémental du stockage qui permet de séquencer dans le temps la conception de différents modules adaptés à chaque typologie de déchets.

**Pour les déchets de haute activité et de moyenne activité à vie longue (HA et MA-VL)**, le PNGMDR\* 2016-2018 a montré que des travaux importants restaient à réaliser par les propriétaires de déchets en ce qui concerne le conditionnement des déchets MA-VL. Les travaux ont également montré que les dates de saturation des entreposages existants et les besoins futurs en entreposage des déchets HA et MA-VL pour les 20 prochaines années avaient été globalement bien identifiés par les producteurs de déchets.

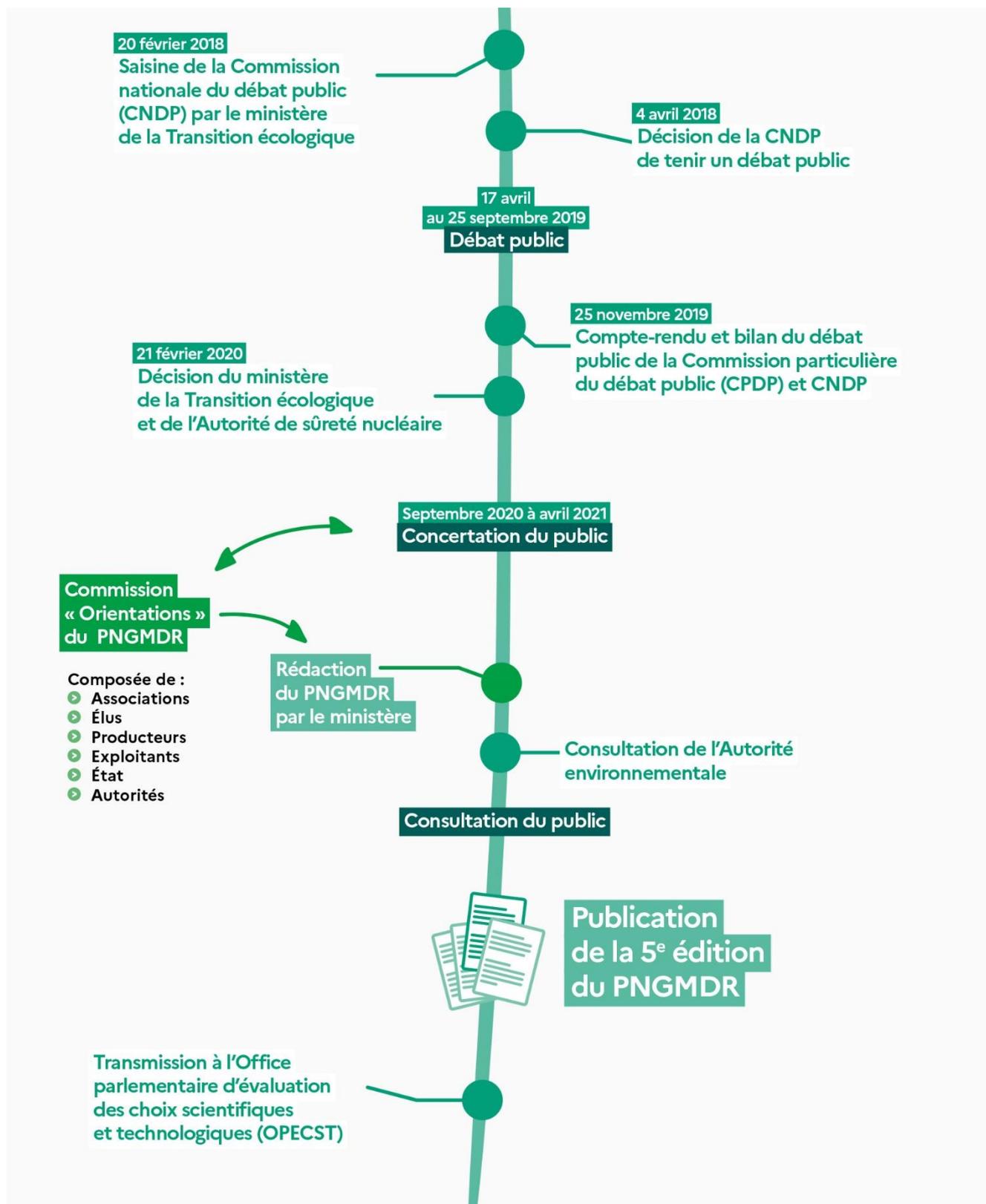
Par ailleurs, les travaux du plan ont permis de préciser le calendrier de développement du projet Cigéo autour de grands jalons successifs, au sein desquels la phase industrielle pilote (PhiPil) joue un rôle central et peut être considérée comme un premier jalon en matière de réversibilité.

Le PNGMDR\* 2016-2018 a également ouvert de nouveaux axes de travail avec les études menées sur la nocivité à long terme des déchets radioactifs.

### **1.3 Un débat public avant l'élaboration de cette cinquième édition du PNGMDR\***

Pour la première fois, le processus d'élaboration du PNGMDR\* a débuté par un débat public. Son organisation a été décidée par la Commission nationale du débat public (CNDP). Depuis 2016, le code de l'environnement prévoit en effet que la CNDP\* soit saisie de tous les plans et programmes de portée nationale et décide des modalités d'organisation de la participation du public.

Schéma des différentes étapes de l'élaboration de la cinquième édition du PNGMDR\* :



A la suite du débat public, le ministère de la transition écologique (MTE) et l’Autorité de sûreté nucléaire (ASN\*) ont annoncé, le 21 février 2020<sup>7</sup>, les grands axes stratégiques de la cinquième édition du plan.

Pour l’accompagner dans l’élaboration du plan, le ministère a souhaité se doter d’une nouvelle instance, la « Commission orientations du PNGMDR\* »<sup>8</sup> (CO), placée sous la présidence d’une personnalité qualifiée indépendante.

Le projet de PNGMDR\*, alimenté par les enseignements de la concertation publique conduite en parallèle et les avis de la Commission d’orientations, a ensuite, comme la précédente version et avant d’être publié, fait l’objet :

- d’un rapport environnemental, établi selon les prescriptions de l’article R. 122-20 du code de l’environnement, permettant de fournir une information scientifique et critique du point de vue de l’environnement sur le PNGMDR\* avant toute prise de décision, afin de mieux en apprécier les conséquences sur l’environnement ;
- d’un avis de l’Autorité environnementale permettant de donner une vision intégrée des enjeux associés à la gestion des matières et des déchets radioactifs et dont les principales recommandations sont présentées dans le plan ainsi que les réponses apportées par le ministère chargé de l’énergie ;
- d’une consultation du public sur le site Internet du ministère chargé de l’énergie, portant sur le projet de PNGMDR\* (le public pouvant prendre connaissance lors de cette phase de consultation de l’évaluation environnementale et de l’avis de l’Autorité environnementale).

#### **1.4 Les priorités de cette cinquième édition du PNGMDR\***

La cinquième édition du PNGMDR\* vise à approfondir et renforcer les travaux initiés et en cours en France en matière de gestion des déchets radioactifs, tout en inscrivant la stratégie française dans une dimension entièrement nouvelle de participation et d’association en continu du public aux grands choix stratégiques à venir.

Ce plan poursuivra donc les travaux engagés avec les éditions précédentes visant à structurer les filières de gestion et à définir ou mettre à jour les stratégies de gestion afférentes. Afin de renforcer la participation des parties prenantes à la prise de décision, le plan instaure le principe d’analyses multicritères pour l’élaboration des scénarios de gestion des déchets, permettant l’expression de tous les acteurs et de leurs priorités (environnementales, sanitaires, économiques, éthiques ou encore territoriales).

S’agissant des matières radioactives, ce cinquième plan a vocation à renforcer le cadre de l’évaluation du caractère valorisable des matières radioactives en demandant aux propriétaires de matières d’élaborer des plans de valorisation de ces dernières, dont les principaux jalons seront inscrits dans la réglementation.

S’agissant des capacités d’entreposage des combustibles usés, le cinquième plan réaffirme le besoin d’une piscine d’entreposage centralisé du combustible usé tout en ouvrant la voie à l’étude, voire au développement de capacités d’entreposage à sec pour répondre aux besoins complémentaires de nouvelles capacités et en renforçant la démarche d’anticipation de ces besoins.

Le cinquième plan ouvre la voie de la valorisation au cas par cas de certains déchets métalliques TFA tout en poursuivant les travaux visant à permettre d’autres options de gestion afin de répondre aux enjeux des volumes conséquents à venir des déchets TFA (notamment via la recherche de capacités supplémentaires de stockage centralisées ou décentralisées).

S’agissant des déchets FA-VL, l’objectif consiste à définir un schéma de gestion stabilisé à l’horizon de la fin du PNGMDR\* permettant d’appréhender la grande diversité de cette famille de déchets.

En ce qui concerne les déchets de haute activité et de moyenne activité à vie longue, le cinquième plan inscrit leur gestion dans un double principe : poursuivre la mise en œuvre du projet de stockage en couche géologique profonde tout en tirant parti du temps long de son déploiement pour relancer une dynamique de recherche sur les options de gestion alternatives ou complémentaires.

<sup>7</sup> <https://www.ecologie.gouv.fr/apres-debat-public-elisabeth-borne-et-bernard-doroszczuk-annoncent-orientations-du-prochain-plan>

<sup>8</sup> La mise en place de la Commission orientations est détaillée à l’action GOUV.1

Ce plan s'inscrit également dans un dispositif de gouvernance renouvelé et un pluralisme renforcé puisqu'il vise, notamment, à associer des élus et des représentants des collectivités territoriales en complément des membres historiques du « GT PNGMDR » (cf. partie 2) tel que composé jusqu'à cette édition. Il vise également à garantir une meilleure association du public à sa mise en œuvre avec des rendez-vous réguliers prévus tout au long de ces cinq années.

Enfin, ce plan présente une évolution dans sa maîtrise d'ouvrage puisque l'ASN\* n'est désormais plus co-signataire du plan, cette décision ayant été prise à la suite du débat public sur le PNGMDR\* afin de clarifier le rôle de l'ASN\*. L'ASN\* reste néanmoins fortement impliquée dans le suivi des travaux du plan et continue à exprimer ses priorités à travers ses avis sur les filières de gestion des déchets.

Version projet

## 2. Une gouvernance de la gestion des matières et des déchets radioactifs renouvelée, renforçant l'association de la société civile

### **Objectifs**

- **Rechercher une plus grande association directe des citoyens et des élus à la gouvernance du plan, de son élaboration à sa mise en œuvre**
- **Améliorer l'accessibilité de l'information relative à la gestion des matières et des déchets radioactifs pour le public**
- **Mettre en place un cadre de travail pour définir les modalités de l'évaluation décennale du dispositif de gestion des matières et des déchets radioactifs prévue par le code de l'environnement en intégrant les enjeux d'association et de communication auprès du public**

Depuis la mise en place du PNGMDR\* en 2007, les travaux d'élaboration et de suivi ont été réalisés en lien avec un groupe de travail pluraliste (le GT PNGMDR), sous le pilotage du ministère chargé de l'énergie et de l'ASN\*, associant les producteurs et gestionnaires de déchets, les autorités de contrôle (ASN\*, ASND\*), les autorités d'évaluation (CNE\*), les industriels, des experts (IRSN, ...), des associations (Greenpeace, Wise\* Paris, FNE\*, CLIS\* de Bure, Anccli ...). Une cartographie des acteurs de la gestion des matières et des déchets radioactifs sera disponible sur l'espace Internet dédié au PNGMDR\*.

Ce type d'association en continu des parties prenantes a permis d'instaurer un espace de dialogue privilégié comme l'a souligné la revue menée en 2018 par l'Agence internationale de l'énergie atomique (AIEA\*)<sup>9</sup>. Sur la gouvernance, la revue a indiqué que « la préparation, la mise en œuvre et le suivi du plan sont bien organisés et les principaux intervenants sont engagés dans le plan » et que « la participation publique est organisée de manière exemplaire au niveau local et national ». Elle note également une « amélioration continue du plan » au fil de ses éditions.

Sur les capacités organisationnelles, la revue a relevé que « les principales organisations impliquées dans le programme de gestion des matières et déchets radioactifs avaient mis en place de solides programmes de gestion des connaissances » et que « les efforts déployés par les principaux acteurs du programme de gestion des matières et déchets radioactifs en France pour établir, développer et maintenir les compétences et les capacités nécessaires du personnel sont solides et exemplaires ».

Sur le plan politique, la revue estime que « rendre le plan national juridiquement contraignant par la publication d'un arrêté et d'un décret est une façon solide de mettre en œuvre le plan et d'aborder l'engagement politique dans la gestion des déchets nucléaires qui est fondamental pour le succès ».

Enfin, la revue a estimé qu'il est essentiel pour l'ASN\* de rester visiblement indépendante, notamment dans son évaluation du travail produit par le plan national. Ce point a également été soulevé lors du débat public de 2019 qui s'est tenu en vue de l'élaboration de la présente édition du plan.

Au regard de ces recommandations, le ministère chargé de l'énergie sera désormais l'unique maître d'ouvrage du plan et seul chargé de son élaboration. Toutefois, l'ASN\* maintiendra un niveau d'implication important dans l'élaboration du plan avec la publication d'avis relatifs aux différentes filières et le suivi de la mise en œuvre technique et opérationnelle du PNGMDR\*, en poursuivant, avec le ministère chargé de l'énergie, la présidence du GT PNGMDR (cf. action GOUV.1).

Par ailleurs, le ministère souhaite poursuivre la dynamique d'association des parties prenantes à l'élaboration et au suivi du plan, tout en proposant des solutions pour mobiliser encore davantage la société.

<sup>9</sup> [Rapport d'examen intégré portant sur la gestion, le déclassé et la dépollution des déchets radioactifs et du combustible usé](#) (Mission Artemis), AIEA

Élaboration de la politique nationale française, du programme national, mise en œuvre et évaluation :



## 2.1 Une évolution de la gouvernance au profit d'une meilleure association des parties prenantes, des élus et du public à l'élaboration du plan

### Focus sur la notion de « gouvernance »

La gouvernance peut être définie comme l'ensemble des actions de pilotage et de suivi d'un projet (les installations d'entreposage ou de stockage par exemple), ou d'un plan/programme constituant le cadre de projets (le PNGMDR\* par exemple). Elle vise notamment la façon dont sont préparées, prises et suivies les décisions et elle peut associer des personnes extérieures aux maîtres d'ouvrage, telles que les parties prenantes ou la société civile. A ce titre, elle peut inclure la préparation et le suivi de l'organisation des concertations.

Pour le PNGMDR\*, le ministère considère que la prise de décision relève de sa responsabilité de maître d'ouvrage seule mais que la préparation des décisions, y compris le cadrage des concertations relevant du plan, et leur suivi doit inclure la participation des parties prenantes et de la société civile. C'est ce périmètre d'association qui est entendu sous le terme « gouvernance » pour la suite.

### Action GOUV.1 – Formaliser la participation des parties prenantes à l'élaboration du PNGMDR\*

A la suite du débat public, il a été décidé de renforcer la gouvernance de la gestion des matières et des déchets radioactifs en instaurant également un organe spécifique, la Commission « orientation » pour la phase d'élaboration du plan en complément du GT PNGMDR historiquement établi. Cette commission, destinée à éclairer le maître d'ouvrage du plan et placée sous la présidence d'une personnalité qualifiée indépendante, a accompagné l'élaboration du présent plan.

Afin de ne pas multiplier les instances et de conserver une cohérence dans la nouvelle gouvernance mise en place, la gouvernance de la gestion des matières et des déchets sera désormais réalisée au travers d'une unique « Commission de gouvernance du PNGMDR\* », chargée de conseiller la maîtrise d'ouvrage, d'une part, sur la préparation et le contenu du plan, et, d'autre part, sur le suivi de son exécution.

Cette nouvelle instance se réunira selon deux formats, avec les mêmes membres mais sous des présidences différentes, en fonction de la nature des questions traitées et de leur temporalité :

- Un format « stratégique », présidé par une personnalité qualifiée indépendante, qui aura vocation notamment à éclairer le maître d'ouvrage sur les enjeux stratégiques du plan, dans les conditions qu'il prévoit ou sur sollicitation du ministère, notamment en appui à l'élaboration de ses éditions successives (Commission « Orientations ») ;
- Un format « opérationnel », co-présidé par le ministère chargé de l'énergie et l'ASN\*, qui sera chargé du suivi de la mise en œuvre du plan (Commission de suivi ou GT PNGMDR).

L'ensemble des avis émis et des comptes rendus des réunions de la commission de gouvernance, dans ses deux formats, continueront à être rendus publics sur le site dédié au PNGMDR\*.

Les règles de structuration, compétence, composition et fonctionnement de cette commission de gouvernance, destinées à garantir la représentativité des parties prenantes et des structures représentées ainsi que la pluralité des points de vue seront définies par un règlement élaboré par le ministère chargé de l'énergie et disponible sur le site du PNGMDR\*. Ce règlement précisera également les interactions entre le ministère et cette commission, notamment la manière dont il est rendu compte de la mise en œuvre du plan.

Ce projet de règlement sera présenté à la commission de gouvernance du PNGMDR\* courant 2022.

### Action GOUV.2 – Elargir la gouvernance du PNGMDR\* à des représentants de la société civile, des élus locaux et des parlementaires

La création de la Commission « Orientations » pour l'élaboration de la cinquième édition du PNGMDR\* a été l'occasion d'introduire dans la gouvernance du plan des élus locaux et des parlementaires, en complément des membres historiques du GT PNGMDR. Ce mode participatif ne semble néanmoins pas adapté aux contraintes liées aux charges des élus.

Des travaux seront donc menés pour faire progresser la participation des élus à la gouvernance du plan, via des modalités spécifiques. Une réflexion sera ainsi lancée par le ministère en lien avec les élus volontaires afin de définir un cadre de dialogue adapté. Une proposition sera établie en ce sens par le ministère courant 2022, qui pourra reposer sur des présentations en séances de l'Office parlementaire d'évaluation des choix scientifiques et technologiques (OPECST), des commissions chargées de l'énergie au Parlement ou des groupes de réflexion dédiés aux élus. Cette proposition pourra également proposer aux élus de cibler certains sujets techniques pour lesquels ils pourraient être plus particulièrement sensibles.

S'agissant de la participation directe de représentants de la société civile à la commission de gouvernance du PNGMDR\*, les conditions n'ont pas pu être réunies pour une mise en œuvre au sein de la Commission « Orientations ». Afin qu'elle soit efficace, il apparaît aujourd'hui nécessaire d'évaluer plus précisément la forme que pourrait prendre une telle participation (participation aux instances, groupe miroir, « ateliers de la relève », collectif citoyen, relais via les commissions locales d'information, etc.) en lien avec sa faisabilité pour les acteurs impliqués. Le ministère conduira des travaux de réflexion afin d'éclairer ce sujet et de proposer des recommandations en vue de la préparation de la sixième édition du plan. Le Haut Comité pour la transparence et l'information sur la sécurité nucléaire (HCTISN) pourrait être interrogé sur sa vision du sujet dans le cadre de cette réflexion.

## 2.2 Un plan destiné à permettre l'association du public en continu

### Action GOUV.3 - Associer en continu le public à l'élaboration, la mise en œuvre et le suivi du plan

Afin de permettre au public de s'exprimer de manière continue tout au long de la mise en œuvre du plan et de l'associer aux réflexions de la commission de gouvernance du plan, plusieurs actions d'information, de consultation et de concertation sont prévues sur les principales thématiques de cette cinquième édition. Le détail de ces actions est précisé thème par thème et les modalités de mise en œuvre (dont une partie sont à concerter) viseront à respecter les recommandations du HCTISN<sup>10</sup> sur le sujet :

- Assurer une continuité de l'information et de la participation du public tout au long du plan ;
- Assurer une information et une participation du public aux échelles pertinentes (échelles locales et/ou nationales suivant les sujets) ;
- Viser l'ensemble des publics, une diversification devant être systématiquement recherchée (jeunes, seniors, riverains dans le cas de projets locaux, ...);
- Retenir des modalités d'information et de participation du public les plus adaptées possibles, qui favorisent au mieux la mobilisation de chaque catégorie de public visée et qui prennent en compte le fait que le public sera mobilisé à de nombreuses reprises, tout au long de l'élaboration et de la mise en œuvre du plan ;
- Prendre en compte les considérations du public et y répondre de façon argumentée.

L'un des grands enjeux du plan sera de favoriser la diversité et la coexistence de démarches multiples de dialogue avec les parties prenantes et le public.

Au-delà de l'élargissement de la gouvernance du PNGMDR\* à la société civile et de la mise en place d'une plateforme d'information (cf. action GOUV.4), l'association du public sera ainsi un fil directeur de la cinquième édition du plan.

L'ensemble des actions prévues dans le plan ayant pour objet l'association du public seront publiées sur le site Internet dédié au PNGMDR\*.

### Action GOUV.4 – Faciliter l'accès du public aux informations liées à la gestion des matières et des déchets radioactifs par la mise en place d'une plateforme Internet dédiée

Le ministère chargé de l'énergie mettra en place d'ici fin 2022 un espace Internet dédié au PNGMDR\* destiné à faciliter l'accès du public à l'information concernant la gestion des matières et des déchets radioactifs. Cet espace sera complémentaire de l'espace Internet mis en place par l'ASN\*, qui rassemblera l'ensemble des

<sup>10</sup> [Recommandations relatives à la participation du public au projet Cigéo, HCTISN, 2020 que la Commission d'orientations recommandait d'étendre au PNGMDR](#)

informations factuelles de la gestion des matières et des déchets radioactifs (parties descriptives des précédents plans notamment).

Ce nouvel espace dédié au PNGMDR\* rassemblera sur un portail unique de manière la plus exhaustive possible les informations et sources relatives à la gestion des matières et déchets radioactifs, notamment les informations relatives à ses impacts sanitaires et environnementaux, et sera le relais vers le public de la mise en œuvre du plan (mise en ligne des avis rendus par la gouvernance notamment). Des renvois vers les sites des acteurs de cette politique, y compris les acteurs non institutionnels, seront prévus. Le site permettra au public de faire remonter les questions complémentaires que la lecture de ces informations appelle afin que des réponses lui soient apportées.

### ***2.3 Associer la gouvernance du plan à la définition des modalités d'évaluation de la gestion des matières et déchets radioactifs***

#### **Action GOUV.5 - Définir les modalités d'évaluation décennale du dispositif de gestion des matières et des déchets radioactifs**

Compte tenu des enjeux posés par la gestion des matières et déchets radioactifs, celle-ci doit faire l'objet de démarches d'évaluation « robustes » et partagées.

Le II de l'article L. 542-3 du code de l'environnement dispose que doit être organisée, au moins tous les 10 ans, une évaluation du dispositif juridique et organisationnel de gestion des matières et déchets radioactifs, et de sa mise en œuvre, intégrant notamment le plan national de gestion des matières et des déchets radioactifs ainsi que l'organisation des autorités administratives compétentes en la matière.

Cette évaluation vise ainsi en particulier la gouvernance du PNGMDR\* et la façon dont les orientations du plan sont définies et mises en œuvre mais également de manière plus générale le cadre de gestion des matières et des déchets radioactifs et de son contrôle.

Une première évaluation a été organisée en 2018 par la revue internationale ARTEMIS mentionnée précédemment.

Des travaux seront lancés sous l'égide du ministère chargé de l'énergie, en lien avec les parties prenantes et la société civile, pour proposer un cadre spécifique pour la prochaine évaluation, ainsi que les modalités de présentation de ses enseignements au public.

Ces propositions seront soumises à la consultation du public et de la gouvernance du plan en vue de finaliser un rapport cadre pour mener l'évaluation. L'évaluation sera menée au plus tard en 2028 sous le pilotage du ministère.

Par ailleurs, en vue de cette évaluation et afin de faciliter le suivi du plan, le ministère chargé de l'énergie rendra compte régulièrement à la commission de gouvernance du plan de l'avancement des études et actions prescrites. La définition des indicateurs retenus sera précisée à cette occasion.

### 3. Le renforcement de l'articulation entre la politique énergétique et la gestion des matières et déchets radioactifs

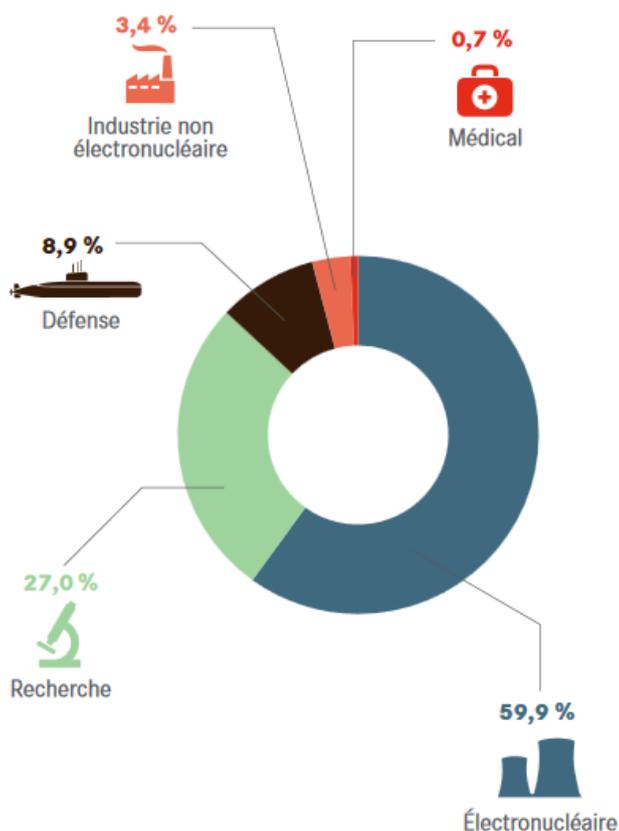
#### Objectifs

- Expliciter les liens entre la politique énergétique et la politique de gestion des matières et des déchets radioactifs et renforcer les interactions entre elles
- Alimenter la préparation de la prochaine programmation pluriannuelle de l'énergie en précisant les impacts de différents choix de politique énergétique sur les enjeux de la gestion des matières et déchets radioactifs
- S'assurer de la résilience de la politique de gestion des matières et déchets radioactifs à des évolutions de politique énergétique par l'étude de scénarios dimensionnants, destinés à être utilisés pour l'ensemble des travaux prospectifs menés autour de ces substances en vue de garantir la cohérence des analyses
- Evaluer la capacité du système actuel de gestion des substances radioactives à gérer des situations de crise

#### 3.1 La programmation pluriannuelle de l'énergie, un point de départ pour la gestion des matières et déchets radioactifs

Les matières et les déchets radioactifs proviennent de cinq secteurs économiques, dont deux relèvent de la filière nucléaire civile (électronucléaire et recherche) et produisent la majorité des déchets :

► RÉPARTITION PAR SECTEUR ÉCONOMIQUE DU VOLUME DE DÉCHETS (EN ÉQUIVALENT CONDITIONNÉ) DÉJÀ STOCKÉS OU DESTINÉS À ÊTRE PRIS EN CHARGE PAR L'ANDRA À FIN 2019



Les précédentes éditions du PNGMDR\* se sont avant tout concentrées sur la gestion de ces matières et déchets radioactifs sans évaluer de manière approfondie les implications de la politique énergétique (notamment la place du nucléaire dans le mix électrique et la recherche associée) sur la production de ces derniers.

Le cinquième PNGMDR\* a ainsi vocation à renforcer la lisibilité du lien entre politique énergétique et politique de gestion des substances radioactives et à permettre la prise en compte des enjeux liés à cette gestion lors de la préparation de la stratégie française pour l'énergie et le climat. Pour ce faire, cette nouvelle édition porte sur une période de cinq ans, contre trois ans jusqu'à présent, en cohérence avec la périodicité de la programmation pluriannuelle de l'énergie (PPE). Cette modification de la périodicité permettra également de mieux évaluer la résilience de cette politique de gestion à des évolutions structurantes de la politique énergétique et à anticiper les mesures à prendre afin de garantir que ces choix énergétiques puissent être mis en œuvre avec un fonctionnement en toute sûreté de l'ensemble des installations.

#### La programmation pluriannuelle de l'énergie (PPE)

*Dans le cadre de l'Accord de Paris sur le climat, la France a pris des engagements forts afin de réduire ses émissions de gaz à effet de serre, notamment dans le secteur de l'énergie. Pour y parvenir, mais également pour diversifier le mix énergétique, assurer la sécurité d'approvisionnement et la compétitivité, la PPE fixe les priorités d'action de la politique énergétique du Gouvernement pour les dix prochaines années<sup>11</sup>.*

*La PPE\* 2019-2028 publiée le 21 avril 2020 fixe des objectifs clairs en matière de nucléaire :*

- *Réduction de la part de l'énergie nucléaire à 50 % du mix électrique à l'horizon 2035 avec la fermeture de 14 réacteurs sur la période, dont les deux réacteurs de Fessenheim arrêtés en 2020 ;*
- *Préservation de la stratégie de traitement-recyclage des combustibles usés à l'horizon 2040<sup>12</sup> ;*
- *Poursuite de l'instruction des différentes options de mix électrique pour assurer l'équilibre offre-demande sur le long terme, allant d'un scénario 100 % renouvelable à un scénario où le nucléaire reste durablement une source de production d'électricité. Sur ce dernier point, un programme de travail complet est prévu par la PPE\* avec un rapport de conclusions à mi-2021. La décision relative à la construction de nouveaux réacteurs ne sera pas prise avant fin 2022 au plus tôt.*

*S'agissant plus spécifiquement de la stratégie de traitement-recyclage des combustibles usés, la PPE\* prévoit une déclinaison sur trois échelles de temps : le Moxage des réacteurs de 1300 MWe à court terme, le déploiement du multi-recyclage en réacteurs à eau pressurisée (MRREP\*) à moyen terme puis du multi-recyclage en réacteurs de quatrième génération à long terme (réacteurs à neutrons rapides « RNR\* »).*

#### **Action POL.1 - Eclairer les choix de la politique énergétique en explicitant les enjeux qu'ils posent pour la gestion des matières et des déchets radioactifs**

Cette action vise à répondre aux attentes exprimées durant le débat public de renforcer la lisibilité des conséquences des choix de politique énergétique sur la gestion des matières et des déchets radioactifs et de permettre, le cas échéant, une évolution de ces choix.

Dans cette optique, un document spécifique sera élaboré sous le pilotage du ministère chargé de l'énergie en collaboration avec les parties prenantes d'ici début 2024. Il aura vocation à alimenter la concertation du public qui aura lieu en amont de l'élaboration de la prochaine programmation pluriannuelle de l'énergie prévue en 2024, en :

- Présentant le rôle des différents plans et programmes établis par le Gouvernement et leurs interactions, y compris avec l'Inventaire national ;

<sup>11</sup> Pour plus d'informations : <https://www.ecologie.gouv.fr/programmations-pluriannuelles-lenergie-ppe>

<sup>12</sup> Pour plus d'informations : <https://pngmdr.debatpublic.fr/images/DMO-synthese/PNGMDR-reperes-nucleaire.pdf>

- Explicitant les interactions entre la politique énergétique et la politique de gestion des matières et des déchets en s'appuyant sur les scénarios définis par l'action POL.2 ;
- Exposant les approfondissements aux travaux menés dans le cadre du PNGMDR\* 2016-2018 sur les différentes options de retraitement du combustible usé.

Ces travaux s'appuieront sur une étude menée par le CEA, EDF et Orano en lien avec l'Andra et le ministère chargé de l'énergie, qui aura vocation à approfondir les résultats de l'étude menée au titre de l'article 9 de l'arrêté du 23 février 2017<sup>13</sup>, en s'efforçant notamment de répondre aux problématiques posées en conclusion de cette première étude par la comparaison des différents facteurs considérés dans les options de retraitement des combustibles usés. Elle devra traiter de l'ensemble des enjeux liés au « cycle », qu'ils soient environnementaux, territoriaux, sociaux ou économiques. Elle devra également couvrir tous les aspects de gestion, au-delà de la production (entreposages, stockages notamment). Elle devra viser à apporter un éclairage complémentaire sur les éléments issus de l'exercice de « clarification des controverses techniques »<sup>14</sup> mené par la CPDP\* dans le cadre du débat public. Cette étude sera remise au ministère chargé de l'énergie d'ici fin 2022.

Les conclusions de ces travaux et les actions prévues par la prochaine PPE le cas échéant sur ce sujet seront présentées lors de la concertation relative à la sixième édition du PNGMDR\*.

### 3.2 Améliorer la vision prospective de la gestion des déchets et matières radioactifs

La PPE\* détermine la place du nucléaire dans le mix électrique, les conditions de poursuite du fonctionnement des réacteurs existants et encadre les choix à effectuer en matière de construction de nouveaux réacteurs, de fermetures de réacteurs à envisager ou encore de stratégie de retraitement du combustible usé. Elle fixe ainsi des paramètres ayant des impacts très importants sur les modalités de gestion des matières radioactives et le rythme de production des déchets radioactifs.

Le PNGMDR\*, en tant qu'outil de pilotage de la gestion des matières et déchets radioactifs, doit donc prendre en compte la PPE\*. Il doit s'assurer que les solutions de gestion qu'il définit sont compatibles avec les orientations de la PPE\*. Il doit également garantir que la politique de gestion des matières et déchets radioactifs est résiliente aux évolutions possibles de la politique énergétique. Enfin, il doit s'assurer que le système de gestion mis en place permet de faire face à des situations de crise qui le mettraient en tension.

**Action POL.2 - Définir des scénarios dimensionnants, destinés à être utilisés pour l'ensemble des exercices prospectifs menés autour des matières et des déchets radioactifs, et ayant vocation à s'assurer de la résilience de la politique de gestion de ces substances à des évolutions possibles de la politique énergétique**

En vue de réaliser les différents exercices prospectifs liés à la gestion des matières et des déchets prévus par le plan mais également afin de garantir une cohérence avec l'Inventaire national et l'exercice « impact cycle » mené par l'ASN\*, il est important de définir un cadre commun reposant sur des scénarios de politique énergétique dimensionnants.

Ces scénarios seront construits autour des grands principes suivants, illustrés dans le graphe ci-dessous en quatre scénarios :

- Stratégie de traitement-recyclage : prise en compte de différentes options allant de l'arrêt du retraitement au multi-recyclage en RNR\* en passant par le monorecyclage et le multi-recyclage en REP\*. La PPE\* fixe une date de référence à l'horizon 2040 pour le maintien de la stratégie de retraitement. Cette date sera donc prise en référence dans les scénarios. La question pourra se poser

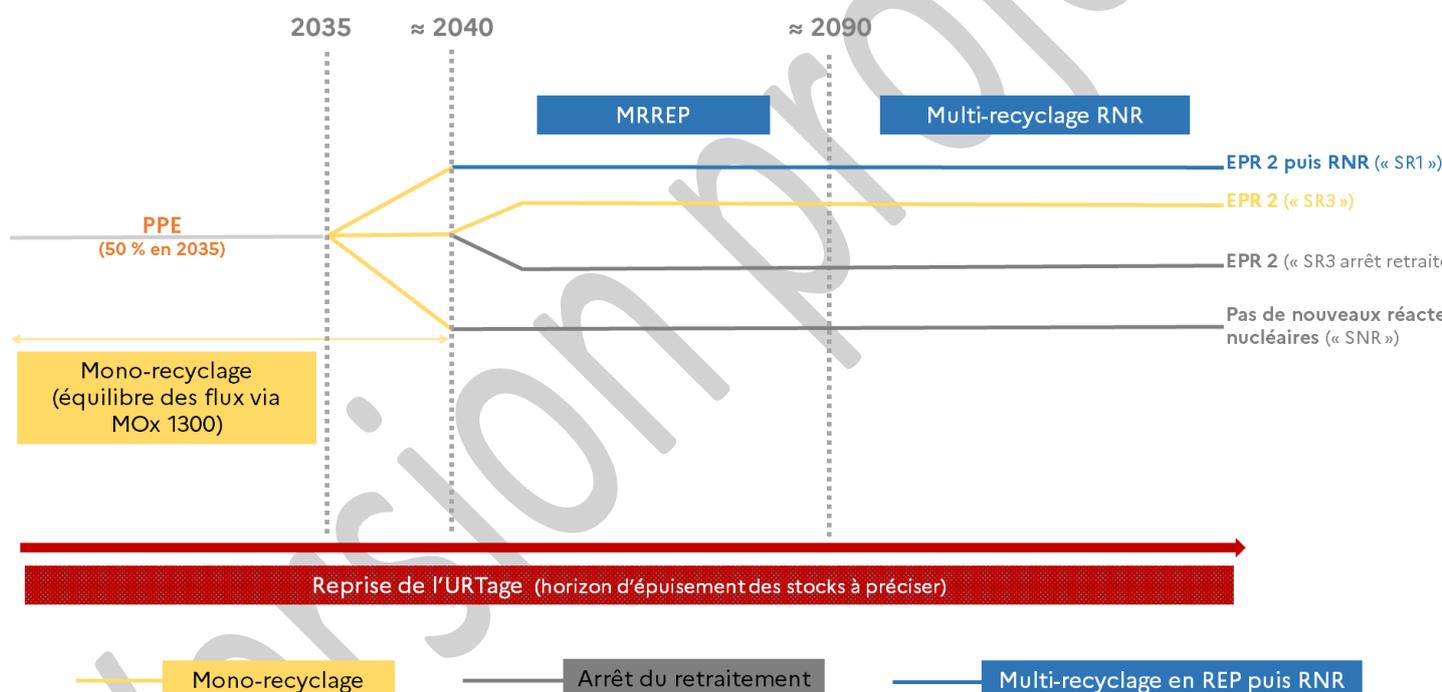
<sup>13</sup> En réponse à l'article 9 du PNGMDR 2016-2018, le CEA, EDF et Orano ont réalisé une analyse comparée des impacts pour l'environnement du cycle actuel (monorecyclage du seul Pu) et d'un cycle ouvert. Cette étude a permis de décrire les deux scénarios demandés, en prenant en compte les usines du cycle et installations d'entreposage intermédiaire et de stockage, ainsi que les flux de matières et de déchets.

<sup>14</sup> Pour plus d'information, consulter la synthèse relative à l'exercice de clarification de controverses techniques mené par la CPDP dans le cadre du débat public : [https://pngmdr.debatpublic.fr/images/contenu/page-clarification-controverses/PNGMDR\\_Clarification\\_controverses\\_VE.pdf](https://pngmdr.debatpublic.fr/images/contenu/page-clarification-controverses/PNGMDR_Clarification_controverses_VE.pdf)

d'ajuster cette date dans les scénarios avec arrêt du retraitement en fonction de l'objectif de l'exercice poursuivi ;

- Renouvellement du parc : pas de nouveau EPR\* avant 2035 puis étude de cas avec ou sans nouveaux EPR\* ;
- Fermeture des réacteurs existants : fermeture de 2 à 4 réacteurs sur la période 2025-2028 puis fermeture de 1 à 2 réacteurs de 900 MWe par an à leur cinquième visite décennale en vue d'atteindre 50 % en 2035 ;
- Durée de vie des réacteurs existants au-delà de 2035 : comprise entre 50 ans et 60 ans ;
- Prise en compte de l'utilisation de combustible MOx\* dans les réacteurs de 1300 MWe afin de maintenir l'équilibre du « cycle » du combustible ;
- Reprise de la filière de valorisation de l'URT\*.

Au-delà de ces grands principes, les hypothèses dimensionnant les scénarios devront être précisées en fonction de l'exercice prospectif pour lequel ces scénarios sont utilisés. En effet, pour certains exercices, ces hypothèses sont plus ou moins discriminantes (par exemple le rythme de fermeture des réacteurs pour l'exercice de l'Inventaire national n'est pas primordial et le choix d'hypothèses « enveloppe » pourrait être préférable).



Ces quatre scénarios prévoient un chemin commun jusqu'en 2035, avec une part du nucléaire à 50 % (hypothèse liée à la PPE\*) et l'équilibre des flux assuré par l'utilisation du combustible MOx notamment et la reprise de la valorisation de l'uranium de retraitement (URT\*) dans certains réacteurs de 1300 MWe.

Autour de 2040, les scénarios se différencient selon les hypothèses suivantes :

- La mise en œuvre du multi-recyclage en réacteur REP\* (avec le déploiement de réacteurs de type EPR2\*) puis en réacteurs RNR\* ;
- La poursuite du mono-recyclage avec le développement de nouveaux réacteurs de type EPR2\* ;
- Le déploiement de nouveaux réacteurs de type EPR2\* avec l'arrêt du retraitement ;
- L'arrêt du retraitement lié à une éventuelle décision de ne pas construire de nouveaux réacteurs. Dans ce scénario, la référence est un arrêt du retraitement en lien avec la décroissance progressive du parc électronucléaire.

Ces principes seront déclinés pour l'édition 2023 de l'Inventaire national élaboré par l'Andra. Ils le sont déjà pour l'exercice « impact cycle » mené sous l'égide de l'ASN\*. Ils serviront également de référence aux différents exercices prospectifs prévus par le plan. Dans tous les cas, une convergence des données d'entrée sera recherchée pour la mise en œuvre de l'ensemble des exercices menés. A ce titre, le ministère chargé de l'énergie pourra solliciter l'avis de l'ASN\* sur les hypothèses retenues par les producteurs au titre de la mise en œuvre des exercices prospectifs et de l'action POL.4.

En fonction des conclusions des analyses menées au titre de l'action POL.3, ces scénarios pourront être modifiés en vue des prochains exercices prospectifs (c'est-à-dire hors exercices susmentionnés).

Ces scénarios pourront également être ajustés, ou intégrer des sensibilités, en fonction de la réalisation ou non des sous-jacents pris en compte dans ces scénarios, en particulier la mise en œuvre du Moxage des réacteurs 1300 MWe et de l'utilisation de combustible à l'uranium de retraitement enrichi de certains de ces réacteurs, dont les études sont en cours et qui devront faire l'objet d'autorisations de la part de l'ASN\*.

Les conclusions des différents exercices prospectifs permettront de disposer d'une vision concrète de la résilience de la politique de gestion des substances radioactives à des évolutions de politique énergétique. Elles devront permettre de caractériser les impacts sur les installations nucléaires de base existantes et les besoins (avec les échéances associées) de potentielles nouvelles installations. L'ensemble de ces résultats alimentera l'élaboration de la prochaine édition du plan, en cohérence avec les actions qui seront prévues par la PPE le cas échéant, et pourra conduire à amender certaines décisions de gestion.

### **Action POL.3 - Evaluer la capacité du système actuel de gestion des matières et des déchets radioactifs à gérer correctement des situations de crise**

La question de la capacité du système à gérer correctement des situations de crise par nature peu probables mais qui le mettrait en tension mérite d'être instruite (défaillance technique importante ou accident ayant des implications sur le fonctionnement du parc ou des installations du cycle par exemple). Une autre situation possible pourrait être une indisponibilité pour une durée significative d'installations clés du « cycle de combustible » ou de gestion des déchets ou un arrêt du retraitement avant l'horizon 2040.

L'analyse des conséquences de tels « cas aux limites » à impacts potentiellement importants, pourrait apporter un éclairage complémentaire aux exercices de scénarisation déjà établis (cf. action POL.2), qui reposent plutôt sur l'analyse d'un champ large d'options de politique énergétique toutes considérées comme « également vraisemblables ».

Aux fins de cette analyse, le ministère chargé de l'énergie mettra en place un groupe de travail pluraliste en 2022, qui associera des experts des différentes entités représentées au sein de la gouvernance du plan.

Ce groupe de travail poursuivra les objectifs suivants :

1. Identifier les « cas aux limites » (correspondant à des scénarios exceptionnels, mettant en tension le système) pertinents, c'est-à-dire les cas qui permettront d'apprécier la capacité du système actuel de gestion à gérer une crise ;
2. Décrire qualitativement, et si besoin quantitativement, les effets de ces configurations en termes de quantités de matières et de déchets produites, besoins d'entreposage et besoins de stockage ainsi que la temporalité de ces besoins ;
3. Identifier les réponses susceptibles de pouvoir être apportées par les différents acteurs du système de gestion des déchets et des matières radioactives si ces cas devaient survenir ;
4. Emettre des recommandations sur ce qui serait, le cas échéant, pertinent de mettre en œuvre en complément de la politique de gestion actuelle pour renforcer la résilience de du système français de gestion des matières et déchets.

Le ministère chargé de l'énergie intégrera les enseignements finaux de cet exercice dans l'étude de certains de ces « cas aux limites » des éditions futures des différents exercices de prospective.

### **Action POL. 4 - Anticiper les besoins en capacités d'entreposage et de stockage et améliorer la vision d'ensemble des choix à effectuer en matière de gestion des matières et des déchets radioactifs**

La partie réglementaire du code de l'environnement sera modifiée afin d'étendre le périmètre de l'inventaire national des matières et déchets radioactifs au recensement des informations relatives aux capacités

d'entrepôts et de stockage de ces substances (hormis pour les matières affectées aux moyens nécessaires à la mise en œuvre de la politique de dissuasion mentionnée à l'article L.1331-1 du code de la défense).

Les informations complémentaires suivantes devront ainsi être intégrées (à l'exception des celles relevant du secret commercial ou industriel ou de la protection physique) :

- Cartes des implantations ;
- Bilan des capacités totales ;
- Bilan des capacités disponibles par type de matière et par type de combustible ;
- Besoins de nouvelles capacités établis selon les différents scénarios prévus par le plan (cf. action POL.2) et les stratégies de gestion définies au titre du présent plan le cas échéant (TFA, FA-VL, entrepôts notamment) ;
- Capacités prévisionnelles (dont les demandes d'autorisation sont planifiées par un document de l'Etat ou déposées).

Ces informations devront permettre aux autorités de disposer d'une vision statique (bilan à des échéances précises) et dynamique (rythme de remplissage) des besoins futurs en matière de capacités d'entrepôt et de stockage notamment. Ce recensement vise à mieux anticiper la nécessité de déployer de nouvelles capacités d'entrepôt et de stockage et de disposer d'une vision complète des enjeux afin d'éclairer les choix de gestion à effectuer, par exemple en termes de requalification de certaines matières.

Sur la base de ces informations, une carte des entrepôts et des stockages des matières et déchets radioactifs sera élaborée et intégrée à l'inventaire national réalisé par l'Andra. Il s'agira de définir au préalable la méthode d'élaboration de cette carte en tenant compte du niveau de sensibilité de ces matières par rapport à la malveillance et de préciser les règles de prise en compte d'installations de transit ou d'entrepôt provisoire, notamment pour les déchets TFA et FMA-VC à l'occasion des opérations de démantèlement.

#### **Action POL.5 – Améliorer la lisibilité des informations relatives à la gestion des matières et des déchets radioactifs**

Les informations relatives aux stocks et aux quantités prévisionnelles de matières et de déchets radioactifs en fonction de différents scénarios de politique énergétique sont présentées dans l'Inventaire national. Elles ne sont néanmoins pas exprimées dans les mêmes unités s'agissant des matières et des déchets, rendant la comparaison des différents scénarios peu aisée. D'autres circonstances peuvent également avoir une incidence sur la lecture comparée de ces informations comme les modes de conditionnement.

Des réflexions visant à faciliter la lecture comparative des stocks de matières et de déchets radioactifs seront ainsi engagées pour l'élaboration des prochaines éditions de l'Inventaire national.

La définition de règles d'équivalence sera recherchée en vue de permettre une comparaison pertinente des matières et des déchets radioactifs (par exemple autour de leur volume, leur emprise au sein d'un stockage, la masse, l'activité et la radiotoxicité d'un même volume de matières et de déchets, etc.). Des premières propositions seront présentées d'ici fin 2023 par le ministère chargé de l'énergie, élaborées en lien avec l'Andra, l'ASN et les producteurs, à la commission de gouvernance du PNGMDR\*. Par ailleurs, les travaux relatifs à la nocivité des substances radioactives (cf. action ENV.2) alimenteront les prochaines éditions de l'Inventaire national afin d'améliorer l'information du public sur ce sujet.

Enfin, une réflexion sera menée pour l'élaboration des prochaines éditions de l'Inventaire national sur l'opportunité de créer de nouvelles catégories de déchets, permettant d'identifier clairement les typologies et volumes de déchets pour lesquels il existe encore des difficultés de prise en charge.

## 4. Les matières radioactives : l'enjeu de la valorisation et de l'anticipation d'une requalification en déchets

### Objectifs

- *Donner plus de visibilité sur les perspectives de valorisation des matières et préciser le cadre d'analyse de l'Etat pour l'exercice de sa faculté de requalification des matières en déchets prévue à l'article L. 542-13-2 du code de l'environnement*
- *Poursuivre les travaux autour des solutions de gestion des matières en cas de requalification en déchets*

### 4.1 La distinction entre matières et déchets radioactifs et son importance dans la politique de gestion

Parmi les substances radioactives, on distingue les matières radioactives, pour lesquelles une utilisation ultérieure est prévue ou envisagée, des déchets radioactifs pour lesquels aucune utilisation n'est prévue ou envisagée.

Selon qu'une substance radioactive est classée comme matière ou comme déchet, les perspectives de gestion sur le long terme diffèrent. Dans la mesure où ils ne sont pas destinés à être réutilisés, les déchets radioactifs nécessitent une solution de gestion de long terme qui est généralement le stockage, après éventuellement une étape intermédiaire (traitement, conditionnement, entreposage). Les matières étant destinées à être valorisées, elles sont entreposées, jusqu'au moment de leur utilisation.

Le niveau d'exigence relatif à la sûreté, la radioprotection et la protection de l'environnement est le même que les substances radioactives soient considérées comme des matières ou des déchets.

### Définition légale de l'entreposage

*En vertu de l'article L. 542-1-1 du code de l'environnement, l'entreposage de matières ou de déchets radioactifs est l'opération consistant à placer ces substances à titre temporaire dans une installation spécialement aménagée en surface ou en faible profondeur à cet effet, avec intention de les retirer ultérieurement.*

Le statut de matière radioactive dépend donc essentiellement du caractère raisonnablement valorisable de la substance, tenant compte de la stratégie industrielle du propriétaire et de la politique énergétique. Les conditions de valorisation des matières radioactives doivent donc être périodiquement revues en fonction notamment des évolutions de la politique énergétique ou des avancées techniques.

À cette fin, le code de l'environnement dispose :

- que « les propriétaires de matières radioactives, à l'exclusion des matières nucléaires nécessaires à la défense, informent, à chaque mise à jour du PNGMDR\*, les ministres chargés de l'énergie et de la sûreté nucléaire des procédés de valorisation qu'ils envisagent ou, s'ils ont déjà fourni ces éléments, des changements envisagés » ;
- qu'après avis de l'ASN\*, l'État « peut requalifier des matières radioactives en déchets radioactifs si les perspectives de valorisation de ces matières ne sont pas suffisamment établies. Il peut également annuler cette requalification dans les mêmes formes ».

Lorsqu'une matière radioactive fait régulièrement l'objet d'opérations de valorisation ou de transactions commerciales, il n'y a pas lieu de questionner son utilisation effective et sa qualification de matière.

En revanche, des questionnements peuvent apparaître lorsqu'une substance qualifiée de matière radioactive ne trouve pas d'usage immédiat. Plusieurs raisons peuvent être à l'origine de ce constat : débouchés limités, état de maturité des modes d'utilisation futurs ou de maîtrise des procédés de traitement ou encore conditions économiques du moment.

Dans le cas où les perspectives de valorisation d'une matière radioactive spécifique ne se concrétiseraient pas, ce serait alors à la génération qui acterait cette impossibilité de supporter la charge de la gestion en tant que déchet de cette substance, jusque-là considérée comme matière radioactive.

A l'inverse, une requalification trop rapide d'une matière comme déchet risquerait de conduire à orienter les investissements sur le stockage, aux dépens de la recherche de solutions de valorisation et d'économie des ressources de stockage et ressources naturelles.

Afin de prévenir et de limiter ces risques et conformément aux principes dégagés par l'article L. 542-1 du code de l'environnement, des dispositions sont d'ores et déjà prises: tenue d'un inventaire de réserve incluant certaines matières pour le projet Cigéo (cf. partie 8), études relatives aux modalités de stockage des matières si elles devaient être requalifiées en déchets et coûts associés<sup>15</sup>.

## 4.2 Les différentes matières radioactives et l'état de leur utilisation actuelle et future

Les principales matières radioactives sont l'uranium (naturel, de retraitement, enrichi ou appauvri), le plutonium, le thorium et les combustibles nucléaires, neufs et usés.

Les matières radioactives qui font l'objet d'une valorisation ou de projets de valorisation par les industriels de la filière nucléaire pour la production d'électricité sont principalement l'uranium (naturel, de retraitement, enrichi ou appauvri), le plutonium (Pu), le thorium, les combustibles UNE\* (combustibles à base d'uranium naturel (Unat) enrichi), les combustibles MOx\* (combustibles à base de plutonium et d'uranium appauvri - Uapp\*) et MOx 2 (combustibles pouvant être élaborés à partir de combustibles MOx\*, UNE\*, de Pu et d'uranium enrichi) et les combustibles URE\* (combustibles à base d'uranium de retraitement (URT\*) enrichi). La liste détaillée de l'ensemble des matières radioactives, ainsi que les volumes détenus sur le territoire français accompagnés des rythmes d'évolution des stocks annuellement, est disponible dans l'Inventaire national élaboré par l'Andra<sup>16</sup>.

### RÉACTEUR À EAU PRESSURISÉE (PARC ACTUEL ET EPR)



### RÉACTEUR DE GEN IV (RNR)



A BASE DE



UTILISATION  
EN COURS

UTILISATION  
INTERROMPUE  
(Projet de reprise  
à l'horizon 2023)

UTILISATION  
FUTURE

Les travaux menés dans le cadre du précédent PNGMDR\* ont notamment permis de renforcer l'analyse des impacts liés à une requalification en tant que déchets de certaines matières (études sur la faisabilité et les coûts associés au stockage de l'uranium appauvri, de l'uranium de retraitement et des substances thorifères, ainsi que des combustibles usés). Les principales conclusions des travaux du précédent plan sont rappelées dans les paragraphes ci-dessous.

<sup>15</sup> Le financement de la gestion des déchets radioactifs est assuré, sous le contrôle de l'Etat, par les exploitants nucléaires, selon le principe « pollueur-payeur ». Les articles L. 594-1 et suivants du code de l'environnement prescrivent ainsi aux exploitants la constitution de provisions pour financer la gestion des combustibles usés et des déchets radioactifs. L'évaluation des coûts à prendre en compte est encadrée par la loi.

<sup>16</sup> [https://inventaire.andra.fr/sites/default/files/documents/pdf/fr/andra\\_essentiels\\_2021\\_in\\_web.pdf](https://inventaire.andra.fr/sites/default/files/documents/pdf/fr/andra_essentiels_2021_in_web.pdf), p. 13

## **L'uranium**

### ***En ce qui concerne l'uranium appauvri :***

Orano, principal propriétaire de cette matière a présenté dans le cadre du PNGDR 2016-2018<sup>17 18 19</sup> un bilan des quantités d'uranium appauvri déjà valorisées, ainsi que les principales perspectives de valorisation du stock existant. La pertinence économique du ré-enrichissement de l'uranium appauvri, principal débouché envisagé par Orano pour le stock actuel est fonction des conditions de marché et de la stratégie d'optimisation par Orano de ses investissements miniers. L'utilisation de l'uranium appauvri à d'autres fins que la production électronucléaire nécessite encore des efforts importants de recherche et développement et fait l'objet de soutiens de la part de l'Etat.

Le CEA a présenté, dans son rapport en réponse à la prescription de l'article 51 de l'arrêté du 23 février 2017, des scénarios de multi-recyclage en RNR\* des matières radioactives permettant l'utilisation d'uranium appauvri. Ces études montrent, qu'en l'absence d'autres utilisations, le stock d'uranium appauvri croît jusqu'au déploiement d'un parc composé exclusivement de réacteurs à neutrons rapides. Seule une faible partie du stock d'uranium appauvri serait ainsi valorisé (environ 2%). Dans ces conditions, les stocks utilisés dans ces nouvelles générations de réacteurs représenteraient l'équivalent de plusieurs millénaires de fonctionnement d'un tel parc.

### ***En ce qui concerne l'uranium de retraitement :***

L'uranium de retraitement (URT) n'est actuellement plus utilisé dans les réacteurs électronucléaires.

EDF, ayant eu déjà eu recours à l'utilisation de l'URT\* pour le chargement de combustibles d'uranium de retraitement réenrichi (URE) dans les réacteurs de la centrale de Cruas-Meysses de 1994 à 2013, a engagé la relance de cette filière..

En réponse à l'article 6 de l'arrêté du 23 février 2017 relatif au PNGMDR\* 2016-2018, EDF a transmis, fin 2017, sa stratégie de recyclage de l'URT\*. EDF indique dans cette étude qu'afin d'assurer la valorisation de son stock d'URT\*, à partir de 2023, le recyclage de l'URT\* sera relancé dans les réacteurs de 900 MWe de la centrale de Cruas-Meysses, puis dans certains réacteurs du palier 1300 MWe, dans l'objectif de pouvoir stabiliser puis réduire à terme le stock d'URT\* disponible.

Dans cet objectif, EDF a signé en 2018 des contrats avec des fournisseurs sur chaque maillon de la chaîne industrielle (conversion, enrichissement, fabrication et logistique associée). Des modifications sur les réacteurs 1300 MWe sont en cours d'étude et les demandes nécessaires seront soumises par EDF à l'ASN\* pour autoriser l'utilisation de combustible URE\* dans ces réacteurs.

Aujourd'hui, le stock d'URT\* d'EDF augmente chaque année d'environ 1045 tonnes. L'utilisation de combustibles URE\* dans les quatre réacteurs de la centrale de Cruas-Meysses à partir de 2023 permettra de ralentir la croissance des stocks d'URT\* sans toutefois compenser cette hausse annuelle. Néanmoins, en considérant les perspectives offertes par l'utilisation de combustible à base d'uranium de retraitement enrichi pour des réacteurs de 1300 MWe prévus par EDF<sup>20</sup> le stock d'URT\* pourrait diminuer à partir de cet horizon avec une consommation annuelle de l'ordre de 1350 tonnes par an.

## **Les combustibles usés et le plutonium**

Le combustible MOx\* est fabriqué à partir du plutonium issu du retraitement des combustibles URE\* usés. Aujourd'hui, le dimensionnement du parc moxé est suffisant pour permettre l'équilibre des flux de plutonium : les 22 réacteurs moxés en exercice (sur les 24 réacteurs de 900 MWe autorisés à utiliser du MOx) sont en

---

<sup>17</sup> [Procédés de valorisation de matières radioactives de propriété CEA, EDF, Orano et Solvay : rapport](#) remis en application des dispositions de l'article D. 542-80 du code de l'environnement

<sup>18</sup> Présentation sur la valorisation des matières radioactives – GT PNGMDR 21/9/2018 (CEA-EDF-Orano)

<sup>19</sup> Présentation sur la « distinction matières / déchets radioactifs : gestion, économie, recherche – Le cas de l'uranium appauvri détenu par Orano » – Réunion du Débat Public PNGMDR du 27 juin 2019 à Saclay (Orano),

<sup>20</sup> A ce jour, EDF prévoit l'utilisation de combustibles URE :

- dans les 4 tranches de 900 MW de Cruas dont 2 en 2023 et 2 en 2024/2025
- dans 4 tranches de 1300 MW entre 2027 et 2030

capacité de consommer annuellement l'intégralité du plutonium issu du retraitement du combustible UNE\* usé. Il n'est donc pas nécessaire de moxer d'autres réacteurs. L'équilibre des flux de plutonium est par ailleurs dépendant des performances de l'usine Mélox, dont la cadence de production a été diminuée en conséquence de difficultés industrielles en 2019 et en 2020.

Néanmoins, pour l'atteinte de l'objectif de 50 % de nucléaire dans la production électrique à 2035 selon les modalités prévues par la PPE\*, des réacteurs de 900 MWe moxés devront fermer d'ici à cet horizon. Le maintien de la stratégie de traitement-recyclage du combustible nucléaire jusqu'à l'horizon 2040, objectif également fixé par la PPE\*, implique donc de procéder au moxage d'autres réacteurs pour maintenir l'équilibre des flux de plutonium. Un certain nombre de réacteurs 1300 MW seront donc moxés.

Des évolutions du combustible MOx\* seront nécessaires pour pouvoir permettre leur utilisation dans les cœurs des réacteurs 1300 MWe. EDF a confirmé l'absence d'obstacles techniques rédhibitoires au moxage de ces réacteurs.

Compte-tenu des délais nécessaires aux travaux de R&D, à l'obtention des autorisations préalables et aux tests à effectuer, le moxage des réacteurs de 1300 MW s'inscrit ainsi à l'horizon 2030.

A moyen terme, au-delà de 2040, il est par ailleurs envisagé une stratégie de multi-recyclage en réacteur à eau pressurisée (REP) du plutonium et de l'uranium issus des combustibles usés MOx\* et URE\*, ce qui permettrait de stabiliser les stocks de plutonium, et de retraiter une partie des combustibles usés qui ne l'est pas actuellement. Cette stratégie de multi-recyclage en REP\* est définie par la programmation pluriannuelle de l'énergie. Sa mise en œuvre repose sur un programme approfondi de recherche et développement et des études d'ingénierie, concernant notamment les installations impliquées dans le « cycle du combustible » français et les réacteurs.

Les solutions de multi-recyclage en REP\* nécessitent en effet la mise au point d'un nouveau type de combustible. EDF, Orano et le CEA ont ainsi présenté, dans les livrables prévus aux articles 12 et 51 de l'arrêté du 23 février 2017, les concepts de combustibles, dénommés MIX et CORAIL, qui visent à permettre le recyclage des matières contenues dans les combustibles usés MOx\* et URE\* dans les réacteurs à neutrons thermiques.

Par ailleurs, de manière indépendante du multi-recyclage en REP\*, le multi-recyclage en RNR\* reste une option industrielle au-delà de 2070.

### **Le thorium**

En réponse à l'article 18 de l'arrêté du 23 février 2017 relatif au PNGMDR\* 2016-2018, Orano et Solvay ont remis en novembre 2017 un rapport présentant les inventaires des matières thorifères qu'ils détiennent, leur description, leur localisation et leurs conditions d'entreposage. Ce rapport présente également les traitements ou conditionnements envisageables avant éventuel stockage si ces matières étaient à l'avenir requalifiées en déchets, ainsi que les filières de gestion envisageables.

A court terme Orano envisage principalement une utilisation de son inventaire pour des applications médicales. Les propriétaires de substances thorifères prévoient l'utilisation du thorium, à moyen terme, dans les réacteurs à eau sous pression et, à plus long terme, dans des réacteurs dédiés. Pour l'ASN\*, cette utilisation nécessitera des travaux de recherche et de développement importants.

### **Autres matières**

#### ***En ce qui concerne les rebuts de la production de combustibles MOx\* :***

Le rapport conjoint d'Orano, du CEA, d'EDF et de Solvay, sur les procédés de valorisation des matières radioactives de décembre 2017, remis en application des dispositions de l'article D. 542-80 du code de l'environnement (PNGMDR\* 2016-2018) envisage une résorption du stock sur la base d'une adaptation de l'outil industriel existant, dont la faisabilité reste à préciser, afin de traiter ces matières à un rythme supérieur à la production de rebuts de l'usine Melox.

**L'enjeu de la présente édition du PNGMDR\* pour la gestion des matières radioactives est essentiellement de renforcer le contrôle du caractère valorisable de ces substances, en particulier pour celles qui ne sont actuellement pas valorisées, ainsi que la transparence du processus d'examen de la nécessité d'une requalification.**

### 4.3 Renforcer le contrôle du caractère valorisable des matières radioactives

Tant le bilan du PNGMDR\* précédent que les travaux préparatoires à la présente édition ont fait ressortir l'importance d'un renforcement de la vigilance des pouvoirs publics quant au caractère effectivement valorisable des substances aujourd'hui considérées comme matières.

Ce cinquième plan vise à donner plus de visibilité sur les perspectives de valorisation des matières et à préciser le cadre d'analyse de l'Etat pour l'exercice de sa faculté de requalification des matières en déchets prévue à l'article L. 542-13-2 du code de l'environnement. Ce cadre devra traduire le principe de recherche d'un optimum technique, économique et environnemental de long terme de gestion des matières au regard des enjeux associés à l'entreposage et, le cas échéant, au stockage de ces dernières.

A cette fin, deux actions clefs seront menées pendant la période couverte par le plan :

- Les détenteurs de matières radioactives devront élaborer des plans de valorisation de leurs matières ;
- Les pouvoirs publics renforceront le soutien à la recherche relative à la valorisation des matières radioactives.

#### Action MAT.1 - Elaborer des plans de valorisation des matières radioactives

L'objectif de cette action sera de créer un mécanisme d'engagement des propriétaires de ces matières sur les conditions de leur valorisation et de définir un cadre d'évaluation pour l'Etat en vue de juger de la pertinence d'une éventuelle requalification de ces matières en déchets.

Les propriétaires de matières (à l'exception des matières affectées aux moyens nécessaires à la mise en œuvre de la politique de dissuasion mentionnée à l'article L. 1331-1 du code de la défense) devront élaborer un document qui présentera les procédés de valorisation mis en œuvre ou envisagés, accompagnés des échéances prévues (calendriers consolidés). Ces plans de valorisation devront définir des jalons décisionnels (au moins un par matière sur la période du plan) et d'avancement (au moins un par an) des démarches de valorisation ainsi que des livrables à destination du ministère chargé de l'énergie le cas échéant. Ces plans seront élaborés en cohérence avec les orientations définies par la programmation pluriannuelle de l'énergie. Lors de l'élaboration de ces plans, si les propriétaires de matières abordent des éléments relatifs aux stockages de matières pour lesquelles la poursuite de la valorisation n'est plus envisagée, ceux-ci devront être partagés avec l'ANDRA au plus tôt.

Les plans de valorisation seront mis à jour à chaque mise à jour du PNGMDR. De plus, les modifications structurantes apportées aux stratégies de gestion présentées dans ces plans entre deux révisions feront l'objet d'une information détaillée au ministre chargé de l'énergie, qui pourra demander une mise à jour intermédiaire. **La première édition sera élaborée pour mi 2023 par les propriétaires de matières.** Un rapport de mise en œuvre de ces plans sera remis un an avant l'échéance de chaque édition du PNGMDR\*, accompagné du plan mis à jour le cas échéant. Ces documents permettront d'alimenter la concertation du public en amont de l'élaboration du plan suivant.

Ces plans de valorisation donneront lieu à une instruction par le ministère chargé de l'énergie, intégrant une consultation de l'ASN\* pour les matières civiles et de l'ASND\* pour les matières situées dans le périmètre d'une installation relevant de la Défense, qui jugera de leur niveau de précision et qui visera à questionner les aspects suivants :

- les jalons décisionnels présentés et le calendrier global sont-ils cohérents avec les jalons décisionnels relatifs aux solutions de gestion (stockages notamment) ? Quels risques éventuels font peser les jalons des plans de valorisation sur les projets de stockage ?
- quels sont les enjeux qui guident les perspectives de valorisation des matières : enjeux de R&D, industriels, de politique énergétique, environnementaux ? Parmi ces enjeux, lesquels nécessitent des décisions du Gouvernement à court (1 à 2 ans) et moyen (5 ans) termes ? Quel est l'impact des différents scénarios établis au titre de l'action POL.2 sur ces plans de valorisation ?
- quel est l'impact des plans de valorisation sur la politique d'entreposage des matières (création d'entreposages, capacité, calendrier) en tenant compte le cas échéant de la dynamique annuelle de flux de ces matières ?

Pour ce faire, les « plans de valorisation » devront comporter les éléments suivants pour chaque matière, qui pourront faire l'objet de compléments ou de précisions sur demande des pouvoirs publics, de l'ASN\* et de l'ASND\* :

1. Nature du jalon décisionnel (R&D, déploiement industriel, décision d'autorisation, de politique publique, etc.) et niveau de la décision (interne, inter-industriels, Etat local, Etat national, Gouvernement, etc.);
2. Etat des lieux des stocks détenus, de l'évolution de ces stocks au cours de la période couverte par les deux derniers PNGMDR\* (flux entrant annuel et flux sortant annuel), ainsi qu'une estimation de ces flux pour la période à venir ;
3. Procédés de valorisation mis en œuvre, les catégories de matières valorisées et les quantités valorisées par an et par procédé ;
4. Pour les perspectives de valorisation encore non engagées : étapes nécessaires pour permettre la mise en œuvre de ces procédés (étapes et délais de R&D, partenariats, usines nécessaires et dimensionnement, etc.), accompagnées des échéances calendaires, de l'évaluation des quantités et des flux de matières qui seront valorisées et de l'impact sur les stocks détenus, ainsi que des livrables associés et d'une échéance de mise en œuvre industrielle. Par ailleurs, les enjeux financiers des différentes étapes du procédé seront précisés dans le respect du secret commercial.
5. Capacités d'entreposage et besoins d'accroissement de celles-ci avec les échéances associées pour chaque catégorie de matières au regard des procédés de valorisation mis en œuvre, des perspectives de valorisation et de l'évolution des stocks détenus.

Les études prescrites au titre de l'action MAT.3 permettront d'alimenter l'instruction des plans de valorisation.

La qualification des matières radioactives sera évaluée à chaque nouveau plan, sur la base des plans de valorisation transmis, des avis de l'ASN\* et de l'ASND\* et des conclusions de l'instruction menée par le ministère chargé de l'énergie. L'instruction pourra conduire à la requalification d'une matière en déchets mais également permettre de qualifier à nouveau en matière un déchet.

Les plans de valorisation des matières, les conclusions de l'instruction menée par le ministère chargé de l'énergie ainsi que, le cas échéant, les projets de qualification des matières et des déchets ont vocation à être publiés. à l'exclusion des parties relevant du secret industriel et commercial.

Enfin, l'élaboration de ces plans de valorisation, les jalons qu'ils prévoient et les conditions de leurs mises à jour seront inscrits comme exigences réglementaires dans le code de l'environnement.

S'agissant plus spécifiquement des différentes matières concernées, les plans de valorisation devront traiter les sujets suivants :

- **Uranium appauvri** : conditions économiques de rentabilité du ré-enrichissement de l'uranium appauvri ; conséquences énergétiques et environnementales du ré-enrichissement ; volumes produits ; débouchés envisageables ; actions entreprises en vue de développer des voies de valorisation de l'uranium très appauvri, perspectives sur la disponibilité des capacités d'entreposage au regard des perspectives de croissance des stocks ; part de matières issue de contrats avec des clients étrangers ;
- **Uranium de retraitement** : perspectives de résorption du stock, sur la base de la stratégie présentée par EDF dans le cadre des travaux du PNGMDR\* 2016-2018, complétées et précisées par EDF en fonction, notamment, du nombre de réacteurs qui pourront utiliser cet URT\* et des échéances associées ;
- **Combustibles usés** : déclinaison des étapes de valorisation des combustibles usés dans le cadre d'un multi-recyclage en réacteur à eau pressurisée en précisant les connaissances acquises lors de la première étape du programme de R&D sur le multi-recyclage dédié au développement du nouveau concept de combustible (MOx2), sur la dégradation du plutonium après son passage en réacteur et les conséquences sur sa compatibilité avec des RNR\* ; évolutions qu'impliquerait une mise en œuvre industrielle d'un tel multi-recyclage et leur impact sur la sûreté et la radioprotection des réacteurs et des installations du « cycle du combustible » ; impacts sur le milieu environnant et l'impact économique ; part de matières issue de contrats avec des clients étrangers ;

- **Gestion des rebuts de combustibles non irradiés** : mode de gestion au regard des différentes options possibles. Expliciter les adaptations de l’outil industriel existant permettant le traitement de ces matières et les échéances calendaires associées. Présenter les impacts environnementaux, sanitaires, financiers de chaque option et justification du choix retenu au regard de ces éléments notamment ;
- **Plutonium** : calendrier prévisionnel de traitement du plutonium (Pu) non irradié selon les différents scénarios mentionnés à l’action POL.2 ; distinction des perspectives de valorisation pour le plutonium propriété d’EDF et celui propriété d’Orano ; part de matières issue de contrats avec des clients étrangers ;
- **Combustibles usés particuliers** : calendrier de mise en œuvre potentielle du traitement des combustibles usés des réacteurs de recherche et des combustibles usés métalliques de la propulsion nucléaire navale. Une étude sera également menée par EDF, en lien avec le CEA et Orano, afin d’évaluer la faisabilité technico-économique d’un retraitement des combustibles usés du réacteur EL4\*. La part de matières issue de contrats avec des clients étrangers sera précisée.

### Action MAT.2 - Soutenir la recherche pour la valorisation des matières radioactives

Dans le cadre du quatrième programme d’investissements d’avenir et du plan France Relance, le Gouvernement porte une action visant plus spécifiquement certaines matières dont les perspectives de valorisation sont à un stade précoce de R&D ou éloignées dans le temps. Cette action visera à faire émerger et à soutenir de nouvelles perspectives de valorisation, y compris pour des applications en dehors du secteur électronucléaire.

La réutilisation de l’uranium appauvri est notamment l’un des objectifs de cette action, cette matière ayant fait l’objet d’une mise en perspective de son potentiel de réutilisation par l’AIEA\*, sans que cela soit pour autant suivi d’effets à ce jour. Les pistes poursuivies pourraient être les suivantes : matériau de blindage, blindage biologique, conteneur de déchets, additif de matrice ou matériau de remplissage de colis de déchets – afin d’en améliorer la sûreté – autres applications en tant que catalyseurs, semi-conducteur, etc.

#### 4.4 Poursuivre les travaux sur les solutions de gestion des matières en cas de requalification en déchets

En complément des travaux qui permettront de donner plus de visibilité sur les perspectives de valorisation des matières (cf. action MAT.1), les travaux déjà engagés dans le cadre du précédent plan seront poursuivis.

### Action MAT.3 – Poursuivre l’étude des enjeux de gestion des matières en cas de requalification comme déchets

Les travaux du PNGMDR\* se poursuivront autour des différentes matières afin d’approfondir la qualification des enjeux liés à leur gestion en cas de requalification en déchets (modes de stockage, exigences de sûreté, coûts associés, etc.).

En particulier, l’Andra, en lien avec les propriétaires de ces matières, définira, avant le 31 décembre 2023, des scénarios de stockage de l’uranium appauvri, de l’uranium de retraitement et des matières thorifères, qui devront être développés de manière cohérente avec la stratégie de gestion des déchets FA-VL.

Si les éléments permettant de justifier du caractère valorisable des combustibles usés du réacteur EL4\* dans le cadre de l’action MAT.1 n’étaient pas jugés concluants, le ministère chargé de l’énergie pourrait demander à l’Andra, en lien avec EDF, d’engager une étude de faisabilité du stockage direct de ces combustibles usés. Cette étude devrait notamment déterminer si les capacités des stockages à l’étude ou en service actuellement seraient suffisantes.

## 5. L'entreposage des combustibles usés : répondre aux besoins de nouvelles capacités

### **Objectifs**

- *Définir une stratégie globale d'entreposage à un horizon de 30 ans selon différents scénarios prospectifs de gestion des matières et des déchets radioactifs et couvrant les situations de fonctionnement normal et dégradé des usines du « cycle »*
- *Préciser la place d'un entreposage centralisé sous eau dans la stratégie nationale d'entreposage des combustibles usés*
- *Affiner les horizons de saturation des capacités d'entreposage sur les 15 prochaines années selon le scénario de fermeture des réacteurs prévu par la PPE\*, en tenant compte des aléas susceptibles d'intervenir sur les usines du « cycle » dans cette période*

Le débat public de 2019 relatif à la cinquième édition du PNGMDR\* a mis en exergue que le besoin de nouvelles capacités d'entreposage vers l'échéance 2030 était un constat partagé par les différentes parties prenantes.

La cinquième édition visera donc à répondre concrètement à cet enjeu majeur.

Il s'agira en premier lieu d'affiner l'horizon de cette saturation, au regard notamment des aléas susceptibles d'intervenir sur les usines du « cycle » du combustible, et de s'assurer que les producteurs de combustibles usés, en premier lieu EDF, y répondent de manière appropriée en déployant les capacités supplémentaires nécessaires. Pour exploiter les possibilités offertes par l'ensemble des technologies disponibles, le PNGMDR\* prévoira que soient engagées les études nécessaires à la définition d'une voie de développement d'entreposages à sec complémentaires aux entreposages sous eau.

### **Focus sur le retraitement et l'entreposage des combustibles usés<sup>21</sup>**

*La fabrication du combustible UNE\* (Uranium naturel enrichi) nécessite des opérations d'enrichissement de l'uranium, qui génèrent de l'uranium appauvri, actuellement entreposé en l'absence de réutilisation immédiate.*

*Le retraitement des combustibles UNE\* usés conduit à séparer l'uranium et le plutonium des produits de fission et des actinides mineurs. En l'absence de réutilisation immédiate, l'uranium de retraitement est entreposé. Le plutonium est réutilisé dans la fabrication des combustibles MOx\*.*

*Après leur utilisation, les combustibles usés sont entreposés en piscine, dans les centrales nucléaires (piscine dénommée « piscine BK »). La puissance thermique qu'ils dégagent est trop importante pour pouvoir les transporter immédiatement. Ils sont ainsi refroidis pendant 2 à 3 ans en moyenne, avant d'être envoyés vers les installations de La Hague exploitées par Orano.*

*À leur arrivée, les combustibles usés sont à nouveau entreposés dans des piscines sur le site de La Hague afin de continuer à être refroidis sur une période comprise entre 5 et 10 ans, avant leur traitement.*

*Actuellement, les combustibles UNE\* sont retraités mais les combustibles MOx\* et URE\* usés ne le sont pas (des perspectives de valorisation sont toutefois envisagées pour ces derniers). Les combustibles MOx\* et URE\* usés restent ainsi entreposés dans les piscines des installations de La Hague.*

*Le temps moyen entre le déchargement d'un réacteur et le traitement des combustibles UNE\* usés est de l'ordre d'une dizaine d'années, ce qui implique de fait un besoin important en entreposage : une capacité d'entreposage 10 fois supérieure au volume annuel de combustible usé traité est nécessaire.*

*En plus de la capacité d'entreposage nécessaire au regard des différentes phases avant traitement estimée ci-dessus, la part des combustibles usés qui ne sont pas appelés à être traités à court terme nécessite une capacité d'entreposage complémentaire de long terme. Avec le niveau de traitement réalisé aujourd'hui, ce besoin de capacité complémentaire s'accroît de 100 tonnes par an. En l'absence de traitement, ce besoin s'accroîtrait de 1100 tonnes par an.*

<sup>21</sup> Pour plus de précisions sur le retraitement des combustibles usés : <https://pngmdr.debatpublic.fr/images/DMO-synthese/PNGMDR-reperes-nucleaire.pdf>

## 5.1 Affiner les perspectives de saturation des entreposages existants

### Action ENT.1 – Affiner les perspectives de saturation des capacités d'entreposages existantes

Une analyse pilotée par EDF sera menée, en lien avec Orano, et sous le contrôle de l'ASN\* et du ministère chargé de l'énergie, afin de préciser les horizons de saturation des capacités d'entreposage existantes. Cette analyse devra se baser sur les dispositions de la programmation pluriannuelle de l'énergie et prendre en compte les aléas susceptibles d'intervenir sur le « cycle » du combustible.

- En cohérence avec les travaux menés au titre de l'action POL.3, l'évaluation des perspectives de saturation des capacités disponibles actuelles devront prendre en compte des scénarios pessimistes de fonctionnement des usines du « cycle ». Ces perspectives seront affinées en tenant compte des marges qui pourraient être dégagées par des mesures d'optimisation compatibles avec les exigences de sûreté actuellement à l'étude par Orano) et dont la nature sera précisée avec le calendrier associé.

L'échéance des projections fixées par l'article D. 542-79 du code de l'environnement à 20 ans sera augmentée à 30 ans.

Cette analyse pourra être menée dans le cadre de l'exercice « impact cycle » sous le contrôle de l'ASN\*. Une version publique des résultats de cette analyse devra être élaborée et publiée. Une présentation à la commission de gouvernance du PNGMDR des hypothèses retenues et des résultats de l'analyse menée sera également organisée par le ministère, en lien avec l'ASN\*.

## 5.2 Définir une stratégie d'entreposage des combustibles usés

### Action ENT.2 – Elaborer des stratégies d'entreposage permettant de couvrir différentes évolutions de la politique énergétique et prenant en compte les aléas susceptibles d'intervenir sur le « cycle » du combustible

Chaque producteur élaborera pour fin mars 2023 une stratégie globale d'entreposage de ses combustibles usés. Ces stratégies s'appuieront sur des scénarios de politique énergétique dimensionnants (scénarios définis à l'action POL.2 du plan) et devront être cohérentes entre elles. Elles devront mentionner les types et nature des combustibles (MOx\* usés en fonction de leur composition, combustibles issus de la recherche, URE\* usés, etc.) susceptibles d'être accueillis dans les différents entreposages proposés. Elles devront également proposer des calendriers de déploiement de ces capacités. Ces stratégies d'entreposage devront être cohérentes avec les plans de valorisation des matières prévus à l'action MAT.1 pour les scénarios concernés.

Les stratégies d'entreposages devront être élaborées dans le respect des conditions suivantes :

- Élaboration sur une durée prospective de 30 ans selon les différents scénarios définis à l'action POL 2 ;
- Présentation de différentes natures d'entreposages, dans des scénarios de gestion différenciés le cas échéant ;
- Prise en compte des conclusions des études menées au titre de l'action ENT. 3 (identification des combustibles pouvant faire l'objet d'un entreposage à sec) ;
- Prise en compte des conclusions des études menées au titre des actions ENT.5 et ENT. 1, notamment vis-à-vis des aléas susceptibles d'intervenir sur les usines du « cycle » du combustible, des modes de gestion des capacités d'entreposage sous eau disponibles et des marges qui pourraient être dégagées par des mesures d'optimisation temporaires ;
- Prise en compte de phases de concertation avec le public, avec présentation de différentes options de gestion et d'implantation dont les avantages et inconvénients auront été évalués en respect des exigences du plan relatives aux enjeux transverses notamment (cf. partie 10).

Le principe d'élaboration de ces stratégies sera inscrit dans le code de l'environnement, qui prévoira l'approbation de ces stratégies par le ministre chargé de l'énergie. Les éléments structurants de ces stratégies seront rendus opposables réglementairement aux producteurs.

Les producteurs veilleront à ce que les stratégies soient élaborées sans *a priori* sur le recours à l'une ou l'autre des formes d'entreposage et en éclairant la capacité de chacune des options à répondre aux besoins en termes d'évolution de l'inventaire, sous réserve des limitations envisagées (en lien avec l'action ENT.3).

Les producteurs préciseront en complément dans leurs stratégies dans quelle mesure un entreposage à sec ou un entreposage sous eau pourraient être mis en œuvre et pourquoi, en particulier lorsque les combustibles concernés ont été identifiés au titre de l'action ENT.3.

#### **Action ENT. 3 – Identifier les combustibles usés pouvant faire l'objet d'un entreposage à sec**

Les producteurs de combustibles usés (EDF et CEA) et Orano établiront pour mi-2022 la liste des combustibles usés éligibles à un entreposage à sec, avec les conditions associées à un tel entreposage en termes notamment de durée d'entreposage considérée, de puissance thermique, ainsi que les volumes associés.

Concernant l'identification des combustibles usés susceptibles de faire l'objet d'un entreposage à sec, il s'agira de déterminer les conditions de mise en œuvre d'un tel entreposage, dans le contexte réglementaire et industriel français, en fonction des caractéristiques des différents combustibles après différentes durées de refroidissement, et de déterminer les conditions d'exclusion éventuelle de certains combustibles au regard de la faisabilité ou de certains usages, en fonction des exigences relatives à la tenue dans la durée des assemblages.

#### **Action ENT.4 – Etudier la faisabilité d'une installation d'entreposage à sec pour les combustibles usés d'EDF**

EDF, en lien éventuel avec Orano, déposera auprès de l'ASN\* un dossier d'options de sûreté pour un ou plusieurs concepts d'entreposage à sec d'ici fin 2023. L'ASN\* les expertisera, en lien avec l'IRSN, en tenant compte du retour d'expérience disponible sur ce type d'entreposage à l'international et des caractéristiques des combustibles usés à entreposer en France.

L'ASN\* rendra un avis sur les dossiers d'options de sûreté déposés.

A l'occasion du dépôt de ces dossiers d'options de sûreté, Orano partagera le retour d'expérience des entreposages à sec réalisés aux USA et les éventuelles spécificités de ces derniers par rapport à une possible installation en France (en lien avec EDF).

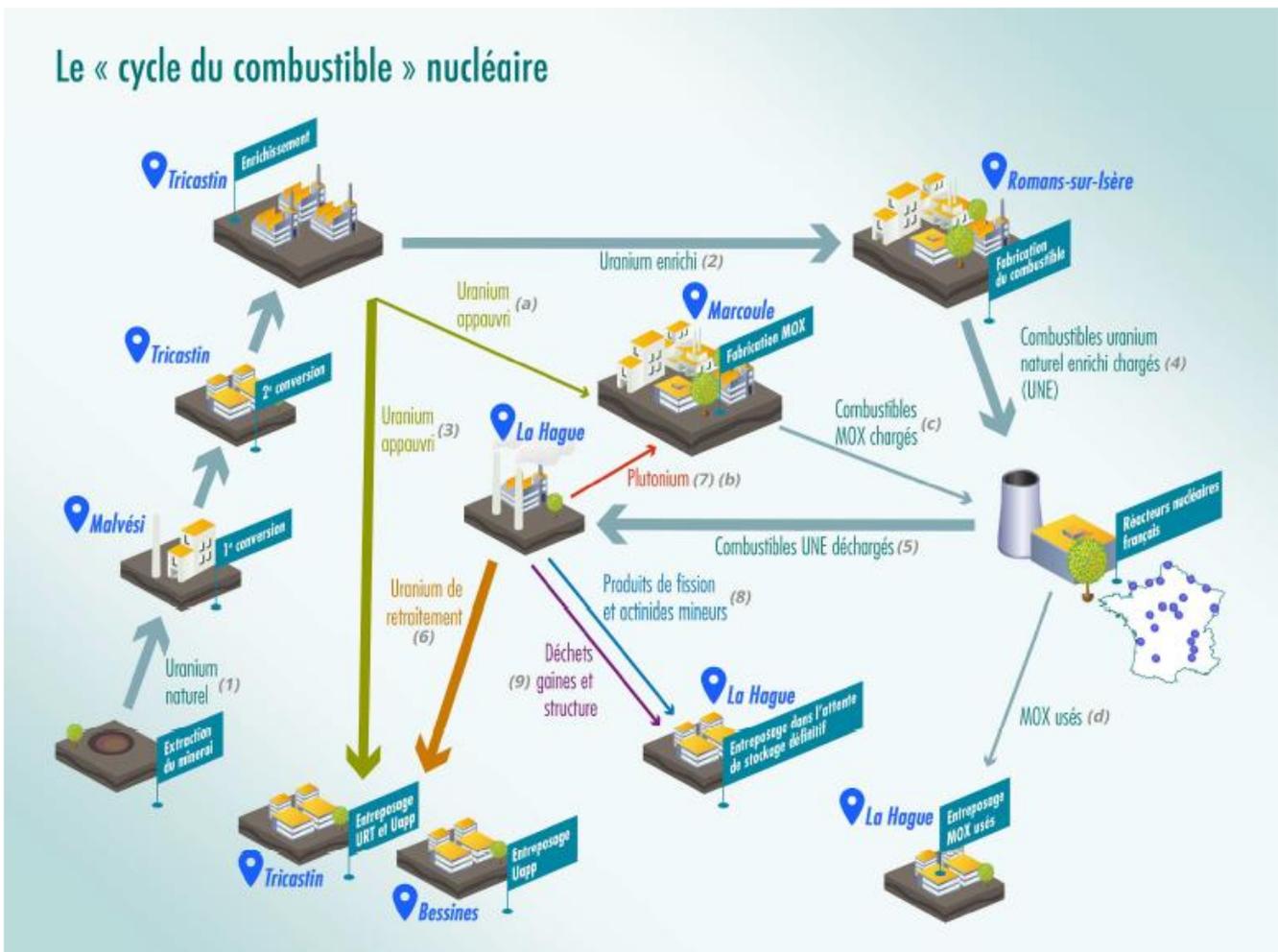
Au regard de l'avis de l'ASN\* sur ces dossiers d'options de sûreté et de perspectives offertes par l'entreposage à sec qui seront précisées par les stratégies d'entreposages, le ministre chargé de l'énergie évaluera l'opportunité de demander le dépôt d'une demande d'autorisation de création d'entreposages à sec à Orano et EDF.

### **5.3 Poursuivre le déploiement de nouvelles capacités d'entreposages sous eau**

#### **Action ENT.5 – Garantir la mise à disposition d'une nouvelle piscine d'entreposage centralisé dans les meilleurs délais**

Le calendrier fixé initialement par EDF pour le dépôt d'une demande d'autorisation de création (DAC\*) d'une nouvelle piscine d'entreposage centralisé a pris du retard. Au regard des perspectives de saturation des capacités d'entreposage des combustibles usés, il convient qu'EDF remette à jour le calendrier du projet et dépose au plus tôt une demande d'autorisation de création. L'implantation privilégiée par EDF à ce jour est celle de La Hague (Manche), à l'intérieur ou à proximité du site industriel d'Orano.

## Le « cycle du combustible » nucléaire



*Schéma du cycle du combustible nucléaire (source : HCTISN)*

EDF déposera auprès de l'ASN\* et du ministère chargé de l'énergie avant le 30 septembre 2022 le calendrier révisé de son projet de développement de nouvelles capacités d'entreposage sous eau centralisées, incluant la remise au plus tôt d'un dossier de demande d'autorisation de création. Les travaux prévus par les actions ENT.1 et ENT.2 tiendront compte de ce calendrier.

Le rôle du second bassin éventuel de la piscine d'entreposage centralisé sera précisé dans la stratégie d'EDF pour la gestion des combustibles usés, en caractérisant le besoin auquel il répondra, en établissant les conditions d'engagement dans sa construction et en indiquant à quelle échéance cette décision devra être prise. Au regard des autres travaux en cours (définition d'une stratégie nationale d'entreposage notamment), le dimensionnement du second bassin de cette piscine d'entreposage centralisé pourra être révisé.

S'agissant de l'implantation de la future piscine, EDF précisera dans le cadre de la concertation publique réglementaire sur le projet la façon dont les territoires concernés sont associés au choix d'implantation de la piscine, en prévoyant la présentation des alternatives étudiées et les raisons qui ont conduit à retenir la localisation proposée. Cette présentation inclura l'évolution du terme source qui résulterait des nouvelles capacités et le périmètre particulier d'intervention qui pourrait être réévalué, le cas échéant en conséquence.

## 6. La gestion des déchets de très faible activité (TFA): faire évoluer les solutions de gestion pour faire face aux volumes à venir

### Objectifs

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

### 6.1 Des capacités de stockage insuffisantes à ce stade et des volumes importants à gérer à l'avenir

Les déchets de très faible activité (TFA) sont majoritairement issus du fonctionnement, de la maintenance et du démantèlement des centrales nucléaires, des installations du « cycle » du combustible et des centres de recherche (gravats, terres, ferrailles). A ce jour, ils sont stockés au Cires\*, centre industriel de regroupement, d'entreposage et de stockage, d'une capacité actuelle de stockage de 650 000 m<sup>3</sup>.

% volume



% activité



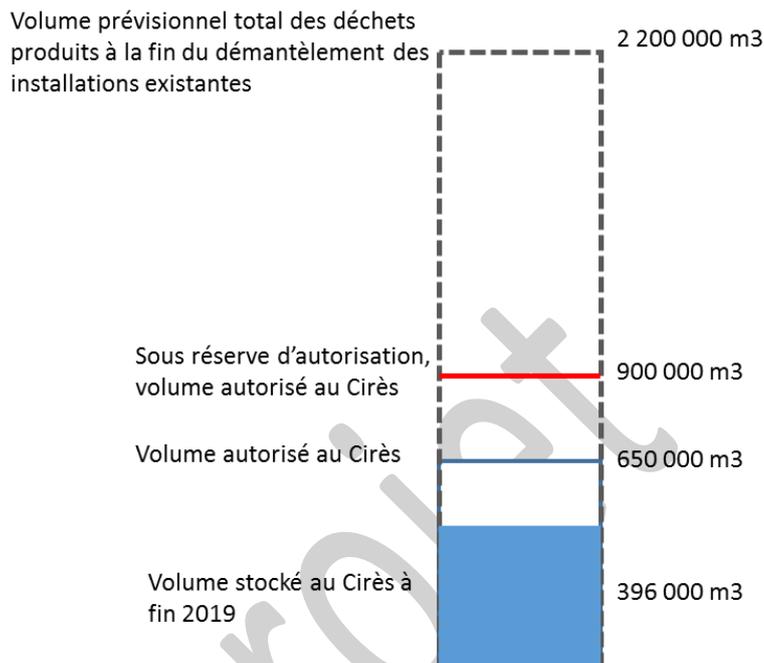
0,0001 %

#### Focus sur les coûts du Cires\*

Pour les déchets de très faible activité (TFA) pris en charge par l'Andra sur le site du Cires\*, les coûts de stockage sont d'environ 500 €/m<sup>3</sup> de déchets. Le coût total moyen, incluant le conditionnement, le transport et le stockage s'élève à environ 1200 €/m<sup>3</sup>.

En fin d'année 2019, cette capacité était consommée à hauteur d'environ 396 000 m<sup>3</sup>, soit 61 % de sa capacité, avec un flux annuel entrant de l'ordre de 26 000 m<sup>3</sup>. La saturation du centre est estimée à l'horizon 2028 sans modification des capacités autorisées. Il est prévu qu'une demande d'extension soit déposée pour atteindre une capacité de 900 000 m<sup>3</sup>.

Les évaluations prospectives de production réalisées par les exploitants conduisent à estimer des volumes cumulés de déchets TFA à environ 2 200 000 m<sup>3</sup> à la fin du démantèlement des installations existantes. Ces quantités de déchets sont évaluées sur la base du retour d'expérience des opérations de démantèlement déjà réalisées et présentent donc des incertitudes. D'après les chiffres communiqués par EDF dans le cadre du débat public de 2019, environ 380 000 m<sup>3</sup> de ces déchets sont liés uniquement au démantèlement des centrales nucléaires<sup>22</sup>.



Bilan 2019 de l'Inventaire national

La filière de gestion des déchets TFA mise en œuvre à ce jour et les capacités de stockage associées ne permettent pas à ce stade la prise en charge des volumes de déchets TFA attendus lors du démantèlement des installations du parc nucléaire actuel. Il est donc nécessaire de travailler, d'une part, sur l'optimisation des solutions déjà existantes (incinération, densification, valorisation au sein de la filière nucléaire) et, d'autre part, d'envisager de nouvelles options de gestion de ces déchets pour faire face aux volumes à venir, dont des stockages décentralisés, ou des opérations de valorisation en dehors de la filière nucléaire.

**Dans le cadre du PNGMDR\* 2016-2018** notamment, EDF et Orano ont présenté les options techniques et de sûreté d'une installation de traitement de leurs grands lots de matériaux métalliques TFA. Le procédé envisagé consiste en une fusion de ces matériaux à des fins de valorisation. Le cinquième PNGMDR\* a vocation à préciser le cadre de la mise en œuvre d'une telle valorisation.

#### **Appréciation de l'impact environnemental de différentes options de gestion des déchets TFA**

**L'augmentation de la capacité volumique du Cires\***, sans modifier l'emprise au sol de la zone de stockage des déchets, apparaît à ce stade comme une évolution favorable. Elle limiterait en effet l'artificialisation des sols et les perturbations de l'environnement qu'occasionnerait une extension du périmètre d'implantation du site.

**La création d'un nouveau centre de stockage centralisé de déchets TFA** permettrait de concentrer le déploiement des moyens de gestion des déchets et de surveillance de l'environnement (atmosphère, eaux souterraines et eaux de surface, écosystèmes aquatiques et terrestres) sur la base du retour d'expérience du Cires\* notamment. Toutefois, comme toute création d'installation, elle serait synonyme d'emprise foncière, et donc potentiellement d'artificialisation des sols et d'impact sur l'écosystème local ainsi que de nouveaux impacts locaux liés au transport des déchets.

**Le développement d'installations décentralisées de stockage des déchets TFA** proches des sites nucléaires permettrait une réduction de la consommation énergétique et des émissions des gaz à effet de serre liées aux transports, ce qui constituerait un point favorable. Les impacts pour la santé et l'environnement de telles installations, même s'ils sont faibles, compte tenu du niveau de radioactivité des déchets considérés, pourront être comparés aux impacts évalués pour le stockage du Cires\* ou d'un nouveau site de stockage centralisé. Cette comparaison pourrait être rapportée aux gains obtenus en matière de transports.

<sup>22</sup> Support de présentation d'EDF, réunion du débat public du 4 juin 2020 à Valence : <https://pngmdr.debatpublic.fr/images/archives/20190604-valence/PNGMDR-rencontre-valence-04062019-EDF.pdf>

*La valorisation d'une partie des matériaux métalliques TFA constituerait une manière d'optimiser les capacités de stockage des déchets TFA en réduisant les quantités de déchets à stocker et l'artificialisation des sols associée. Elle permettrait également d'économiser les matières premières auxquelles les déchets se substitueraient. Les procédés de valorisation consommeraient en revanche de l'énergie et seraient sources de rejets gazeux et liquides à comparer à ceux émis par les opérations de production des matières remplacées. Sa mise en œuvre pour des matériaux même faiblement contaminés impliquerait des dispositions de radioprotection des travailleurs.*

## **6.2 Développer de nouvelles capacités de stockage, centralisées et décentralisées**

La poursuite des travaux sur les options de gestion des déchets TFA est à mettre en œuvre au travers de l'augmentation des capacités de stockage du Cires\*, de la recherche de nouvelles capacités de stockage au moyen d'un deuxième site et de l'examen de la faisabilité de solutions de stockage décentralisées.

### **Action TFA. 1 – Demander l'extension des capacités de stockage du Cires\* sans augmentation de l'emprise au sol de la zone de stockage des déchets**

Compte-tenu de la capacité actuelle de stockage autorisée du Cires\*, de son taux de remplissage et du flux entrant de déchets TFA conduisant à une saturation du centre estimée à l'horizon 2028, l'Andra devra déposer avant fin 2022 une demande d'autorisation d'extension du Cires\* en vue d'augmenter ses capacités de 650 000 m<sup>3</sup> à 900 000 m<sup>3</sup>.

### **Action TFA. 2 – Anticiper la création d'un nouveau centre de stockage pour les déchets TFA**

Le Cires\* n'a pas été conçu ni dimensionné (y compris si la demande d'extension mentionnée à l'action TFA.1 était autorisée) pour recevoir la totalité des déchets TFA qui seront produits d'ici la fin du démantèlement des installations existantes. Même dans l'hypothèse d'une diversification des modes de gestion des déchets TFA, une deuxième installation de stockage centralisée demeurera nécessaire.

Ainsi, l'Andra remettra au ministre chargé de l'énergie, en cohérence avec la définition des scénarios de gestion mentionnés à l'action TFA.4, une estimation de la date de saturation du Cires\* en prenant en compte son extension potentielle à 900 000 m<sup>3</sup>. Une demande d'autorisation environnementale pour ces nouvelles capacités de stockage devra ensuite être déposée au moins 10 ans avant l'horizon de saturation estimé.

Par ailleurs, une démarche de recherche de sites, ainsi que des études de faisabilité puis de conception, seront vraisemblablement nécessaires en vue de développer une deuxième installation centralisée de stockage des déchets TFA, et de pouvoir la mettre en service avant la saturation du Cires\*. Cette démarche inclura la zone d'intérêt déjà étudiée sur le territoire de la communauté de communes Vendevre-Soulaines.

Compte-tenu de la complexité de cette démarche, les résultats des recherches de site déjà effectuées seront analysés et pris en compte, ainsi que les possibilités éventuelles de mutualiser cette démarche avec les autres filières pour lesquelles des concepts de stockage complémentaires pourraient se révéler nécessaires.

L'Andra transmettra au ministère chargé de l'énergie une proposition de cadrage de l'ensemble des démarches mentionnées dans la présente action, accompagnée d'un calendrier prévisionnel d'ici fin 2022, qui devra être compatible avec le délai de dépôt d'une demande d'autorisation environnementale mentionnée ci-dessus.

### **Action TFA.3 – Poursuivre les études de faisabilité de solutions de stockage décentralisées des déchets TFA**

Le stockage de certains déchets radioactifs sur site ou à proximité des sites, notamment ceux en démantèlement qui produisent des quantités importantes de déchets TFA, pourrait être envisagé afin notamment de limiter les transports de déchets radioactifs en distance et en volume.

En application du précédent plan, le CEA, EDF, Framatome et Orano, en lien avec l'Andra, transmettront d'ici mi-2023 une étude sur la faisabilité de créer de telles installations décentralisées, intégrant une analyse comparée de l'impact sur l'environnement de cette modalité de gestion par rapport à un scénario d'envoi au Cires\*.

Cette étude sera complétée par l'analyse de la possibilité de stocker des déchets TFA dans des installations de déchets dangereux conventionnels. Pour cette étude, les acteurs de la gestion des déchets dangereux conventionnels seront approchés par l'Andra, en lien avec les producteurs de déchets, afin de définir les conditions techniques, économiques et sociétales d'acceptation de ces déchets dans de tels centres. Cette étude sera transmise mi-2023 au ministère chargé de l'énergie. Elle fera l'objet d'une présentation lors d'un GT PNGMDR auquel les représentants des Commissions de suivi de site (CSS) des sites concernés seront conviés.

En fonction des résultats de ces études, le ministre chargé de l'énergie pourra demander à l'Andra, en lien avec EDF, le CEA et Orano, d'élaborer une proposition de cadrage pour identifier des sites de stockage décentralisés potentiels.

Ces réflexions seront à mener en lien avec les exigences fixées par le code de l'environnement s'agissant des acteurs responsables de la gestion des stockages de déchets radioactifs.

### **6.3 Définir des scénarios de gestion des déchets TFA pour en tirer une stratégie globale de gestion**

#### **Action TFA.4 – Définir des scénarios de gestion des déchets TFA et évaluer leurs avantages et inconvénients**

Sur la base des études menées au titre du PNGMDR\* 2016-2018 et du présent plan, l'Andra proposera, en lien avec les producteurs, d'ici mi-2022 des scénarios de gestion des déchets TFA, qui seront discutés avec la gouvernance du plan.

La définition de ces scénarios de gestion permettra de mettre en exergue les interactions entre les différentes options de gestion envisagées, notamment les impacts des options de valorisation des déchets TFA sur la capacité de stockage centralisée à prévoir, en tenant compte également de l'évaluation des gisements de capacités de stockage décentralisées. Les scénarios proposés devront également être cohérents avec les démarches menées au titre des actions TFA 2 et 3, pour proposer une approche pertinente en matière de sûreté entre stockages centralisés et stockages décentralisés, qui sera ensuite évaluée au regard des autres critères d'impacts.

Les scénarios de gestion ainsi définis feront l'objet d'une analyse multicritères et multi-acteurs<sup>23</sup>, qui devra permettre d'éclairer les enjeux de santé, de sûreté, environnementaux et territoriaux associés aux différentes options envisageables. Cette analyse sera menée d'ici fin 2023. Au-delà des parties prenantes qui seront associées à cette analyse dans les conditions précisées à l'action CHAP.1, cette dernière devra également être menée auprès des représentants du public et des élus participant à la gouvernance du plan. Le ministère chargé de l'énergie précisera ainsi d'ici mi-2022 les modalités d'une telle mise en œuvre. Il s'agira d'associer si possible, au cours de deux exercices, un groupe d'étudiants et un groupe d'élus qui seraient réunis au préalable pour comprendre et s'approprier la méthode.

A l'issue de cette démarche d'analyse, le ministère présentera à la gouvernance du PNGMDR\* les scénarios retenus afin que cette dernière puisse émettre un avis. Les résultats de l'analyse, les scénarios retenus et l'avis de la gouvernance du plan seront rendus publics sur le site Internet du PNGMDR\*.

#### **Action TFA.5 – Mettre à jour la stratégie industrielle de gestion des déchets TFA**

Après un avis de l'ASN\* sur la sûreté et la radioprotection des scénarios de gestion définis en application de l'action TFA.4, l'Andra mettra à jour son schéma industriel global de gestion des déchets TFA d'ici mi-2024 (en substitution de la date de fin 2020 prescrite par le PNGMDR\* 2016-2018). Pour chaque scénario ainsi défini, l'Andra devra présenter les flux prévisibles de déchets à stocker et le calendrier de mise en œuvre associé.

Le schéma industriel proposé devra intégrer un niveau d'incertitudes, à définir, sur les volumes et flux de déchets concernés. Il s'agira de tenir compte, par exemple, des incertitudes sur le volume de déchets issus des sols contaminés (en lien avec l'action TFA.11), ou sur les aléas de démantèlement qui conduiraient à des mises à jour de la stratégie de gestion.

<sup>23</sup> Les modalités d'élaboration et d'application de la méthodologie associée à cette analyse sont présentées à l'action CHAP.1

## 6.4 Permettre la valorisation des métaux TFA

**Action TFA. 6 – Modifier le cadre réglementaire applicable à la gestion des déchets de très faible activité, afin d'introduire une nouvelle possibilité de dérogations ciblées permettant, après fusion et décontamination, une valorisation au cas par cas des déchets radioactifs métalliques**

A la suite du débat public, la décision du 21 février 2020 annonçait que « le Gouvernement fera évoluer le cadre réglementaire applicable à la gestion des déchets de très faible activité, afin d'introduire une nouvelle possibilité de dérogations ciblées permettant, après fusion et décontamination, une valorisation au cas par cas de déchets radioactifs métalliques de très faible activité ».

Des projets de textes relatifs à la mise en œuvre d'opérations de valorisation de déchets très faiblement radioactifs ont ainsi été mis à la disposition du public par le ministère chargé de l'énergie lors de la concertation post-débat PNGMDR\* et pour la consultation réglementaire du public sur ces projets de textes sur le site dédié du ministère. Ces projets de textes sont les suivants :

- Un décret en Conseil d'Etat modifie les codes de la santé publique et de l'environnement afin de créer le cadre réglementaire pour des dérogations permettant la valorisation de déchets TFA issus d'activités nucléaires, et préciser les conditions relatives à leur obtention.
- Un décret simple permet de préciser le type de substances radioactives éligibles à une demande de dérogation. Conformément à la décision du 21 février 2020, seules les substances métalliques qui ne justifiaient pas un contrôle de la radioprotection avant leur usage dans une activité nucléaire, sont éligibles à une demande de dérogation.
- Un arrêté ministériel définit le contenu du dossier de demande de dérogation et vise à préciser les garanties associées.

Les projets de texte ont fait l'objet de présentations lors des séances plénières du Haut comité pour la transparence et l'information sur la sécurité nucléaire (HCTISN) du 15 octobre 2020 et de la Commission « Orientations » du PNGMDR\* du 9 octobre 2020.

A l'issue de la concertation/consultation du public, le Conseil supérieur des risques technologiques (CSPRT) s'est prononcé le 10 mars 2021 sur ces textes. Ces textes ont été publiés le 14 février 2022.

**Action TFA.7 – Définir les modalités de recyclage et de valorisation des matériaux métalliques TFA**

Au cours du débat public, EDF et Orano ont apporté des précisions sur le projet de valorisation des métaux TFA qu'ils portent et qui concerne notamment le traitement de composants métalliques en vrac issus du démantèlement de leurs installations.

Les porteurs de ce projet transmettront au ministère d'ici fin 2022 une feuille de route du projet précisant les options et les exigences proposées en matière de santé, sécurité et environnement, présentant l'opportunité éventuelle d'association du CEA et de ses modalités, et tenant compte des enseignements issus de la concertation post-débat public PNGMDR\*, le cas échéant. Les éléments suivants seront détaillés :

- La localisation du projet ;
- L'ensemble du gisement potentiel de matériaux métalliques pouvant être valorisé par l'installation ;
- Une description de la caractérisation radiologique des matériaux métalliques à valoriser ;
- L'intégralité des étapes du procédé envisagé, en particulier celles relatives à la décontamination, avec le volume et les caractéristiques des déchets induits ;
- Le type de mesures radiologiques envisagées, les seuils de détection et les incertitudes associées. Il conviendra que ces mesures soient en adéquation avec les besoins identifiés d'une part, pour les matériaux valorisables et, d'autre part, pour les déchets. De plus, les délais d'obtention des résultats des mesures devront être compatibles avec le rythme des opérations ;
- Les modalités de contrôles, de transparence et de traçabilité envisagées ;
- Les premiers éléments démontrant le caractère décontaminant du procédé à travers l'atteinte de performances cohérentes avec les objectifs de l'installation ;
- Des indicateurs adaptés à la gestion de projet, qui permettraient d'apprécier la maturité du projet pour l'ensemble des étapes du procédé envisagé.

Ces éléments feront l'objet d'une concertation avec le public et les élus des territoires concernés dont les modalités seront détaillées dans la feuille de route susmentionnée. Les éléments relatifs au procédé industriel, aux dispositions de surveillance et aux modalités de contrôles et de traçabilité pourront faire l'objet d'une tierce expertise mandatée par l'autorité administrative compétente, réalisée dans les 6 mois suivant la production de la feuille de route et prise en charge par les porteurs de projets, dont les conclusions seront jointes au dossier soumis à la concertation.

Conformément aux recommandations du HCTISN<sup>24</sup>, cette concertation devra également qualifier l'opportunité d'une telle valorisation en regard des autres options de gestion possibles. Dans ce cadre, des données sur les possibilités d'utilisation des déchets valorisés au sein de la seule filière nucléaire et sur les résultats économiques (sous réserve du respect du secret commercial) des valorisations envisagées seront également mises à la disposition du public. Enfin, les résultats de la comparaison des différents scénarios de gestion menée en application de l'action TFA 4 seront également joints au dossier de la concertation, sous réserve que ces résultats soient disponibles à cette échéance.

Cette concertation sera menée dans le cadre réglementaire prévu par le code de l'environnement<sup>25</sup>, ou le cas échéant par une concertation publique volontaire qui sera menée conjointement par EDF et Orano. L'opportunité de mettre en place une conférence de citoyens pourra être évoquée avec la CNDP\* et devra être étudiée dans tous les cas en cas de concertation volontaire.

Cette concertation devra avoir lieu dans tous les cas en amont de la décision d'investissement à prendre pour lancer la construction de l'installation. Elle comportera également l'avis et, le cas échéant, les propositions de administrations relatifs aux modalités de contrôle, de transparence et de traçabilité envisagées.

#### **Action TFA.8 : Assurer un retour d'expérience des dérogations et des processus industriels permettant le recyclage de métaux TFA**

En lien avec la mise en œuvre d'un projet de valorisation de certains déchets TFA, le ministère chargé de l'énergie dressera, en lien avec les producteurs concernés :

- Un bilan qualitatif et quantitatif des dérogations accordées ;
- Le retour d'expérience des processus industriels opérés, notamment du point de vue de l'efficacité des procédés mis en jeu et des rejets dans l'environnement ;
- Le bilan des contrôles réalisés sur les installations réalisant le recyclage de métaux TFA.

Ce retour d'expérience sera réalisé un an après le démarrage de l'installation de valorisation des métaux TFA et fera l'objet d'une information du public sur le site Internet dédié au PNGMDR\*.

#### **Action TFA.9 – Poursuivre les études visant à la valorisation de déchets TFA autres que métalliques et à l'optimisation de la gestion de ces déchets**

La hiérarchie des modes de gestion des déchets, inscrite dans le code de l'environnement, consiste à privilégier le recyclage et toute autre valorisation à leur élimination. Ainsi, tout projet de valorisation de déchets TFA mérite un examen, en vue d'une éventuelle mise en œuvre sous réserve que ses bénéfices du point de vue de la sécurité, la santé et l'environnement par rapport aux modalités de gestion actuelles soient démontrés.

Les exploitants devront ainsi recenser les possibilités de valorisation des déchets TFA autres que métalliques, qu'il convient d'étudier de manière approfondie au sein de la filière nucléaire. En cas de débouchés uniquement en dehors de la filière nucléaire, une analyse au cas par cas pourra éventuellement être menée par le ministère chargé de l'énergie pour la mise en œuvre de dérogations ciblées pour le type de déchets concerné. L'avis de l'ASN\* sera sollicité par le ministère sur ces dérogations possibles.

Concernant l'installation de concassage des gravats TFA pour combler les vides dans les alvéoles de stockage de déchets TFA, l'étude remise par l'Andra dans le cadre du PNGMDR\* 2016-2018 conduit à un bilan économique défavorable, qui pourrait être révisé en retenant des hypothèses de dimensionnement de l'installation moins contraignantes, au regard du faible enjeu de radioprotection associé à une telle

<sup>24</sup> Le rapport du HCTISN « Perspectives d'évolutions de la filière de gestion des déchets très faiblement radioactifs (TFA) » adopté le 7 avril 2020 est consultable en ligne :

[https://www.hctisn.fr/IMG/pdf/Rapport\\_final\\_HCTISN\\_Dejets\\_TFA\\_vf\\_avec\\_annexes\\_cle8d9ee1.pdf](https://www.hctisn.fr/IMG/pdf/Rapport_final_HCTISN_Dejets_TFA_vf_avec_annexes_cle8d9ee1.pdf)

<sup>25</sup> Selon dispositions des articles L. 121-1, R.121-1 et R.121-2 du code de l'environnement.

installation. L'Andra devra ainsi mettre à jour son analyse pour fin 2023 afin de statuer sur la mise en œuvre opérationnelle de cette installation au regard des contraintes techniques, sanitaires et économiques associées. Cette étude inclura un retour d'expérience sur ce qui existe ailleurs et une analyse économique intégrant la prise en compte des impacts environnementaux.

Enfin, l'Andra poursuivra le recensement des possibilités de densification de l'ensemble des déchets TFA à stocker au Cires\*, en incluant les déchets inertes et industriels banals, et tiendra compte de ces éléments pour la mise à jour du schéma industriel global de la gestion des déchets TFA.

L'Andra transmettra également, avant fin 2022, une mise à jour de l'analyse comparative de l'impact sur l'environnement de l'incinération des déchets TFA par rapport au stockage direct remise dans le cadre du précédent PNGMDR\*, en intégrant les enjeux territoriaux liés à la gestion des déchets TFA (notamment les questions de transport et impacts environnementaux liés) et en tenant compte de l'avis n° 2020-AV-0356 de l'ASN du 30 juin 2020. Les résultats de cette étude pourront alimenter l'analyse multicritères et multifacteurs plus globale prévue à l'action TFA.4.

Enfin, de manière globale, les réflexions devront se poursuivre autour du développement de méthodes d'assainissement permettant de minimiser les quantités de déchets produits lors des opérations d'assainissement et de démantèlement.

#### **Action TFA.10 - Assurer une veille scientifique quant aux effets sanitaires attribuables aux très faibles doses.**

En amont de chaque mise à jour du PNGMDR\*, et pour la première fois d'ici à fin 2023, l'IRSN dressera une synthèse des dernières avancées scientifiques dans le domaine des effets des très faibles doses sur le corps humain.

### **6.5 Affiner les perspectives de production des déchets TFA produits par le démantèlement des installations nucléaires**

#### **Action TFA.11 – Identifier les incertitudes associées aux perspectives de production des déchets TFA**

Afin d'aboutir à une estimation plus robuste des volumes de déchets TFA produits par le démantèlement des installations nucléaires, le CEA, EDF et Orano devront expliciter d'ici fin 2022 les scénarios d'assainissement des structures et des sols contaminés retenus pour établir leurs prévisions à ce propos ainsi que les hypothèses retenues.

A cette fin, les principes de prise en compte des incertitudes sur les prévisions de production des déchets TFA devront être précisés (modalités de calcul, granulométrie des estimations, périmètre d'application, etc.), sur la base notamment de l'étude<sup>26</sup> fournie par les producteurs de déchets à l'occasion de l'élaboration de l'Inventaire national des matières et des déchets radioactifs.

L'ASN rendra un avis sur ces estimations et les hypothèses retenues. Ces principes seront ensuite déclinés dans l'Inventaire national en tenant compte de l'avis de l'ASN. L'Inventaire national identifiera les volumes de déchets produits par le démantèlement, en particulier les déchets d'assainissement, avec les incertitudes associées. Les déchets issus des sites orphelins devront également être considérés dans ces travaux.

Ces travaux tiendront compte également de leur déclinaison dans les principes retenus dans l'évaluation des charges nucléaires de long terme de manière à en assurer la cohérence.

<sup>26</sup> [Méthodologie d'évaluation des quantités de déchets TFA issus du démantèlement des installations nucléaires d'Orano, de Framatome, du CEA et d'EDF](#)

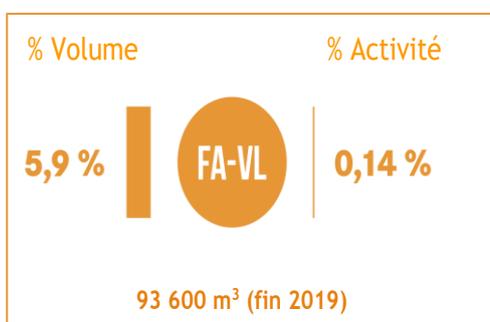
## 7. La gestion des déchets de faible activité à vie longue (FA-VL) : stabiliser une stratégie de gestion globale

### Objectifs

- *Fiabiliser les inventaires et les caractéristiques des déchets FA-VL*
- *Définir des scénarios de gestion des déchets FA-VL et en tirer une stratégie globale de gestion*
- *Finaliser la caractérisation des enjeux de sûreté liés au site de la communauté de communes de Vendeuvre-Soulaines en mettant en exergue les choix éthiques associés*

### 7.1 L'hétérogénéité des déchets FA-VL rend difficile la conception d'un stockage commun

Les déchets de faible activité à vie longue (FA-VL) sont des déchets qui ne peuvent être considérés ni comme des déchets à vie courte (FMA-VC), ni comme des déchets de moyenne activité à vie longue (MA-VL). Ils proviennent du démantèlement des anciens réacteurs de la filière UNGG (uranium naturel graphite gaz), d'activités industrielles non électronucléaires, de la conversion de l'uranium (résidus de traitement) et comprennent également des déchets anciens conditionnés dans du bitume.

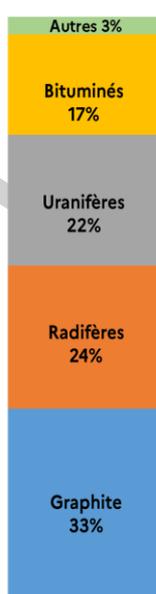


Ces déchets doivent faire l'objet d'une gestion spécifique, adaptée à la longue durée de vie des radionucléides présents qui ne permettent pas leur stockage dans des centres de surface. Cependant, leur faible activité ne nécessite pas non plus un stockage en couche géologique profonde à l'instar des déchets de haute activité et moyenne activité à vie longue (HA/MA-VL).

La loi de 2006 a ainsi introduit le concept de stockage en faible profondeur par opposition au stockage en couche géologique profonde, ce dernier devant rester une solution de dernier recours

par rapport au stockage en surface ou à faible profondeur. Afin de traiter ce sujet, le PNGMDR\* 2007-2009 a également défini une nouvelle catégorie de déchets : les déchets de « faible activité à vie longue » (FA-VL).

Un tableau détaillé présentant, pour les différentes familles de déchets, leurs caractéristiques, leur origine, leur localisation, le niveau de fiabilité de leur entreposage et l'estimation de leur volume sera mis en ligne sur le site dédié au PNGMDR\*.



L'hétérogénéité des déchets FA-VL se traduit par des différences de comportement. En particulier, selon le type de déchets FA-VL, leur activité évolue de manière différente dans le temps. Ainsi, la définition d'une démonstration de sûreté commune à l'ensemble de ces déchets n'est pas aisée et n'est pas nécessairement pertinente.

La détermination de la profondeur adaptée, qui dépend fortement des caractéristiques des déchets à stocker, de leur conditionnement et du site géologique choisi (profondeur et épaisseur de ce milieu, stabilité de sa géologie dans le temps, hydrogéologie du site, proximité d'aquifères, hypothèses d'érosion, scénarios d'évolutions envisagés, etc.), est ainsi délicate. En effet, celle-ci doit prendre en compte à la fois la présence de nappes d'eaux souterraines et l'érosion du site qui pourrait conduire à la remise en surface de déchets dont la décroissance radioactive ne serait pas encore suffisante.

Outre la définition des caractéristiques d'un tel site de stockage, les exigences à prendre en compte peuvent également relever d'enjeux éthiques au regard de la question de l'acceptabilité des impacts des déchets FA-VL à moyen et long terme. Une telle démarche amènerait à ouvrir la question des préférences temporelles, en étudiant la question de

l'acceptabilité de certains impacts à long terme au regard de bénéfices environnementaux, financiers, sanitaires et de sûreté à moyen terme.

Le PNGMDR\* 2016-2018 n'a pas permis de progresser pleinement sur la définition de solutions de gestion pour le stockage des déchets FA-VL, ni de figer le périmètre des déchets FA-VL éligibles à un stockage sur le site de la communauté de commune de Vendevre-Soulaines.

Il a permis, en revanche, de présenter un principe de développement incrémental du stockage qui permet de séquencer dans le temps la conception de différents modules adaptés à chaque typologie de déchets, et qui pourrait être étudié à travers le prisme de l'analyse multicritères, mentionnée à l'action FAVL.2.

Au regard de cet état des lieux, la cinquième édition du PNGMDR\* a vocation à clarifier les scénarios de gestion possibles de l'ensemble des déchets FA-VL et à les analyser selon plusieurs critères afin de stabiliser une stratégie de gestion globale. Il s'agit en particulier de définir le périmètre des déchets qui pourraient faire l'objet d'un stockage dans l'installation dont l'implantation est prévue à Vendevre-Soulaines et d'identifier les besoins complémentaires de sites de stockage, dont les modalités de recherche seront encadrées.

## **7.2 Fiabiliser l'inventaire des déchets FA-VL et poursuivre les études et la définition des spécifications techniques en vue de leur stockage**

### **Action FAVL. 1 – Fiabiliser les inventaires et les caractéristiques des déchets FA-VL et préciser les échéances de saturation des capacités d'entreposage de ces déchets**

Afin de rendre plus lisibles les informations relatives aux déchets à vie longue produits par le site exploité par Orano à Malvésy, leur présentation dans l'Inventaire national sera modifiée : les déchets produits à compter du 1er janvier 2019 resteront inscrits dans la catégorie FA-VL et seront intégrés aux travaux sur les scénarios de gestion des déchets FA-VL tandis que les déchets RTCU\*, dits « historiques », seront en partie inscrits à l'inventaire des déchets FA-VL (certains autres déchets RTCU\* relevant de la catégorie TFA). Ils seront identifiés sous la rubrique RTCU\*-FAVL, en identifiant dans la mesure du possible les déchets entreposés sur l'INB\* Ecrin. L'ensemble de ces déchets devra être pris en compte dans les volumes constatés et prévisionnels tels qu'établis dans l'Inventaire national.

Par ailleurs, sans préjudice de la continuité des travaux faisant suite à l'inscription de ces déchets à l'inventaire de réserve du projet de stockage en couche géologique profonde mentionné à l'article D. 542-90 du code de l'environnement, la possibilité d'inscrire une partie de l'inventaire des déchets bitumés entreposés sur les sites de Marcoule et La Hague dans l'inventaire FA-VL sera étudiée sur la base de la précision par l'Andra, d'ici fin-2022, de critères objectifs permettant de discriminer les déchets relevant de la filière FA-VL de ceux relevant de la filière MA-VL. Des avis de l'ASN\* et de l'ASND\* seront sollicités d'ici mi-2023 sur la demande du CEA.

Les études relatives au stockage à faible profondeur des déchets de graphite, notamment celles portant sur la caractérisation de ces déchets et la définition de spécifications de conditionnement adaptées, seront poursuivies. Des études relatives aux possibilités de stockage de certains de ces déchets dans une solution de stockage de surface seront également menées pour alimenter l'élaboration des scénarios de gestion. De plus, une veille scientifique relative aux déchets de graphite sera établie par l'Andra.

Enfin, dans la mesure où les capacités d'entreposage de certains déchets FA-VL pourraient arriver à saturation dans les prochaines décennies, un recensement des capacités d'entreposage de l'ensemble des déchets FA-VL et de leur date de saturation sera transmis au ministre chargé de l'énergie et aux autorités de sûreté pour fin-2022.

## **7.3 Définir des scénarios de gestion des déchets FA-VL et en tirer une stratégie globale de gestion**

### **Action FAVL. 2 – Définir des scénarios de gestion des déchets FA-VL et évaluer leurs avantages et inconvénients**

Les déchets FA-VL constituent un ensemble hétérogène, avec des radionucléides, des activités radiologiques et des paramètres physico-chimiques (mobilité et toxicité) différents d'une famille à l'autre. Les caractéristiques de ces déchets peuvent induire des contraintes antagonistes sur le dimensionnement de leur stockage, afin d'assurer sa sûreté en exploitation comme à long terme.

Sur la base des études menées au titre du PNGMDR\* 2016-2018 et celles menées au titre du présent plan, l'Andra proposera d'ici fin-2022 des scénarios de gestion, qui seront discutés avec la gouvernance du plan. Les déchets radifères, les déchets de graphite, les colis de déchets CBF C'2<sup>27</sup> du site Orano La Hague, les déchets historiques de Marcoule et Cadarache, les déchets bitumés, les résidus de traitement de conversion de l'uranium de Malvési, les sources scellées usagées d'américium-241 ou de radium-226, et certaines substances radioactives d'origine naturelle telles qu'identifiées par l'Andra dans les travaux du PNGMDR 2016-2018 seront intégrés à ce travail de définition de scénarios de gestion adaptés aux différentes typologies de déchets. Des études seront menées pour identifier des concepts adaptés à leurs spécificités notamment pour la maîtrise du risque incendie.

La définition de ces scénarios de gestion permettra de mettre en exergue les options envisageables, y compris via le recours à des options déjà existantes comme le centre de stockage de l'Aube, les stockages *in situ*, le Cires\* ainsi que les besoins de concepts complémentaires. Ils devront tenir compte des modes de gestion aujourd'hui validés pour des substances présentant des caractéristiques chimiques et radiologiques similaires ainsi que de délais de déploiement raisonnables au regard des enjeux de sûreté et environnementaux.

Pour l'élaboration de ces scénarios, la solution du stockage à faible profondeur des déchets de graphite sera considérée comme la solution de référence *a priori*. Les options de gestion présentées pour ces déchets pourront tenir compte des études réalisées au titre de l'action FAVL.1 relatives aux possibilités de stockage de certains de ces déchets dans une solution de stockage de surface.

Si possible dans le délai imparti pour alimenter la construction des scénarios de gestion, des chroniques de production de déchets FA-VL et leur envoi prévisionnel en stockage seront réalisées par les producteurs en lien avec l'Andra. Le recensement des capacités d'entreposage mentionné à l'action FAVL.1 tiendra compte de ces chroniques.

Les scénarios de gestion élaborés feront l'objet d'une analyse multicritères, et multi-acteurs<sup>28</sup>, qui devra permettre d'éclairer les enjeux de santé, de sûreté, environnementaux et territoriaux associés. Cette analyse sera menée d'ici mi-2023. Le ministère chargé de l'énergie en précisera d'ici mi-2022 les modalités. Les questions éthiques mentionnées à l'action FAVL.4 pourront être versées à cette analyse multicritères.

A l'issue de cette démarche d'analyse, le ministère présentera à la gouvernance du PNGMDR\* les scénarios retenus afin que cette dernière puisse émettre un avis. Les résultats de l'analyse, les scénarios retenus et l'avis de la gouvernance du plan seront rendus publics sur le site Internet du PNGMDR\*.

Sur la base de ces éléments, l'Andra mènera une concertation volontaire sur les territoires pressentis pour accueillir des stockages de déchets FA-VL, en particulier le site de la communauté de communes de Vendevre-Soulaines, avant l'élaboration de son schéma de gestion des déchets FA-VL mentionné à l'action FAVL.3.

### **Action FAVL. 3 – Mettre à jour la stratégie de gestion des déchets FA-VL**

Après un avis de l'ASN\* sur la sûreté et la radioprotection des scénarios de gestion définis en application de l'action FAVL.2, l'Andra, en lien avec les producteurs, élaborera un schéma global de gestion des déchets FA-VL d'ici mi-2025. Pour chaque scénario ainsi défini, l'Andra devra présenter les flux prévisibles de déchets à stocker et le calendrier de mise en œuvre associé.

L'élaboration de l'Inventaire national, ainsi que les stratégies de démantèlement des producteurs de déchets, devront être établis en cohérence avec ce schéma de gestion.

Si, en application de ce schéma de gestion, de nouveaux sites de stockage devaient être envisagés, l'Andra lancera une démarche de recherche de sites et des études de faisabilité puis de conception pour ces sites. L'Andra transmettra dans ce cas au ministère chargé de l'énergie une proposition de cadrage de ces

<sup>27</sup> Déchets d'exploitation conditionnés en colis CBF -C'2 du site Orano de la Hague.

<sup>28</sup> Les modalités d'élaboration et d'application de la méthodologie associée à cette analyse sont présentées en détail à l'action CHAP.1

démarches, intégrant des propositions de critères pour le choix des sites, et accompagnée d'un calendrier prévisionnel.

#### **7.4 Finaliser la caractérisation des enjeux de sûreté liés au site de la communauté de communes de Vendevre-Soulaines en mettant en exergue les choix éthiques associés**

##### **Action FAVL. 4 – Déposer un dossier présentant les options techniques et de sûreté retenues pour un stockage sur le site de la communauté de communes de Vendevre-Soulaines**

Afin de progresser dans le développement de solutions de gestion des déchets FA-VL, et alimenter les analyses multicritères qui pourront être menées pour caractériser ces scénarios de gestion (cf. action FAVL.2), il est nécessaire que l'inventaire de déchets FA-VL potentiellement éligibles à un stockage sur le site de Vendevre-Soulaines soit affermi. La définition de cet inventaire permettra également d'éclairer les enjeux de sûreté qui y sont liés et les exigences associées.

Un groupe de travail a été lancé par l'ASN\* fin 2018 afin de mettre à jour les orientations générales de sûreté pour le stockage des déchets FA-VL. Les travaux de ce groupe visent notamment à examiner les enjeux éthiques d'un tel stockage, en particulier vis-à-vis des générations futures, et les réponses découlant des choix techniques retenus : équilibre entre isolement et confinement, scénarios d'intrusion retenus, préservations des ressources naturelles, etc.

Sur la base des réflexions menées, notamment au sein de ce groupe de travail, l'Andra devra remettre, d'ici le 30 juin 2022, une feuille de route explicitant les étapes de l'élaboration d'un dossier présentant les options techniques et de sûreté retenues, d'un niveau de maturité correspondant à un avant-projet sommaire, pour le stockage sur ce site d'un inventaire de déchets que l'agence proposera. Cette feuille de route devra viser à ce que ce dossier puisse être déposé d'ici le 30 juin 2023. L'ASN\* rendra un avis sur ce dossier. Pour l'élaboration de ce dossier, l'Andra évaluera les avantages et inconvénients, des points de vue de la sûreté, sanitaire, environnemental et sociétal, de la possibilité d'échelonner la construction d'un stockage sur le site de Vendevre-Soulaines en modules indépendants avec une mise en œuvre par campagnes adaptées aux différentes familles de déchets.

Enfin, si cette option de gestion est confirmée à la suite de la remise du dossier susmentionné, l'Andra remettra un dossier d'options de sûreté pour le déploiement d'un stockage de déchets FA-VL sur ce site, d'un niveau de maturité correspondant à un avant-projet détaillé, 5 ans au plus tard après l'avis de l'ASN\* susmentionné.

##### **Action FAVL. 5 – Poursuivre, en associant les représentants des territoires impliqués ou susceptibles de l'être, les études d'une installation de stockage des résidus de traitement de conversion de l'uranium (RTCU\*) de faible activité à vie longue**

Les déchets RTCU\* entreposés dans l'INB\* Écrin pour une durée de 30 ans devront être transférés vers un stockage avant 2045, conformément aux orientations énoncées dans les précédentes éditions du PNGMDR\*. Le concept envisagé est un stockage à faible profondeur, sous couverture remaniée, soit dans la fosse de l'ancienne mine à ciel ouvert, soit dans une nouvelle fosse à construire.

Les études déjà engagées par Orano seront poursuivies, dans l'objectif de définir les options techniques et de sûreté de cette installation, à un niveau de maturité correspondant à une étude de préfaisabilité, avant le 30 juin 2025.

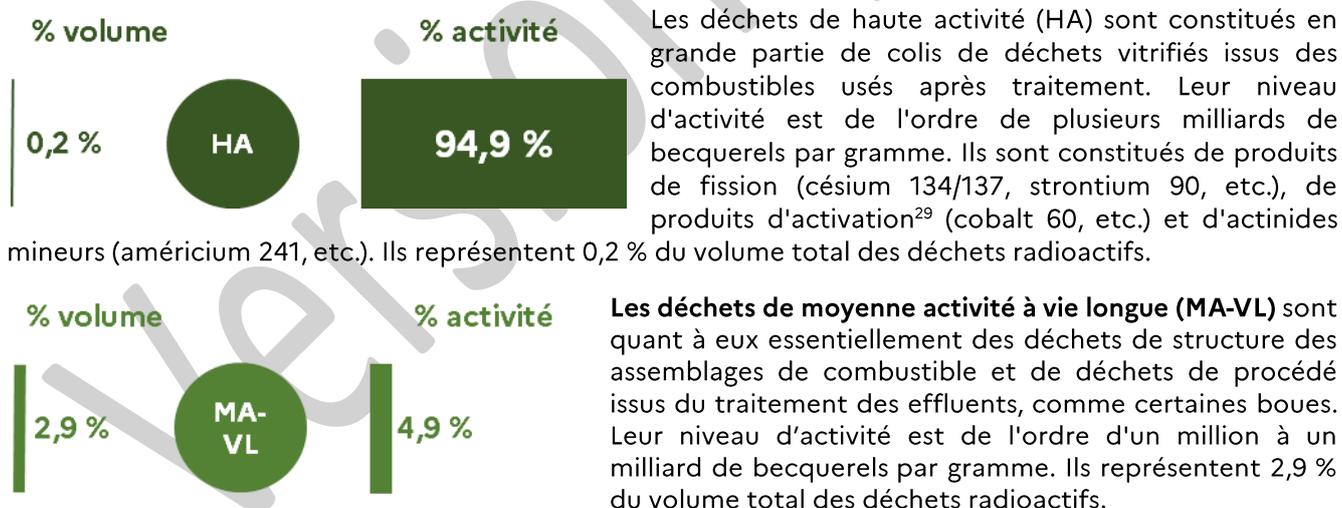
## 8. La gestion des déchets de haute activité et moyenne activité à vie longue (HA et MA-VL): poursuivre le développement du stockage en couche géologique profonde sans préempter les choix de gestion futurs

### Objectifs

- Poursuivre la mise en œuvre de l'option de gestion de stockage en couche géologique profonde, solution la plus aboutie à ce jour et reconnue à ce titre comme solution de référence avec le déploiement du projet Cigéo, sans préempter des choix de gestion futurs, c'est-à-dire en garantissant la réversibilité du stockage pendant au moins 100 ans conformément à l'article L. 542-10-1 du code de l'environnement
- Permettre de réinterroger les choix effectués de manière continue tout au long du déploiement de Cigéo, notamment en identifiant les rendez-vous importants et les facteurs susceptibles d'avoir une incidence sur la réversibilité du stockage et en anticipant les évolutions possibles de la politique énergétique
- Relancer une dynamique de recherche autour des options de gestion alternatives au stockage en couche géologique profonde
- Mettre ces enjeux en perspective avec le développement progressif de Cigéo selon trois échelles de temps : le dépôt de la demande d'autorisation de création, la mise en œuvre de la phase industrielle pilote et le déploiement des tranches successives

### 8.1 La France a choisi de déployer le stockage en couche géologique profonde pour les déchets HA et MA-VL

#### Les déchets HA et MA-VL et le projet de stockage en couche géologique profonde



Parmi les déchets MA-VL, environ 40 000 colis (parmi les 75 000 entreposés en France), représentant près de 18 % de l'inventaire de déchets destinés à Cigéo en nombre de colis, sont des colis de déchets bitumés.

Ces déchets (HA et MA-VL), qui concentrent plus de 99 % de la radioactivité totale de l'inventaire des déchets radioactifs français pour 3 % de leur volume, sont actuellement entreposés dans l'attente du déploiement de leur filière de gestion.

En 2006, sur la base des recherches initiées par la loi de 1991<sup>30</sup>, leurs évaluations, et à la suite d'un débat public, la France a retenu le stockage en couche géologique profonde comme la solution de référence pour la gestion des déchets HA et MA-VL. Le principe du stockage en couche géologique profonde consiste à

<sup>29</sup> Les produits d'activation, contrairement aux produits de fission, sont des éléments radioactifs qui se forment par irradiation. Cette irradiation peut concerner notamment les structures métalliques des assemblages ou de matériaux tels que les modérateurs.

<sup>30</sup> Loi n° 91-1381 du 30 décembre 1991 relative aux recherches sur la gestion des déchets radioactifs

stocker les déchets les plus radioactifs à grande profondeur, en France dans une couche d'argile qui assure de manière passive un rôle de barrière naturelle et isole ces déchets de tout contact avec l'homme ou le reste de l'environnement sur des durées très longues.

Cette solution est également préconisée par l'Union européenne<sup>31</sup>, qui indique dans l'un de ses directives : « *Il est communément admis que sur le plan technique, le stockage en couche géologique profonde constitue, actuellement, la solution la plus sûre et la plus durable en tant qu'étape finale de la gestion des déchets de haute activité et du combustible usé considéré comme déchet* ».

Cette solution est mise en œuvre en France par le projet Cigéo en Meuse et Haute-Marne<sup>32</sup>. En matière administrative, plusieurs procédures seront menées dans les prochaines années pour examiner et encadrer le cas échéant la construction du centre de stockage Cigéo. L'Andra, qui assure la maîtrise d'ouvrage du projet pour le compte de l'Etat, a ainsi déposé un dossier de demande de déclaration d'utilité publique du projet Cigéo au mois d'août 2020 et prévoit de déposer un dossier de demande d'autorisation de création (DAC) courant 2022. Des autorisations d'urbanisme seront ensuite nécessaires pour le démarrage des travaux de construction, prévus après la clôture de l'enquête publique de la DAC\*.\*.

Une caractéristique essentielle du projet Cigéo est sa réversibilité, comme le prévoit l'article L. 542-10-1 du code de l'environnement. La réversibilité est définie 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* ». Elle est mise en œuvre par la progressivité de la construction, l'adaptabilité de la conception et la flexibilité d'exploitation du stockage permettant ainsi d'intégrer le progrès technologique et de s'adapter aux évolutions possibles, notamment de 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. L'autorisation de création fixera la durée minimale pendant laquelle, à titre de précaution, la réversibilité du stockage doit être assurée. Cette durée ne peut être inférieure à cent ans.

### **Les travaux déjà menés**

Le code de l'environnement impose aux propriétaires de déchets de MA-VL produits avant 2015 de les conditionner au plus tard en 2030. Avant chaque mise à jour du PNGMDR\*, ils doivent présenter un plan d'avancement de ces travaux au ministre chargé de l'énergie et à l'ASN\*. Le PNGMDR\* 2016-2018 a ainsi prescrit au CEA des études pour la caractérisation ou le conditionnement de certaines typologies de déchets MA-VL entreposés à Marcoule ; ces études montrent que des études complémentaires et des travaux importants restent à réaliser.

Le PNGMDR\* 2016-2018 a également organisé les études et recherches relatives à la gestion des déchets HA/MA-VL. A ce titre, EDF, le CEA et Orano ont réalisé des études sur les besoins en entreposages actuels et futurs pour toutes les familles de déchets HA et MA-VL, portant au minimum sur les 20 prochaines années, en tenant compte des décalages éventuels dans le calendrier de développement du centre de stockage Cigéo. D'une manière générale, les études montrent que les dates de saturation des entreposages existants et les besoins futurs en entreposages pour les 20 prochaines années ont été globalement bien identifiés par les producteurs de déchets. Des approfondissements et des précisions devront néanmoins être apportées et l'ASN\* considère par ailleurs que certaines hypothèses doivent être consolidées de façon à assurer les capacités d'entreposages dans le cas d'un éventuel retard de la mise en service du centre de stockage Cigéo.

Par ailleurs, comme demandé dans le PNGMDR\* 2016-2018, l'Andra a précisé le calendrier de développement du projet Cigéo autour de grands jalons successifs, au sein desquels la phase industrielle pilote (Phipil) joue un rôle central. Elle peut être considérée comme un premier jalon de la réversibilité, dès lors que l'autorisation de mise en service initiale du stockage sera limitée à cette phase et la poursuite de l'exploitation du stockage conditionnée au respect des dispositions qui seront prévues par la loi proposée par le Gouvernement à l'issue de cette phase.

Le PNGMDR\* 2016-2018 a également demandé aux producteurs de déchets de définir un schéma logistique optimisé pour la livraison des colis au centre de stockage, permettant de garantir que les scénarios de gestion

---

<sup>31</sup> Directive européenne 2011/70/Euratom du 19 juillet 2011 relative à la gestion sûre et responsable des déchets radioactifs et du combustible usé.

<sup>32</sup> Le projet de centre de stockage Cigéo couvre un périmètre qui concerne onze communes dont huit en Meuse et trois en Haute-Marne.

des entreposages prévus par chaque producteur sont cohérents avec les chroniques d'expédition au stockage.

En ce qui concerne plus particulièrement les déchets bitumés, au vu des questions liées à leur stockage, tant pour la sûreté que pour le développement du projet Cigéo, une revue internationale sur la gestion de ce type de déchets a été lancée à la demande du ministère de la transition écologique et de l'ASN\*. Les conclusions de cette revue montrent que les études doivent se poursuivre sur certains points particuliers dont, notamment, l'intérêt d'une solution de neutralisation de la réactivité chimique des colis, en particulier pour les colis susceptibles de ne pas respecter les critères d'acceptation dans Cigéo. Sur la conception de Cigéo, le groupe d'experts estime que les études conduites par l'Andra devraient lui permettre d'arriver à court terme à une conception du stockage<sup>33</sup> dont la sûreté pourra être démontrée auprès de l'ASN\*.

Au regard de ces conclusions, l'ASN\* estime nécessaire que les producteurs mettent en œuvre un programme complémentaire de caractérisation des colis de déchets bitumés, indispensable pour développer la démonstration que tout ou partie de ces colis pourront être stockés selon un haut niveau de sûreté sans traitement préalable dans l'installation Cigéo. L'ASN\* estime par ailleurs qu'au regard des enjeux de sûreté, il est nécessaire d'explorer les voies de traitement envisageables pour les colis de déchets bitumés dont la sûreté en stockage ne pourrait être démontrée. L'ensemble de ces demandes font l'objet d'échanges entre l'ASN\* et les producteurs.

## **8.2 Mettre en exergue les jalons-clefs de la gestion des déchets HA et MA-VL et clarifier les modalités d'association et d'information du public aux décisions associées à ces jalons**

### **Action HAMA-VL.1 – Permettre une meilleure association du public aux décisions portant sur la gestion des déchets HA/MA-VL**

Le débat public de 2019 a montré des attentes élevées des parties prenantes et du public sur la possibilité de réinterroger, à chaque fois que cela sera jugé pertinent et de manière régulière, les choix effectués en matière de gestion des déchets HA/MA-VL et de suivre sur le temps long cette gestion, en lien avec le développement du projet Cigéo.

Il est essentiel que les enjeux liés à la gestion des déchets HA/MA-VL soient traités de manière intégrée, d'une part, en considérant l'avancement du projet Cigéo et le contrôle du respect des objectifs fixés par le plan pour le projet, et, d'autre part, en garantissant la mise en œuvre des rendez-vous prévus par l'action HAMA-VL.2 en vue d'en tirer une vision globale des enjeux de gestion des déchets HA/MA-VL et d'alimenter les décisions des pouvoirs publics.

Il est également essentiel que la société civile soit associée aux choix de gestion de ces déchets. La réflexion qui sera ainsi menée au titre de l'action GOUV.2 sera déclinée sur le périmètre spécifique de l'association de membres de la société civile aux décisions portant sur la gestion des déchets HA/MA-VL.

Il s'avère également pertinent d'améliorer la cohérence des différentes concertations relatives à la gestion des déchets HA/MA-VL, de garantir la bonne information du public sur ces concertations et d'assurer une communication satisfaisante sur les différents travaux menés au titre du plan. Une attention particulière sera portée dans ce cadre au projet Cigéo : il fait l'objet d'une concertation publique spécifique conduite dans la durée par l'Andra et qui devra s'accorder avec les orientations du plan et prendre en compte les récentes recommandations du HCTISN<sup>34</sup>.

Pour ce faire, en cohérence avec les recommandations 1, 2 et 7 du HCTISN, l'espace Internet mis en place au titre de l'action GOUV.4 regroupera également les informations relatives à Cigéo et les concertations afférentes, qui seront mises à jour régulièrement. Des renvois vers les sites idoines, y compris ceux des acteurs non institutionnels, seront prévus.

<sup>33</sup> Pour mémoire, les déchets bitumés n'ont pas vocation à être stockés durant la phase industrielle pilote de Cigéo telle qu'envisagée actuellement.

<sup>34</sup> Recommandations du Haut comité relatives à la participation du public au projet Cigéo (adoptées en réunion plénière du 28 septembre 2020).

Une charte de bonnes pratiques relative à la mise en ligne des informations sur les concertations menées dans le cadre de la gestion des déchets HA/MA-VL sera par ailleurs élaborée par le ministère. Cette charte tiendra compte des principes et recommandations émis par le HCTISN\* dans son avis du 28 septembre 2020.

**Action HAMA-VL.2 – Confirmer les jalons structurants de la gestion des déchets HA et MA-VL (dont les principaux rendez-vous avec le public et les enjeux associés) et prévoir un processus de définition et de consultation pour les jalons ultérieurs**

Afin de répondre aux attentes exprimées par la société civile lors du débat public et à ses enseignements, il convient de mettre en perspective les grandes décisions et les jalons-clefs de la politique de gestion des déchets HA/MA-VL.

Les décisions et jalons-clefs qui constituent les rendez-vous de la gestion des déchets HA/MA-VL sont de différentes natures : concertations et consultations du public par les différents acteurs (ministère chargé de l'énergie et ses établissements publics, ASN\*, CLI\*, etc.), rendez-vous politiques et parlementaires (lois en particulier), comités techniques, etc. Ils impliquent des objectifs spécifiques en matière de participation du public.

Ces décisions et jalons-clefs relèvent ainsi :

- De décisions de politique énergétique (stratégie énergétique, gestion du parc nucléaire ou décisions liées au « cycle » du combustible) ;
- De décisions liées à la gestion des matières et des déchets radioactifs : solutions de gestion et enjeux associés quelle que soit leur nature (sûreté, sanitaires, environnementaux, éthiques, etc.) dans une vision intégrée du système de gestion, notamment en matière de politique d'entreposage ;
- De jalons liés à la mise en œuvre du projet Cigéo : phase industrielle pilote, autorisations (création, mise en service, récupérabilité des colis sans objectif de réintégration dans le stockage, fermeture) et rendez-vous réguliers (rapport relatif à la phase industrielle pilote, mise à jour du plan directeur d'exploitation, revues de réversibilité, réexamens périodiques, etc.) ;
- De jalons et travaux alimentant les réflexions autour du choix du stockage en couche géologique profonde : échéances régulières liées aux enjeux de sûreté, conclusions de la phase industrielle pilote, bilans périodiques des recherches menées autour des alternatives, etc.

Une première version d'une cartographie de ces décisions et jalons-clefs a été établie, dont une représentation est proposée ci-dessous. Elle est destinée à évoluer du fur et à mesure des éditions successives du plan.



Cette première cartographie doit être confortée et complétée, le cas échéant, pour la période des 15 années à venir mais également au-delà, pour constituer à terme un document de référence pour l'association du public aux grands enjeux de la gestion des déchets HA/MA-VL. Pour ce faire, la gouvernance du PNGMDR\* sera sollicitée par le ministère chargé de l'énergie pour rendre un avis et des recommandations sur cette cartographie.

Au regard des retours rendus, le ministère pourra se rapprocher des différents maîtres d'ouvrage et instances chargées des consultations et concertations pour amender la cartographie de façon à garantir le droit du public à participer à la prise des décisions, en application de la convention d'Arrhus, et l'association à des échelles territoriales différentes du public, compte tenu de l'hétérogénéité des sujets traités. Les conclusions de ces travaux et la cartographie qui en découlera feront l'objet d'une consultation du public via une mise en ligne sur Internet.

Ces travaux, ainsi que ceux menés au titre de l'action HAMAVL.4, pourront conduire à ce que certains jalons soient reconnus comme relevant d'un acte législatif ou réglementaire. Dans ce cas, le ministère chargé de l'énergie présentera à la gouvernance du PNGMDR\*, pour avis, les dispositions qu'il compte proposer pour intégration dans la loi ou le règlement.

Des modalités décisionnelles devront être associées aux différents jalons identifiés par la cartographie. Lors de leur définition (dépendant de l'échéance de ces jalons), l'étude des enjeux associés à ces décisions devra être prévue : impact sur la réversibilité du stockage géologique, gains en matière de sûreté et mesures compensatoires éventuelles, coûts estimatifs, délais et capacités techniques (capacités d'entreposage en surface par exemple), évaluations nécessaires.

### 8.3 Encadrer les conditions de mise en œuvre du projet de centre de stockage Cigéo

#### Action HAMAVL.3 : Définir les modalités de gouvernance du projet de centre de stockage Cigéo et d'association du public à son déploiement

A la suite du débat public qui s'est tenu en 2013 sur le projet de centre de stockage Cigéo, l'Andra a décidé de renforcer la participation de la société civile et des parties prenantes, dont les riverains du site d'accueil du futur centre de stockage Cigéo, à la construction de ce projet.

La loi du 25 juillet 2016<sup>35</sup> a prévu l'élaboration et la mise à jour tous les cinq ans, en collaboration avec ces acteurs, d'un plan directeur d'exploitation (PDE). Une première proposition de PDE\* a été publiée en avril 2016. Ce document a vocation à présenter le déroulement de référence du projet et notamment l'inventaire des déchets à stocker, les principales étapes de sa construction et de son exploitation, ainsi que les possibilités offertes par la réversibilité. Il porte l'objectif de mettre en perspective la vie du projet tout au long de son exploitation et au-delà, à travers ses différents jalons : cela permettra aux générations futures de mieux visualiser les décisions prises et celles qu'elles pourront prendre. Le PDE\* doit ainsi également permettre de définir des principes de gouvernance du projet de centre de stockage Cigéo destinés à associer les parties prenantes sur le temps long aux différentes décisions, du ressort de l'Andra, concernant le développement du centre de stockage.

Dans la mesure où cette notion de gouvernance du projet de centre de stockage Cigéo nécessite d'être précisée pour être mise en œuvre, l'Andra travaille depuis plusieurs années sur ce sujet en lien avec les parties prenantes et son comité « éthique et société », qui a publié deux avis sur le sujet<sup>36</sup>. Plus récemment, l'Agence a mené une concertation en 2021 afin d'aboutir à la révision du plan directeur d'exploitation et à une première proposition d'un schéma de gouvernance du projet de centre de stockage Cigéo, qui sera présenté dans le dossier de demande d'autorisation de création (DAC).

<sup>35</sup> Loi n° 2016-1015 du 25 juillet 2016 précisant les modalités de création d'une installation de stockage réversible en couche géologique profonde des déchets radioactifs de haute et moyenne activité à vie longue.

<sup>36</sup> Avis du Comité éthique et société :

- [La participation du public dans la phase d'élaboration du volet gouvernance du plan directeur](#)
- [Les principes et modalités de gouvernance proposés pour le plan directeur d'exploitation de Cigéo](#)

Compte tenu des enjeux liés au projet Cigéo, il est important que cette gouvernance du projet de centre de stockage Cigéo respecte les principes et objectifs suivants :

- 1 La participation du public à la gouvernance du projet de centre de stockage Cigéo devra viser *a minima* la préparation et le suivi des décisions relatives au développement et au fonctionnement du centre, l'Andra restant responsable de la prise des décisions en tant que telle ;
- 2 La gouvernance du projet de centre de stockage Cigéo devra être pensée et définie en cohérence avec la gouvernance du PNGMDR\*. Ce principe implique notamment qu'une articulation devra être prévue et définie entre les jalons-clés mentionnés à l'action HAMA.VL.2 et les grandes décisions liées au projet, afin de permettre une vision intégrée des enjeux au moment de ces décisions. Enfin, une articulation pourra être recherchée autour des enjeux plus transversaux, notamment éthiques ;
- 3 Compte tenu des enjeux du projet, la gouvernance du projet de centre de stockage Cigéo devra comporter une dimension nationale, sans préjudice de la mise en place d'une gouvernance locale dédiée aux enjeux plus territoriaux ;
- 4 Compte tenu du temps long du projet, la gouvernance du projet de centre de stockage Cigéo devra permettre un dialogue et une association en continu des parties prenantes et du public. Cette démarche devra permettre d'associer le public aux grands enjeux de Cigéo, via notamment des concertations dédiées, organisées en tenant compte des recommandations 4 et 5 du HCTISN\* ;
- 5 La gouvernance du projet de centre de stockage Cigéo devra laisser sa place à l'expertise non institutionnelle et au pluralisme, sans préempter les responsabilités devant être portées exclusivement par l'Andra.

Comme la gouvernance du PNGMDR\*, la gouvernance du projet de centre de stockage Cigéo aura vocation à être révisée dans la durée selon le retour d'expérience au fur et à mesure des différentes éditions du PNGMDR\* et du PDE\*. En particulier, la phase industrielle pilote devra être mise à profit pour exercer concrètement la gouvernance du projet de centre de stockage Cigéo. A cette fin, cette dernière devra être en place pour le lancement de la phase industrielle pilote. Elle devra être évaluée par l'Andra au moment de la révision de chaque PNGMDR\* afin de pouvoir faire évoluer ses grands principes et modalités de fonctionnement. Ces évaluations devront permettre, au terme de la phase industrielle pilote, d'alimenter le rapport de synthèse que l'Andra établira à destination du Parlement afin que ce dernier décide des conditions de la poursuite du projet.

#### **Action HAMA.VL.4 : veiller à la participation de la société au projet de centre de stockage Cigéo**

Dans la continuité du débat public de 2013 sur le projet Cigéo, l'Andra a renforcé son dispositif de dialogue, de concertation et d'association de la société. En 2014, l'Agence a lancé, au niveau local, plusieurs démarches d'information et de participation avec le public. Afin d'appuyer ses échanges avec le territoire, et dans le cadre de sa démarche d'ouverture à la société, l'agence a proposé en 2017, en lien avec la CNDP, une feuille de route jusqu'au dépôt du dossier de demande d'autorisation de création (DAC) du projet de centre de stockage Cigéo.

Il s'agit désormais de définir les modalités de concertation autour du projet de centre de stockage Cigéo pour la période débutant à compter du dépôt de la DAC de Cigéo et s'achevant à l'enquête publique associée. Dans l'optique de prolonger sur le long terme cette démarche de concertation avec le public, l'agence a sollicité le Haut Comité pour la transparence et l'information sur la sécurité nucléaire (HCTISN). Le HCTISN a ainsi émis plusieurs recommandations en septembre 2020<sup>35</sup>, dont une partie ont été reprises dans cette édition du plan.

En écho à ces recommandations, aux attentes exprimées durant le débat public de 2019 et à l'avis du 7 juillet 2021<sup>37</sup> de la CNDP, le ministère chargé de l'énergie, l'ASN et l'Andra, proposeront un cadrage des concertations qui seront menées sous leurs égides respectives. Ce cadrage aura vocation à être décliné lorsque la phase de recevabilité du dossier de DAC aura été menée et que le PDE\* aura été mis à jour. Il sera construit et décliné en cohérence avec les actions menées sous le patronage du HCTISN, dont le comité de suivi instauré par l'avis du 28 septembre 2020 sera pérennisé. Ces actions viseront à

<sup>37</sup>Avis du 7 juillet 2021 de la CNDP : [https://www.debatpublic.fr/sites/default/files/2021-07/Avis\\_2021\\_92\\_CIGEO\\_12.pdf](https://www.debatpublic.fr/sites/default/files/2021-07/Avis_2021_92_CIGEO_12.pdf)

garantir la cohérence, la lisibilité et la qualité des concertations menées autour du projet Cigéo. Une proposition conjointe de cadrage conjointe de l'Andra, du ministère chargé de l'énergie et de l'ASN\* sera préparée et présentée aux membres de la Commission de gouvernance du plan courant 2022 sur ce sujet.

#### **Action HAMA.VL.5 : Préciser les modalités d'application de la réversibilité du projet Cigéo, en particulier la récupérabilité des colis**

Afin de répondre à une demande sociétale forte, le Parlement a prévu en 2006 que le stockage en couche géologique profonde soit réversible. La durée minimale de 100 ans pendant laquelle, « à titre de précaution, la réversibilité du stockage doit être assurée » est fixée par l'article L. 542-10-1 du code de l'environnement. Le code de l'environnement précise également que « la réversibilité est 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. »

Cette volonté est également portée par la directive européenne de 2011<sup>38</sup>, qui indique que « la réversibilité et la récupérabilité en tant qu'éléments d'exploitation et de conception peuvent servir à orienter la mise au point technique d'un système de stockage ».

Au regard de l'état d'avancement de la conception du projet Cigéo, il semble pertinent de fixer désormais les modalités de mise en œuvre de la réversibilité, en particulier de la récupérabilité des colis, ces modalités ayant vocation à s'affiner à mesure de l'instruction de la demande d'autorisation de création, de la construction du stockage et du début de son exploitation, notamment durant la phase industrielle pilote. Ces éléments ont vocation à être précisés dans le plan directeur d'exploitation (PDE) de Cigéo.

#### **Les modalités de mise en œuvre de la réversibilité définies dans le dossier de DAC doivent être explicitées par le PDE\* afin de caractériser les choix de gestion du projet**

La loi a prévu divers outils destinés à cadrer l'application de la réversibilité : durée minimale de 100 ans fixée par la loi, phase industrielle pilote qui doit permettre de conforter le caractère réversible de l'installation et de définir, le cas échéant, des conditions spécifiques complémentaires dans le cadre de revues de réversibilité périodiques.

Pour mémoire, la réversibilité repose sur les principes suivants :

- **Progressivité de la construction** : construction de bâtiments, d'une nouvelle tranche ou de nouveaux types d'alvéoles de stockage, montée en puissance progressive de l'exploitation durant la phase industrielle pilote, etc.
- **Adaptabilité des installations** : actuellement, la décision a été prise d'intégrer dans la conception de Cigéo des dispositions permettant d'éventuelles adaptations ultérieures pour y stocker une partie des substances radioactives actuellement considérées comme des matières, et non comme des déchets, comme par exemple les combustibles usés.
- **Flexibilité de l'exploitation** : capacité de Cigéo à s'adapter à des variations du programme industriel (chronique de réception, flux de réception, date de fermeture partielle, etc.) sans modification des infrastructures ou des équipements existants et sans construction d'ouvrages nouveaux. Certaines décisions d'exploitation relèvent de cette composante de la réversibilité, comme la mise en service partielle durant la phase industrielle pilote puis la mise en service complète, le stockage de premiers colis radioactifs, l'élargissement de l'inventaire stocké au fur et à mesure du développement du stockage, les décisions de fermetures, etc.

<sup>38</sup> 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.

- **Récupérabilité des colis** : cf. ci-dessous

Les notions de réversibilité et de récupérabilité attachées au projet Cigéo nécessitent une clarification de leurs enjeux et objectifs respectifs, et une consultation publique sur leurs modalités concrètes de mise en œuvre, qui devront aussi être précisées. Les décisions susceptibles d'avoir une incidence sur la réversibilité du projet (cf. action HAMAVL.2) devront également être présentées en explicitant la mesure d'un tel impact.

Bien que l'instruction des modalités de mise en œuvre de la réversibilité relève du périmètre de la demande d'autorisation de création (et fasse l'objet à ce titre de concertations spécifiques, décrites notamment par l'action HA-MAVL.4), le PDE\* a un rôle à jouer pour expliciter ces enjeux auprès du public.

Ainsi, le PDE\* élaboré par l'Andra à la suite de la demande d'autorisation de création devra identifier et expliciter les modalités de mise en œuvre de la réversibilité, dont la récupérabilité, prévues par la demande de DAC. Il devra constituer un outil d'analyse collective des conditions de mise en œuvre du projet, sous tous ses aspects et en particulier la réversibilité, et de mémoire des choix effectués et de leurs évolutions. Autant que possible, les décisions identifiées au titre de l'action HA-MAVL.2 pouvant avoir un impact sur la réversibilité du stockage seront explicitées dans le PDE\*. Ce dernier sera présenté à la commission de gouvernance du PNGMDR\* en parallèle du dépôt de la DAC.

L'élaboration des versions successives des PDE\* s'inscrira dans une démarche de concertation en continu prévoyant une concertation menée par l'Andra relative aux évolutions envisagées par rapport à la précédente édition puis une présentation devant la commission de gouvernance du PNGMDR\* de ces évolutions et du projet de PDE\*. Le cas échéant, le ministère chargé de l'énergie pourra émettre des recommandations sur le projet de PDE\*, qui devront être prises en compte par l'Andra.

En amont de chaque nouvelle édition du PNGMDR\*, un bilan de la mise en œuvre du PDE\* en vigueur sera établi, qui devra permettre de justifier que les principes définis par le plan ont été respectés.

### **Un objectif de récupérabilité fixé pour toute la durée d'exploitation du stockage**

La récupérabilité des colis vise avant tout à offrir de la souplesse dans le choix de gestion pérenne des déchets HA/MA-VL, en permettant de procéder au retrait de colis si le choix du stockage géologique comme mode de gestion de tout ou partie des déchets HA-MAVL pendant la phase d'exploitation du stockage était reconsidéré. Néanmoins, la récupérabilité sans objectif de réintégration des colis dans le stockage ou sans mode de gestion alternatif ne peut constituer une fin en soi.

Les options techniques de récupérabilité, à intégrer par l'Andra dans la conception de Cigéo, ont fait l'objet d'une première formalisation en 2016 dans un document spécifique dénommé « Dossier d'options techniques de récupérabilité<sup>39</sup> ». Elles ont été instruites par l'ASN\* au même titre que le dossier d'options de sûreté. Une démonstration de la capacité de Cigéo à assurer la récupérabilité des colis devra être apportée dans le dossier de DAC.

L'Andra devra démontrer que les colis resteront récupérables ~~au moins 100 ans comme le prévoit la Loi~~ dans les conditions fixées par la loi, pendant toute la durée d'exploitation du stockage jusqu'à la décision de fermeture définitive.

La mise en œuvre de la récupérabilité des colis sans objectif de réintégration dans le stockage ne pourrait s'effectuer qu'en vertu d'une loi précédée d'une concertation du public. La loi prévoira également qu'il serait nécessaire de présenter préalablement les objectifs poursuivis, la nature de la solution de gestion alternative envisagée, son degré de maturité et son coût, les coûts associés à cette opération de retrait et la stratégie d'entreposage des colis retirés.

### **Expliciter les enjeux de la flexibilité du stockage dans le PDE\***

---

<sup>39</sup> Disponible ici : <https://www.Andra.fr/cigeo/les-documents-de-referance#section-3144>

Pour garantir la mise en sécurité des déchets stockés pendant de longues périodes, les ouvrages souterrains du centre de stockage Cigéo devront être fermés. La conception de Cigéo et la flexibilité de son exploitation permettent d'offrir aux générations futures le choix de planifier les opérations visant à sa fermeture. Ces choix pourront conduire soit à anticiper les fermetures par rapport au schéma proposé dans le PDE\* de 2016, par exemple en obturant des alvéoles ou des groupes d'alvéoles dès la fin de leur remplissage, soit à repousser ces décisions à la fin du remplissage et du fonctionnement du centre de stockage Cigéo, voire quand la fermeture définitive aura été décidée.

Le centre de stockage Cigéo est conçu comme une installation de stockage pérenne, qui offre également pendant au moins 100 ans des fonctions analogues à celle d'une installation d'entreposage centralisé (surveillance, retrait et réexpédition éventuels)..).

Enfin, compte tenu du nombre croissant de colis qui seront stockés au fur et à mesure de l'exploitation de Cigéo et de l'obsolescence progressive des installations d'entreposage en surface, il existera une échéance à partir de laquelle la prise en charge des colis stockés dans Cigéo, s'il fallait les récupérer et les entreposer en surface, ne sera plus opérationnellement possible dans les installations d'entreposage existantes, en tout cas pas sans opération de jouvence.

**Le PDE\* devra identifier les enjeux d'une fermeture progressive des alvéoles de stockage**, en cohérence avec les modalités décisionnelles éventuellement définies au titre de l'action HAMAVL.2. Il explicitera en particulier le lien entre les décisions de fermeture (et leur impact sur la réversibilité du stockage) et les enjeux d'entreposages en surface (dimensionnement, durée de vie, etc.).

**Action HAMAVL.6 : Définir les principaux objectifs, critères de réussite et points d'attention de la phase industrielle pilote de Cigéo**

Le débat public de 2013 sur le projet de centre de stockage Cigéo a fait apparaître la demande d'une phase progressive et prudente de construction, d'essais et de démarrage de l'activité industrielle d'une installation considérée comme complexe compte tenu de sa profondeur<sup>40</sup>, de ses dimensions inhabituelles et des très longues durées pour lesquelles elle est conçue. Cette phase avait également pour objectif de confirmer la sûreté et la réversibilité du stockage. L'introduction d'une phase industrielle pilote (Phipil) dans le déploiement du centre de stockage Cigéo a ainsi été intégrée aux suites à donner au débat public de 2013, dans la proposition de plan directeur d'exploitation de 2016 puis inscrite dans le code de l'environnement par la loi du 25 juillet 2016 (art. L. 542-10-1 du code de l'environnement) avec un processus décisionnel associé.

A l'issue de la phase industrielle pilote, le Parlement pourra choisir soit de poursuivre l'exploitation du stockage, en adaptant éventuellement sa conception ou ses modalités d'exploitation, soit de renoncer au stockage de tout ou partie des déchets HA/MA-VL, ce qui nécessitera alors de définir une nouvelle stratégie de gestion reposant sur une alternative crédible au stockage.

En vue de préfigurer ce que pourrait être cette phase industrielle pilote, l'Andra a choisi de lancer une concertation spécifique sur le sujet. Au-delà de ce temps de concertation dédié, les échanges avec le public et les différentes parties prenantes se poursuivront durant toute l'instruction de la demande d'autorisation de création et au-delà. La présente édition du PNGMDR\* n'a donc pas comme objet d'arrêter dans le détail les objectifs, modalités et critères de réussite de la phase industrielle pilote. **Elle fixe néanmoins les grands principes et objectifs que devra respecter cette phase industrielle pilote :**

1. Permettre de conforter les données utilisées pour la conception et la démonstration de sûreté du stockage, notamment géologiques, et de procéder à la qualification des différents procédés industriels, notamment de creusement, de scellement, de construction d'alvéoles et d'exploitation. Le recours à des démonstrateurs sera privilégié autant que possible ; cet objectif sera considéré comme atteint avec la confirmation par l'ASN\* des choix de conception retenus lors de l'instruction de la demande d'autorisation de création et lors de la délivrance de l'autorisation de création.
2. Permettre d'approfondir certaines pistes d'optimisations technico-économiques envisagées dans le dossier de chiffrage du projet et au regard du retour d'expérience des premières

<sup>40</sup> Les bâtiments de surface de l'installation nucléaire du centre de stockage ne présentent pas de spécificité particulière par rapport à ceux des installations nucléaires existantes.

constructions. Ces éléments feront partie des enseignements à instruire dans le cadre du bilan de la phase industrielle pilote.

3. Permettre de tester le fonctionnement de l'installation, avec une attention particulière portée aux équipements concourant à la sûreté, à la réversibilité et à la surveillance ; l'atteinte de cet objectif se traduira par le bilan qu'en tirera l'Andra en fin de phase industrielle pilote, fondé sur l'examen des essais et opérations de stockage menés et de leurs résultats.
4. Etre un outil de déclinaison de la réversibilité et permettre de tester en grandeur réelle la capacité de récupérabilité des colis, notamment en situation dégradée. Les opérations complètes de retrait seront testées sur des maquettes de colis puis, si les essais sont concluants, sur des colis réels. Le contenu des essais et leur programmation seront construits dans un processus associant les parties prenantes, de même que les critères d'évaluation de l'atteinte de cet objectif.
5. Constituer une phase d'apprentissage de la gouvernance du projet de centre de stockage Cigéo (cf. action HAMAVL.3). Cet objectif sera satisfait par la démonstration que les objectifs fixés à l'action HAMAVL.3 ont été atteints.
6. Préparer, lors de la fin de la phase industrielle pilote, les conditions de passage à la phase d'exploitation suivante.

En se reposant sur les résultats de la concertation conduite en 2021, l'Andra proposera, d'ici fin 2022, une liste des enjeux de la Phipil, constituant les sujets techniques et sociétaux sur lesquels il convient d'acquérir un retour d'expérience en vue d'éclairer la future décision du Parlement. L'Andra devra proposer la nature et les quantités de déchets à stocker dans Cigéo pendant la phase industrielle pilote. Ces propositions de l'Andra seront présentées devant la commission de gouvernance du PNGMDR\*, en vue de recueillir son avis en amont de la finalisation du processus réglementaire d'autorisation, incluant la demande d'autorisation de création et la demande d'autorisation de mise en service initiale, limitée à la phase industrielle pilote, et qui intégrera ces résultats. Ces éléments permettront également d'alimenter les éditions successives du PNGMDR\* et notamment la définition, par le PNGMDR\*, des objectifs et critères de réussite de la Phipil\*.\*.

La phase industrielle pilote aura vocation à durer entre 15 et 25 ans. Cette durée pourra être ajustée à chaque édition du plan, de même que ses jalons, notamment son démarrage à la délivrance de l'autorisation de création et sa fin à l'autorisation de mise en service complète éventuelle de l'ASN\*.

## 8.4 Poursuivre la recherche de solutions de gestion alternatives pour les déchets HA et MA-VL

### Action HAMAVL.7 : Mettre en place un cadre adapté à la poursuite des recherches autour des alternatives au stockage en couche géologique profonde

Au regard de l'état des lieux des alternatives ou compléments au stockage en couche géologique profonde<sup>41</sup>, la poursuite de ces recherches doit s'inscrire dans un cadre rénové et selon une dynamique à construire. Le retour d'expérience montre en effet qu'en dehors des technologies nucléaires (réacteurs à neutrons rapides, réacteurs à sels fondus) apportant des perspectives de gestion complémentaires au stockage géologique profond, pour lesquelles les recherches autour de la transmutation vont se poursuivre (cf. PPE\* notamment), il n'existe pas à ce jour d'alternative crédible.

Le premier enjeu de cette action est donc de relancer une dynamique autour des recherches sur les options de gestion alternatives au stockage en couche géologique profonde, dans l'optique de faire émerger le cas échéant des pistes de recherches innovantes.

Pour ce faire, une instance dédiée sera mise en place : le comité d'expertise et de dialogue sur les alternatives au stockage en couche géologique profonde. Il associera des scientifiques et des parties prenantes, notamment des experts non institutionnels, ainsi qu'un représentant de la Commission nationale d'évaluation (CNE2). Le comité sera piloté par une personnalité qualifiée choisie par le ministère chargé de l'énergie et son secrétariat sera confié à l'Andra.

Ce comité aura pour objectif de :

- Echanger et débattre sur les travaux scientifiques produits ou à encourager, en menant notamment une veille scientifique sur les travaux menés à l'international qui pourraient intéresser la gestion des déchets HA/MA-VL ;
- Questionner les domaines de validité ou d'application des pistes envisagées. Les pistes étudiées devront être présentées selon l'état d'avancement des recherches et des perspectives qu'il est possible de pressentir sur le sujet (délai potentiel pour une mise en œuvre à petite échelle, à plus grande échelle, à l'échelle industrielle) notamment. Si possible, des évaluations environnementales et socio-économiques seront également présentées ;
- Faire des propositions sur les orientations de recherche à conduire ou sur des expertises à mener ainsi que sur les actions pertinentes à envisager pour faire émerger de nouvelles solutions ;
- Faire des recommandations sur la valorisation de ces travaux à des fins d'information et d'alimentation des travaux de la commission de gouvernance du PNGMDR\* ;
- Faciliter la mise en relation entre les instituts étrangers et les acteurs de la recherche française en vue d'un partage d'informations et de la mise en place de partenariats de recherche le cas échéant ;
- Informer régulièrement le public de l'état d'avancement des recherches autour des options de gestion complémentaires ou alternatives au stockage en couche géologique profonde.

Les membres de ce comité seront nommés par le ministère chargé de l'énergie, sur la base des propositions émises par la CNE\*, l'IRSN, l'Andra, le CEA, EDF et la commission de gouvernance du PNGMDR\*. Le comité devra dans un premier temps établir un programme de travail, des modalités de fonctionnement permettant de répondre aux objectifs fixés et les échéances associées. Le programme de travail devra identifier les organismes de recherche à associer le cas échéant.

<sup>41</sup> Se référer à :

- Etude IRSN, Panorama international des recherches sur les alternatives au stockage géologique des déchets de haute et moyenne activité à vie longue, Mai 2019 : <https://pngmdr.debatpublic.fr/images/contenu/PNGMDR-Rapport-IRSN-Panorama-recherches-alternatives-stockage-profond.pdf>

- Exercice de « La clarification des controverses techniques » menée par la CPDP sur le PNGMDR : <https://pngmdr.debatpublic.fr/approfondir/clarification-des-controverses-techniques>

Le comité rendra régulièrement compte de ses travaux auprès de la gouvernance du PNGMDR\*, au moins une fois par an et en dressera un bilan tous les cinq ans, en vue de l'élaboration de l'édition suivante du PNGMDR\*. Des actions de communication régulières à destination du public seront également menées autour de ces travaux en s'appuyant sur l'ANCCLI et les CLI\*. Par ailleurs, le comité établira ponctuellement des bilans à la demande de la commission de gouvernance du PNGMDR\* afin d'alimenter les réflexions de cette dernière en lien avec les jalons-clefs mentionnés à l'action HAMA.VL.3.

Les premiers travaux du comité seront alimentés par les résultats de l'appel à projets dédié aux solutions innovantes pour la gestion des déchets radioactifs lancé par le ministère chargé de l'énergie dans le cadre du plan France Relance.

### 8.5 Communiquer autour du coût du projet Cigéo

#### **Action HAMA.VL.8 : Informer le public sur les mises à jour de l'évaluation des coûts du projet Cigéo, la méthode d'évaluation de ces coûts et la chronique des dépenses prévues sur les dix prochaines années**

La mise à jour de l'évaluation des coûts afférents à la mise en œuvre des solutions de gestion à long terme des déchets radioactifs de haute et de moyenne activité (déploiement du projet Cigéo uniquement à ce jour), arrêtée par le ministre chargé de l'énergie conformément à l'article L. 542-12 du code de l'environnement, sera rendue publique lors du processus d'autorisation de création de Cigéo, au plus tard au moment de l'enquête publique. Ce coût a vocation à être réévalué régulièrement aux grandes étapes du projet Cigéo. La réactualisation sera rendue publique.

Les estimations des chroniques de dépenses liées au projet pour les 10 années à compter de l'autorisation de création seront rendues publiques sur le site de l'Andra. Elles seront mises à jour tous les 5 ans sur 10 années glissantes. Ces éléments seront également présentés à la gouvernance du PNGMDR\*.

### 8.6 Poursuivre les travaux autour des déchets HA/MA-VL

#### **Action HAMA.VL.9 – Poursuivre le conditionnement des déchets MA-VL produits avant 2015**

L'article L. 542-1-3 du code de l'environnement dispose que la totalité des déchets MA-VL produits avant 2015 doit être conditionnée avant 2030. Dans cette optique, le PNGMDR\* 2016 – 2018 a prescrit des études pour la caractérisation ou le conditionnement de certains types de déchets MA-VL, notamment les déchets bitumés et les déchets organiques riches en émetteurs alpha, les déchets de structure tels que les gaines magnésiennes des combustibles usés des réacteurs à uranium naturel-graphite-gaz (UNGG\*) et les déchets pulvérulents issus du traitement de combustibles usés des réacteurs UNGG\* entreposés à Marcoule, qui mettent en évidence que les études et travaux doivent se poursuivre.

Les producteurs de déchets établiront un état des lieux de leurs déchets à conditionner et le calendrier de conditionnement associé. Les producteurs devront expliciter les différentes mesures prises pour assurer le conditionnement définitif des déchets dans les délais définis par la loi et apporter tous les éléments d'explication permettant de justifier d'éventuelles difficultés à la mise en œuvre de ce conditionnement dans le délai prescrit. Ils proposeront le cas échéant un calendrier révisé.

Ces éléments seront établis par les producteurs de déchets, au plus tard fin 2022. Cet état des lieux s'attachera également à préciser les déchets présentant les plus forts enjeux en matière de sûreté et de radioprotection. Ce bilan sera transmis au ministère chargé de l'énergie, à l'ASN et à l'ASND. Sans préjudice des mesures prises par les autorités de sûreté par ailleurs, il pourra conduire à émettre une recommandation documentée à destination du Gouvernement sur l'opportunité d'une présentation au Parlement d'un ajustement de l'objectif calendaire inscrit dans la loi.

#### **Actions HAMA.VL.10 – Poursuivre les travaux nécessaires à la mise en œuvre du projet Cigéo**

Les travaux initiés dans le cadre du précédent PNGMDR\* seront consolidés et viseront à :

- La mise à jour des chroniques de livraison des déchets radioactifs vers Cigéo au cours de chaque nouvelle édition du plan ;

- La poursuite des réflexions autour des spécifications d'acceptation des colis dans Cigéo ;
- La poursuite des travaux autour du conditionnement des déchets de l'inventaire de réserve ;
- La poursuite des travaux sur les déchets bitumés ;
- L'anticipation des besoins en entreposage des déchets HA/MA-VL en cohérence avec les chroniques de livraison actualisées des déchets à Cigéo.

Pour ce faire, un programme de travail détaillé sera établi par le ministère chargé de l'énergie et l'ASN\* en lien avec l'Andra et les producteurs de déchets. Il précisera la façon dont les producteurs et l'Andra tiennent compte des recommandations de la Commission orientations<sup>42</sup> et de l'avis n° 2020-AV-0369 de l'Autorité de sûreté nucléaire du 1er décembre 2020<sup>43</sup>. Ce programme de travail sera présenté à la commission de gouvernance du PNGMDR\* fin-2022.

Un bilan global de ces études sera présenté lors de la concertation relative à la sixième édition du plan.

---

<sup>42</sup> Recommandations du 19 mars 2021 de la Commission Orientations sur la note d'orientations « HA/MA-VL »

<sup>43</sup> Avis n° 2020-AV-0369 de l'Autorité de sûreté nucléaire du 1er décembre 2020 sur les études concernant la gestion des déchets radioactifs de haute activité et de moyenne activité à vie longue (HA et MA-VL), remises en application du plan national de gestion des matières et des déchets radioactifs 2016-2018, en vue de l'élaboration du cinquième plan national de gestion des matières et des déchets radioactifs.

## 9. La gestion de catégories particulières de déchets : poursuivre la mise en œuvre de filières de gestion adaptées

### Objectifs

- *Poursuivre les études relatives à l'impact environnemental et sanitaire à long terme de la gestion des anciennes mines d'uranium*
- *Poursuivre la définition d'une stratégie de gestion adaptée à chaque stockage historique*
- *Poursuivre la définition et la mise en œuvre de filières de gestion pour les déchets nécessitant des travaux spécifiques*

### **9.1 Les stockages historiques et les déchets miniers : de fortes attentes pour des situations héritées du passé**

De fortes attentes locales ont été exprimées dans le cadre du débat public sur la gestion de catégories particulières de déchets tels que les déchets hérités de l'histoire et les déchets miniers.

Les solutions de gestion de ces déchets spécifiques doivent articuler les principes résultant d'une stratégie définie au niveau national et les enjeux territoriaux et locaux liés aux modes de gestion retenus. La responsabilité de la mise en œuvre de ces principes doit être portée par les autorités administratives compétentes, dans le cadre réglementaire existant en matière d'installations classées pour la protection de l'environnement ou d'installations nucléaires de base.

### **9.2 Poursuivre l'évaluation des impacts de la gestion des anciens sites miniers 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. L'uranium est généralement insoluble mais, du fait de sa durée de vie très longue<sup>44</sup>, et des évolutions possibles des conditions physico-chimiques de l'environnement, sa migration sur le long terme doit être évaluée.

Les activités d'exploration, d'extraction et de traitement ont concerné en France environ 250 sites de tailles hétérogènes (depuis de simples travaux de reconnaissance à des chantiers d'exploitation de grande ampleur), répartis sur 27 départements. Depuis 2001, toutes les mines d'uranium en France sont arrêtées et tous les sites miniers d'uranium ont fait l'objet de travaux de mise en sécurité et de réaménagements à la suite de l'arrêt de leur exploitation. Il convient de rappeler qu'à la fin de validité du titre minier, la responsabilité de la surveillance et de la prévention des risques revient à l'État. Un site minier est un ensemble plus ou moins complexe d'ouvrages miniers et de dépôts. Parmi les différents matériaux ou déchets susceptibles d'être stockés sur les anciens sites miniers, on distingue en général :

- les stériles miniers : produits constitués des roches excavées lors de l'exploitation minière, après récupération de la partie commercialement valorisable qui constitue le minerai ;
- les résidus de traitement miniers : produits restant après extraction de l'uranium contenu dans le minerai par traitement de lixiviation statique ou dynamique ;
- les déchets divers, gravats, fûts ou déchets métalliques issus du démantèlement des installations d'exploitation minière.

Dans le cas spécifique des anciennes mines d'uranium, les sites sont présents dans des régions qui présentent naturellement des affleurements de roches riches en radioactivité naturelle, et dans lesquelles il existe une radioactivité naturelle pouvant être importante, notamment avec l'émission de radon.

---

<sup>44</sup> L'uranium naturel est composé à plus de 99 % d'uranium-238, dont la période est de 4,47 milliards d'années.

Plusieurs enjeux sont associés au réaménagement des anciens sites miniers d'uranium et certains d'entre eux ont déjà fait l'objet d'études dans les précédentes éditions du PNGMDR\*, à savoir la surveillance des anciens sites miniers réaménagés, la gestion des rejets diffus et le traitement des eaux, la limitation des impacts à long terme vis-à-vis de l'homme et de l'environnement. Ces enjeux ont une dimension locale importante.

Le PNGMDR\* 2016-2018 a demandé que les études relatives aux anciens sites miniers soient poursuivies dans la continuité des PNGMDR\* précédents.

Les études remises par Orano Mining dans le cadre du PNGMDR\* 2016-2018 apportent de nouveaux éléments permettant la poursuite de la démarche engagée, visant à améliorer la gestion des anciennes mines d'uranium et des stockages de résidus miniers uranifères, en particulier leur impact environnemental et sanitaire à long terme.

Certaines demandes et études techniques issues du PNGMDR\* 2016-2018 ont été également nécessaires aux travaux menés dans les sous-groupes de travail pluralistes du PNGMDR\* relatifs à la stabilité des ouvrages ceinturant les stockages de résidus de traitement miniers et aux traitements des eaux des anciens sites miniers. Ces sous-groupes de travail répondent au besoin, souligné lors du débat public, d'accentuer l'association des parties prenantes aux stratégies de gestion à long terme des anciens sites miniers. Le PNGMDR\* 2016-2018 n'a pas permis d'aboutir à la publication des guides méthodologiques associés à chacun de ces sous-groupes de travail. Ces guides seront publiés d'ici mi-2022.

La précédente édition du PNGMDR\* a permis, par ailleurs, de considérer comme achevé le recensement réalisé des verses à stérile et des stériles miniers dans le domaine public. Il reste désormais à mettre en œuvre des modalités de conservation de la mémoire adaptées aux enjeux de long-terme que présentent ces sites.

#### **Action DECPAR.1 – Poursuivre les études relatives à l'impact environnemental et sanitaire à long terme de la gestion des anciennes mines d'uranium**

Les études lancées dans le cadre du précédent PNGMDR\* seront poursuivies autour des enjeux susmentionnés, notamment ceux liés à la stabilité à long terme des ouvrages ceinturant les stockages de résidus de traitement minier, à la stratégie de gestion des eaux issues des anciennes mines d'uranium et à l'évaluation des impacts dosimétriques et environnementaux à long terme des stockages de résidus.

Pour ce faire, un programme de travail détaillé sera établi par le ministère chargé de la sûreté nucléaire et l'ASN\* en lien avec Orano Mining et sera présenté à la commission de gouvernance fin 2022. Les études menées dans le cadre de ce programme de travail seront régulièrement présentées à la gouvernance du plan selon des échéances définies par le programme de travail.

Un bilan global de ces études sera présenté en amont de la concertation relative à la sixième édition du plan.

### **9.3 Poursuivre la définition d'une stratégie de gestion des stockages historiques**

Les stockages historiques sont définis comme « *les lieux où ont été stockés avant 2000 des déchets radioactifs qui ne sont pas sous la responsabilité de l'Agence nationale pour la gestion des déchets radioactifs et pour lesquels les producteurs ou détenteurs n'envisageaient pas lors de leur dépôt une gestion dans les filières externes dédiées à la gestion des déchets radioactifs existantes ou en projet, à l'exclusion des lieux de stockage de résidus et stériles miniers* »<sup>45</sup>.

Ces stockages historiques sont situés à proximité ou au sein des périmètres d'installations nucléaires de base civiles ou secrètes, ou de sites et installations nucléaires d'expérimentations intéressant la Défense. Les déchets concernés sont principalement issus de démantèlement ou d'assainissement d'anciennes usines, ou des terrassements de sites nucléaires.

<sup>45</sup> Article D. 542-83 du code de l'environnement

Les enjeux principaux liés à la gestion des stockages historiques sont le recensement exhaustif des stockages par les exploitants, leur suivi et leur gestion préférentielle dans les filières existantes ou en projet.

Le PNGMDR\* 2016-2018 a demandé l'achèvement des investigations relatives à l'identification de stockages historiques contenant des déchets radioactifs au sein ou à proximité des périmètres des installations nucléaires et la présentation argumentée des stratégies de gestion pour les stockages identifiés.

Il a en outre recommandé :

- De préciser l'inventaire physique et radiologique des stockages découverts ;
- Que les exploitants maintiennent leur vigilance lors des opérations de terrassement ou de démantèlement dans les sites nucléaires et prennent en compte l'éventualité de découvrir d'autres stockages historiques à ces occasions ;
- D'assurer le maintien de la mémoire de ces stockages historiques, et que les déchets découverts lors des investigations relatives à la recherche de stockages historiques devraient préférentiellement faire l'objet d'une gestion dans les filières existantes ou en projet.

Les exploitants se prononçant majoritairement en faveur de la poursuite d'une gestion *in situ* d'un stockage historique, le PNGMDR\* 2016-2018 a demandé que les justifications soient suffisamment étayées pour permettre d'apprécier les raisons de ce choix au regard des enjeux de sûreté et de protection des intérêts mentionnés à l'article L. 593-1 du code de l'environnement.

#### **Action DECPAR.2 – Préciser les programmes de surveillance adaptés à chaque stockage historique et communiquer leurs résultats**

Les exploitants devront présenter, avant fin septembre 2022, un programme de surveillance adapté mis en place sur chaque stockage historique dans lequel des déchets seraient laissés en place devant :

- Tenir compte des conditions hydrogéologiques du site,
- Identifier les paramètres à surveiller,
- Considérer l'ensemble des déchets, y compris les substances indésirables susceptibles d'être présentes.

Les résultats de ce programme de surveillance devront être communiqués régulièrement au public, en tenant compte des cadres réglementaires des installations concernées.

#### **Action DECPAR.3 – Définir une stratégie de long terme pour la gestion des stockages historiques**

L'analyse proposée par les exploitants, qui les conduit généralement à privilégier un mode de gestion *in situ*, compare deux scénarios « extrêmes », sans prendre en compte des voies médianes qui intégreraient le scénario de la poursuite d'une gestion *in situ* combinée à la mise en place de dispositions tendant à améliorer, pour les stockages historiques existants, la protection des intérêts mentionnés à l'article L. 593-1 du code de l'environnement. De plus, l'article D. 542-83 du code de l'environnement dispose que « Les déchets [contenus dans les stockages historiques] sont gérés en priorité dans les filières existantes ou en projet lorsque leur quantité et leur nature le permettent. ».

Le scénario de reprise intégrale des déchets dans les filières existantes ou en projet devra être examiné. En cas de difficultés justifiées de reprise intégrale, en raison de la nature ou de la quantité des déchets, l'exploitant étudiera, autant que possible, une gestion dans les filières existantes pour une partie des déchets concernés. Dans ce cadre, des solutions de stockage locales devront être étudiées<sup>46</sup>.

---

<sup>46</sup> À cet égard, la mise en œuvre d'installations de stockage de déchets TFA décentralisées sera conditionnée à la démonstration de l'atteinte d'exigences relatives à la protection de la santé des personnes, de la sécurité et de l'environnement au moins équivalentes à celles du Cires. A ce titre, l'action TFA.3 prévoit sur ce point une analyse comparée de l'impact sur l'environnement de cette modalité de gestion par rapport à un scénario d'envoi au Cires.

Un groupe de travail pluraliste, présidé par une personnalité qualifiée indépendante, dont des représentants des territoires impliqués ou susceptibles de l'être, sera constitué. Il participera à l'amélioration de la démarche méthodologique, à la priorisation des travaux au regard des enjeux et veillera à l'objectivité de sa mise en œuvre.

Le groupe de travail identifiera :

- d'ici fin 2022, les différents scénarios de gestion à étudier, qui devront inclure un scénario de reprise complète des déchets, ainsi que, pour chaque scénario conduisant à laisser des déchets en place, les dispositions de confortement et de surveillance jugées utiles, tel que mentionné plus haut ;
- d'ici mi-2023, des critères partagés, ainsi que leur pondération relative<sup>47</sup>.

Les exploitants mèneront d'ici fin-2023, pour les stockages historiques dont ils sont responsables, une analyse en cycle de vie de chacun des scénarios ainsi identifiés par le groupe de travail établie conformément à la norme ISO 14040. Ces travaux pourront s'appuyer sur la méthode d'évaluation environnementale développée par l'Andra, décrite dans l'action ENV.1.

Pour chaque stockage historique recensé, les résultats de ces analyses en cycle de vie constitueront une donnée d'entrée pour la mise en œuvre de l'analyse multicritère de l'ensemble des scénarios envisagés telle que prévue à l'action CHAP.1, fondée sur les critères et pondérations définies par le groupe de travail. Les résultats de cette analyse sont attendus d'ici mi-2024.

Les résultats des travaux du GT seront régulièrement présentés devant les instances du HCTISN et de la commission de gouvernance du PNGMDR.

Les exploitants remettront à l'autorité locale compétente un plan de gestion sur le long terme, prenant en compte le meilleur scénario déterminé en application de cette analyse, d'ici fin 2024.

Dans l'attente de leur identification complète, les stockages historiques présentent des risques pour les chantiers susceptibles d'intervenir sur site qui doivent être pris en compte. Afin de prévenir au mieux ces risques, la conservation de la mémoire est un point qui reste à renforcer.

Les exploitants devront préciser les modalités envisagées pour la gestion de la mémoire de la présence des stockages dont ils sont responsables. Les informations conservées devront au moins expliciter le volume et l'activité des déchets concernés, ainsi que les données issues de la surveillance de l'environnement.

#### ***9.4 Poursuivre la définition et la mise en œuvre de filières de gestion pour les autres déchets particuliers***

**Action DECPAR.4 – Poursuivre les travaux de définition et de mise en œuvre des solutions de gestion pour les déchets ne faisant pas encore l'objet de filière de gestion**

En lien avec l'action POL.5, les producteurs dresseront un état des lieux des catégories de déchets faisant encore l'objet de difficultés de prise en charge (déchets mentionnés par l'avis n° 2021-AV-0379 du 11 mai 2021 de l'ASN y compris les sources scellées) et établiront avec l'Andra un programme de travail pour développer les solutions de gestion associées. Ces éléments seront transmis pour fin-2023 au ministère chargé de l'énergie et aux autorités de sûreté. Ce programme de travail sera établi en cohérence avec l'échéance de 2030 fixée par le code de l'environnement et tiendra compte des recommandations émises par l'ASN dans son avis susmentionné. Il sera présenté devant la commission de gouvernance du PNGMDR\*.

<sup>47</sup> Ces critères pourront intégrer ceux définis dans l'arrêté du 2 mai 2013 relatif aux définitions, liste et critères de la directive 2010/75/UE du Parlement européen et du Conseil du 24 novembre 2010 relative aux émissions industrielles (prévention et réduction intégrées de la pollution).

## 9.5 Renforcer l'information de la gouvernance du PNGMDR\* sur les travaux menés autour de la gestion des déchets issus d'un accident nucléaire

La directive interministérielle du 7 avril 2005 sur l'action des pouvoirs publics en cas d'évènement entraînant une situation d'urgence radiologique a chargé l'ASN\*, en relation avec les départements ministériels concernés, de définir, préparer et mettre en œuvre les dispositions nécessaires pour répondre aux situations post-accidentelles. A cette fin, l'ASN\* a mis en place en juin 2005 un comité directeur pour la gestion de la phase post-accidentelle d'un accident nucléaire (CODIRPA) chargé d'élaborer les éléments de doctrine correspondants, qui a instauré 11 groupes de travail dont un groupe dédié à la gestion des déchets.

Les travaux menés dans le cadre du CODIRPA depuis 2005 ont abouti à l'élaboration d'éléments de doctrine pour la gestion post-accidentelle d'un accident nucléaire d'ampleur moyenne entraînant des rejets de courte durée (inférieure ou égale à 24 heures). La publication de ces éléments en novembre 2012 a marqué une première étape dans les travaux du comité, ainsi que dans la préparation de la gestion post-accidentelle en France. Ces éléments ont depuis été pour partie repris au sein du plan national de réponse à un accident nucléaire ou radiologique majeur, publié par le SGDSN en février 2014.

### Doctrine de gestion des déchets contaminés à la suite d'un accident nucléaire

*Des éléments de doctrine sur la gestion des déchets contaminés à la suite d'un accident nucléaire ont été publiés pour la première fois en 2012 par le Comité directeur pour la gestion de la phase post accidentelle (CODIRPA). La nature et le volume des déchets à gérer, la disponibilité des installations de gestion des déchets ainsi que l'impact radiologique potentiel du traitement ou de l'évacuation de certains déchets contaminés sont des critères qui doivent guider, dans un but d'optimisation de la gestion des déchets, à la fois le choix des actions de réduction de la contamination, le choix des actions de protection des populations et de l'environnement et le choix des solutions de gestion des déchets.*

La réflexion à propos de la préparation à la gestion d'une situation post-accidentelle a été poursuivie, le programme du CODIRPA 2013-2018 prévoyait ainsi la réalisation de travaux complémentaires sur certains sujets, dont la décontamination des territoires et la gestion des déchets.

Afin de faire progresser la doctrine du CODIRPA s'agissant de la gestion des déchets radioactifs, un groupe de travail dédié a été créé en 2015, en lien avec le GT PNGMDR. Ses travaux se sont articulés autour de : (i) l'analyse du retour d'expérience de l'accident de Fukushima-Daiichi et notamment des bonnes et des mauvaises pratiques sur le terrain ; (ii) de la comparaison du retour d'expérience de cet accident avec la doctrine actuelle du CODIRPA telle que formulée dans le rapport du 21 novembre 2012 ; (iii) des propositions d'évolution de cette doctrine, le cas échéant.

Le 18 juin 2020, le Premier ministre a émis un nouveau mandat pour le CODIRPA pour la période 2020-2024. Ce nouveau mandat prévoit que le CODIRPA précisera la stratégie mise en œuvre pour réduire la contamination radioactive environnementale, en tenant compte des multiples facteurs associés à celle-ci, tels que son coût financier, le gain des actions de décontamination en matière de réduction de l'exposition des populations aux rayonnements ionisants, le volume de déchets générés et leurs modalités de traitement, mais également l'impact dosimétrique pour les personnes chargées de les réaliser. Cette mission est confiée au groupe de travail « *stratégie de réduction de la contamination et gestion des déchets* », piloté par l'ASN\*, dont les travaux ont débuté en février 2021.

L'objectif général de ce groupe de travail est de préciser et, le cas échéant, d'adapter les premiers éléments de doctrine du CODIRPA, concernant la réduction de la contamination des territoires et la gestion des déchets en phase post-accidentelle.

### **Action DECPAR.5 – Renforcer l'information de la commission de gouvernance du PNGMDR\* sur les travaux menés autour des déchets issus d'un accident nucléaire**

Les travaux du groupe de travail « *stratégie de réduction de la contamination et gestion des déchets* », piloté par l'ASN\*, feront l'objet d'une présentation à la commission de gouvernance du PNGMDR\* au moins deux fois durant la période du plan.

## 10. Pour une meilleure prise en compte des enjeux environnementaux, sanitaires, économiques, éthiques et territoriaux

### Objectifs

- *Renforcer la prise en compte des impacts environnementaux, sanitaires, économiques, territoriaux et éthiques dans les choix de gestion des matières et des déchets radioactifs*
- *Développer des méthodes d'analyse de ces impacts, permettant d'associer les parties prenantes et la société aux choix de gestion*
- *Ouvrir la voie à des réflexions de plus long terme sur ces enjeux*

Les enjeux transversaux pour la gestion des matières et des déchets radioactifs ont vocation à être mieux intégrés et anticipés dans les choix stratégiques. Cet aspect avait déjà été mis en exergue dans le PNGMDR\* 2016-2018 et l'effort d'intégration de ces enjeux se poursuit dans le cadre de la présente édition.

### **Action CHAP.1 - Développer une méthode d'analyse multicritères des options de gestion possibles et la déployer dans un cadre « multi-acteurs »**

L'objectif de cette action est le développement d'un outil permettant d'explorer les avantages et les inconvénients de différentes stratégies de gestion des matières et des déchets radioactifs tout en mettant en perspective les points de vue des acteurs interrogés.

Cet outil visera à alimenter le processus décisionnel des choix de gestion en permettant l'intégration de critères de nature différente et en explicitant les choix, motivations et arguments des participants dans l'objectif de comparer de façon structurée et homogène les scénarios de gestion envisageables.

De par sa construction, cet outil permettra de traiter des critères techniques (comme par exemple les critères relatifs à la sûreté des installations, les conséquences environnementales dont les enjeux liés à la biodiversité, à la prise en compte du changement climatique, aux rejets dans l'environnement, aux émissions de gaz à effet de serre ou aux consommations énergétiques ou encore sanitaires dans leur ensemble) mais aussi des critères économiques, politiques, sociétaux, éthiques, en faisant également ressortir les argumentaires sous-jacents par type d'acteur.

En fonction du degré de connaissance et d'expertise des participants à l'exercice d'analyse multicritères, l'application de la méthodologie pourra être complétée et éclairée par la mise à disposition de données plus quantitatives (dont les limites de rejet fixées par la réglementation) qui pourront être consolidées à partir des travaux menés spécifiquement sur chaque enjeu transverse (notamment pour les données environnementales, sanitaires, etc.).

La méthode d'évaluation environnementale stratégique développée par l'Andra (cf. partie 10.1) pourra notamment être utilisée à cette fin. Les propriétaires de matières et déchets radioactifs pourront également être sollicités pour fournir les données nécessaires, à l'exception de celles relevant du secret des affaires. La méthodologie d'analyse multicritères et multi-acteurs devra être développée d'ici fin 2022. Son déploiement fera l'objet d'un cadrage spécifique qui sera présenté à la commission de gouvernance du plan.

L'objectif sera de déployer cette analyse multicritère pour les filières de gestion concernées conformément aux actions proposées dans le présent plan, selon des modalités permettant d'impliquer les différentes catégories d'acteurs concernés. En l'espèce, sur la base des dispositions prévues pour les filières concernées, il s'agira de parvenir *a minima* à une matrice d'appréciation des options selon les différents critères exprimés par les participants. Si des analyses quantitatives sont menées, les unités de mesure de chaque critère seront arrêtées conjointement.

La démarche devra permettre le respect d'un principe de représentativité pour les participants et de diversité pour les acteurs impliqués dans cette démarche.

Une attention sera portée au calendrier de déploiement de la méthodologie afin qu'il soit compatible avec les autres travaux techniques menés en parallèle dans le cadre du PNGMDR\* et qui permettront d'alimenter les critères de la démarche.

## 10.1 Enjeux environnementaux et sanitaires

Les différentes éditions du PNGMDR\* ont permis de progresser dans la structuration des filières de gestion des matières et des déchets radioactifs et de renforcer les politiques publiques concourant, dans ce domaine, au respect de la protection de la santé des personnes, de la sécurité et de l'environnement.

Si ces enjeux transversaux sont prioritaires, ils doivent toutefois continuer d'être consolidés et être rendus plus explicites dans les futures éditions du plan.

Le projet de PNGMDR\* 2016-2018 a été soumis, pour la première fois, à l'avis de l'Autorité environnementale. Dans son avis n° 2016-036, cette dernière recommandait notamment :

- De produire une évaluation comparée des impacts pour la population et l'environnement (rejets et déchets) des différentes alternatives possibles ou envisagées ;
- D'appliquer une méthodologie adaptée à chaque filière de gestion des matières ou des déchets radioactifs en fonction des principaux enjeux environnementaux qui la concernent ;
- De fournir une indication de l'évolution de l'activité et de la composition des principaux radioéléments et produits écotoxiques stockés, à diverses échéances de très long terme.

Les recommandations de l'Autorité environnementale ont ainsi conduit à une meilleure prise en compte des questions environnementales et sanitaires et à inclure dans le PNGMDR\* 2016-2018 des demandes :

- à Orano sur l'analyse comparée<sup>48</sup> des impacts pour l'environnement d'une stratégie de retraitement des combustibles usés en comparaison de celle qui résulterait de l'absence de retraitement ;
- à l'Andra sur la mise à jour du schéma industriel global pour les déchets TFA<sup>49</sup>, intégrant une proposition de grille d'analyse multicritères permettant de justifier la pertinence des choix retenus pour la gestion des déchets TFA, notamment sur le plan environnemental ; sur une analyse comparée intégrant les rejets de nouvelles filières à mettre en place, comme pour les déchets tritiés et l'incinération des déchets TFA ;
- à l'IRSN sur la définition d'une méthodologie et de critères pour apprécier la nocivité des matières et déchets radioactifs.

Les résultats de l'étude portant sur la nocivité des matières et déchets radioactifs ont amené l'IRSN à proposer une représentation graphique sous forme de quatre cadrans, incorporant des indicateurs permettant de quantifier la nocivité d'une matière ou d'un déchet radioactif dans quatre situations d'exposition :

- les deux premières impliquent la mise en contact d'un individu et d'un colis de déchets radioactifs (ou de matière radioactive) ;
- les deux dernières situations supposent l'abandon du colis et la dispersion de son contenu dans l'environnement.

Le rapport fournit également un exemple d'application de la méthode pour trois familles de déchets et formule des propositions en vue d'un déploiement plus large permettant à terme de disposer d'une indication sur la nocivité de chacune des différentes familles de déchets et son évolution au cours du temps.

Plusieurs autres programmes de recherche pour réduire la nocivité des déchets sont, par ailleurs, actuellement poursuivis et seront présentés plus en détails sur le site Internet dédié au PNGMDR\*.

---

<sup>48</sup> Ce sujet est traité dans l'action POL.1

<sup>49</sup> Ce sujet est traité dans la partie 6.3 relative à la gestion des déchets TFA.

***S'agissant des enjeux environnementaux et sanitaires, plusieurs objectifs seront poursuivis :***

- *Poursuivre la prise en compte des enjeux environnementaux et sanitaires dans les choix des options de gestion des matières et déchets radioactifs*
- *Consolider les données des matières et déchets radioactifs permettant d'apprécier leurs potentiels impacts sanitaires et environnementaux*
- *Conforter les données environnementales liées à la gestion des matières et des déchets radioactifs et assurer leur mise à disposition du public*
- *Mettre en place un suivi du bilan environnemental du plan, en lien avec les évaluations environnementales réalisées à chaque édition*

**Action ENV.1 – Élaborer une méthode d'évaluation environnementale des scénarios de gestion des matières et déchets radioactifs et l'appliquer à plusieurs filières de gestion**

L'Andra a débuté des travaux visant à construire une méthode d'évaluation environnementale stratégique sur la base des approches d'analyse en cycle de vie (ACV\*). L'Andra envisage à ce stade d'appliquer cette méthode pour comparer les scénarios de gestion des déchets FA-VL et des matières susceptibles d'être requalifiées en déchets radioactifs.

Il est demandé à l'Andra, pour fin 2022, de finaliser l'élaboration de cette méthode d'évaluation environnementale et de la présenter à la commission de gouvernance du plan.

Cette méthode d'évaluation environnementale permettra d'alimenter la méthode d'analyse multicritères (cf. action CHAP.1), notamment en ce qui concerne les données environnementales. L'élaboration de ces deux méthodes se faisant en parallèle, il s'agira de mettre en place un processus itératif entre ces travaux, les méthodologies développées pouvant s'alimenter réciproquement.

Puis, sur la base de scénarios de gestion<sup>50</sup> qui devront être définis pour chacune des filières retenues (gestion des déchets TFA, gestion des déchets FA-VL, gestion des déchets en stockages historiques, stockage des matières susceptibles d'être requalifiées en déchets<sup>51</sup>), l'Andra appliquera, en lien avec les producteurs, la méthode d'évaluation environnementale à chacun des scénarios d'ici mi-2023. Pour ce faire et au préalable, l'Andra proposera à la commission de gouvernance du plan un calendrier de déclinaison des travaux pour chacune des filières d'ici fin 2022.

Les résultats de l'évaluation environnementale des scénarios de gestion pourront ainsi alimenter les analyses multicritères qui seront menées.

**Action ENV.2 – Poursuivre les travaux sur la nocivité des matières et déchets radioactifs**

La méthode proposée par l'IRSN dans son rapport de 2018 permet de couvrir une large gamme de radionucléides et de substances chimiques. Son application nécessite toutefois que soient disponibles pour chaque colis, d'une part, les inventaires chimiques et radiologiques, et, d'autre part, les données de toxicité des substances chimiques retenues.

De plus, l'IRSN a fait le choix de ne pas considérer les caractéristiques de confinement du colis, dans l'objectif de mettre en perspective une nocivité intrinsèque d'un côté, et les dispositions prises pour en limiter les conséquences, y compris par un conditionnement adapté, de l'autre. Il sera toutefois utile de poursuivre ces travaux et de quantifier l'amélioration apportée par l'adoption d'un conditionnement efficace, en tant qu'élément complémentaire à l'indicateur de nocivité intrinsèque fourni actuellement par la méthode.

En parallèle, l'Andra a lancé sa propre réflexion, en collaboration avec le Centre d'étude sur l'évaluation de la protection dans le domaine nucléaire (CEPN\*), sur la mise en place d'un indicateur évaluant la

<sup>50</sup> L'élaboration de scénarios de gestion est proposée pour chaque filières identifiées (TFA, FA-VL, matières et scénarios, déchets spécifiques) dans les parties et actions dédiées.

<sup>51</sup> Uranium appauvri, uranium de retraitement, substances thorifères.

dangerosité intrinsèque des déchets, en utilisant l'indicateur DALY (Disability Adjusted Life Years) permettant de rapprocher le risque radiologique du risque chimique.

Les travaux sur l'appréciation de la nocivité des matières et déchets radioactifs seront poursuivis au travers des actions suivantes :

1. Évaluer la complémentarité éventuelle de l'approche exploratoire relative à l'indicateur de dangerosité exprimé en DALY\* avec l'approche présentée par l'IRSN ;
2. Harmoniser les données d'entrée (inventaires radiologique et chimique notamment) en lien avec les producteurs, pour déployer la méthode sur l'ensemble des catégories de matières et familles de déchets ;
3. Poursuivre le développement technique de la méthodologie IRSN avec des experts pluralistes :
  - a. Questionner la représentation actuelle sous forme de cadrans à destination du public non averti ;
  - b. Intégrer la possibilité de prendre en compte les caractéristiques du conditionnement par des facteurs d'abattement de la nocivité, dans l'objectif de proposer une représentation de la nocivité de la matière ou du déchet avec et sans conditionnement ;
  - c. Finaliser la prise en compte des substances chimiques dans le scénario de dispersion accidentelle, en lien avec l'INERIS\*.

L'Andra transmettra, sur la base des travaux menés avec l'IRSN et des experts pluralistes, au plus tard fin 2022, un rapport présentant la méthodologie retenue et des exemples d'application, avec un premier déploiement de la méthode sur les déchets TFA et HA/MA-VL à plusieurs échéances temporelles caractéristiques de ces typologies de déchets.

Sur la base de cette méthodologie, les prochaines éditions (post édition de 2023) de l'Inventaire national des matières et déchets radioactifs, comporteront des indications sur la nocivité pour certaines familles de déchets et catégories de matières, en fonction de l'avancement du déploiement de la méthodologie précitée.

**Action ENV.3 – Renforcer la prise en compte des enjeux environnementaux et sanitaires lors de l'implantation d'un site de gestion de matières ou de déchets radioactifs et l'information des riverains**

Lors de la réunion de concertation post débat consacrée aux enjeux territoriaux, de nombreuses personnes ont estimé que les choix d'implantation des centres de stockage et les études d'impact ne tenaient pas suffisamment compte des aspects sanitaires.

Il convient de rappeler que la réglementation définit des exigences relatives à la prévention des risques et à la surveillance de l'environnement des installations, destinées notamment à prévenir tout impact sanitaire.

En application de l'article R. 122-2 du code de l'environnement, tout projet d'activité nucléaire fait l'objet d'une évaluation environnementale. Ses impacts potentiels peuvent justifier que le projet soit soumis à une autorisation.

Le système français pour obtenir une autorisation est fondé sur une approche proportionnée aux enjeux. Les différentes nomenclatures permettent de déterminer la procédure d'autorisation à suivre. Les activités de gestion des déchets radioactifs et du combustible usé sont encadrées principalement par le code de l'environnement, qui définit les exigences liées aux installations nucléaires de base (INB) et aux installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE). Certaines activités mettant en œuvre des quantités moindres de substances radioactives, ne relevant ni de la nomenclature INB\*, ni de la nomenclature ICPE\*, sont encadrées par le code de la santé publique.

Une fois autorisées, ces activités, qu'elles soient soumises à la réglementation ICPE\* ou INB\*, doivent respecter la réglementation applicable aux rejets et sont soumises à des contrôles. Elles doivent également faire l'objet d'un plan de surveillance dans l'environnement<sup>52</sup>.

Afin de rendre ces informations plus accessibles, les porteurs de projet sont encouragés à prévoir, lors de concertations obligatoires ou à mener de manière volontaire le cas échéant, une présentation spécifique de ces études d'impact aux acteurs locaux et au public. Des réflexions seront engagées par le ministère chargé de l'énergie afin de renforcer cet aspect dans le code de l'environnement.

Des réflexions seront lancées par le ministère chargé de l'énergie, en lien avec l'ASN\*, l'IRSN et l'INERIS\*, autour des méthodologies de définition de l'état initial de l'environnement et des plans de surveillance environnementale afin de renforcer la prise en compte des usages des milieux et des populations situés dans l'environnement de l'installation. Il s'agira d'établir un retour d'expérience sur la surveillance environnementale des installations et de déterminer d'éventuelles pistes d'amélioration des plans de surveillance, notamment pour renforcer l'alerte précoce en cas d'impact potentiel de l'installation sur les milieux afin de prévenir, suffisamment en amont, tout impact sanitaire sur les populations riveraines.

Les commissions locales d'information (CLI\*) ou commissions de suivi de site (CSS\*) sont chargées de veiller à ce que les données environnementales soient mises à la disposition du public, lors de leurs réunions et *via* leurs sites Internet. Un travail sera engagé avec l'ANCCLI afin que les CLI\*/CSS\* veillent à ce que ces données soient exploitées, sous contrôle de l'inspection de l'installation, sous un format accessible au public permettant d'illustrer l'impact environnemental du site sur son environnement. Ces informations seront également relayées *via* le site Internet du PNGMDR\*.

Enfin, la faisabilité d'établir un état initial sanitaire sur le territoire des installations de gestion des matières et des déchets radioactifs puis d'un suivi dans le temps de cet état sanitaire sera étudié de manière plus systématique (utilisation d'indicateurs sanitaires validés au niveau national, mise en place d'un registre des cancers, utilisation des données collectées dans le cadre du Système national des données de santé). Cette réflexion associera, notamment, le ministère de la santé (DGS) et Santé publique France et tiendra aussi compte des initiatives menées par les parties prenantes.

#### **Action ENV. 4 – Mettre en place un suivi du bilan environnemental du PNGMDR\***

Lors de l'évaluation environnementale du PNGMDR\* 2016-2018, le ministère chargé de l'énergie s'était engagé à ce qu'un bilan de cette évaluation environnementale soit intégré à l'évaluation de la cinquième édition, reprenant les enseignements de la période 2016-2018 et mettant en perspective les recommandations nouvelles formulées.

Il semble nécessaire d'inscrire cette recommandation dans une action plus large visant à suivre l'incidence des actions prévues par les éditions successives du PNGMDR\*, au regard du temps long de mise en œuvre de ces actions ainsi que d'émergence de leurs impacts.

En s'appuyant sur les actions prévues par la cinquième édition (notamment la méthodologie d'analyse multicritères), le ministère chargé de l'énergie élaborera un bilan des deux évaluations environnementales menées en 2016 et 2021, mettant en exergue les actions portant spécifiquement sur les enjeux environnementaux, et proposera des indicateurs de suivi des incidences de ces actions sur l'environnement, qui auront vocation à alimenter les éditions suivantes du plan. Par ailleurs, la démarche conduisant à identifier les principaux enjeux environnementaux et les limites des scénarios d'évolution de la production d'énergie nucléaire pourra être précisée et évaluée.

---

<sup>52</sup> Pour plus de détails, consulter la fiche n°2 « Encadrement réglementaire et surveillance de l'impact environnemental et sanitaire des activités nucléaires » du document « Approfondir ses connaissances » préparée dans le cadre du débat public : <https://pngmdr.debatpublic.fr/approfondir/la-bibliotheque-du-debat/approfondir-ses-connaissances/viewdocument>

## 10.2 Enjeux liés au transport

Cette partie a vocation à améliorer l'information du public sur les sujets liés aux transports de substances radioactives.

### **Action TR.1 – Améliorer la mise à disposition du public des informations relatives à la sûreté et à la sécurité des transports de colis radioactifs**

Un certain nombre d'informations relatives aux transports de substances radioactives seront mises à la disposition du public sur le site Internet dédié au PNGMDR\* en complément des informations déjà disponibles sur le site de l'ASN\*. Il s'agira d'apporter les éléments en réponse aux attentes exprimées par le public dans le cadre du débat de 2019 et de la concertation post débat sur le sujet des transports.

Les dispositions réglementaires prévues pour encadrer les enjeux liés à la sûreté et à la sécurité seront également rendues plus visibles et publiées sur le site Internet du PNGMDR\*.

En ce qui concerne la sûreté, les points suivants seront notamment explicités dans le respect de la confidentialité des informations requises pour des raisons de sécurité :

- Les exigences de sûreté associées aux modèles de colis de transport notamment en termes de résistance mécanique et de radioprotection (notamment en cas de chute ou d'accidents);
- Les pratiques en matière de contrôles (nombre, nature et organismes);
- Le nombre de transports et les moyens mis en œuvre pour les réduire.

Ces informations pourront être complétées en réponse aux questions complémentaires qui seraient exprimées par le public sur ce sujet via le site Internet dédié au PNGMDR\* (voir action GOUV.4).

### **Action TR.2 – Élaborer une carte interactive des transports des matières et déchets radioactifs**

Afin de répondre au besoin de confiance et de communication sur les transports des substances radioactives, un groupe de travail sera mis en place sous l'égide du ministère chargé de l'énergie dans l'objectif de produire une carte interactive des transports des matières et déchets radioactifs produits par les installations nucléaires sur le territoire métropolitain, dans le respect de la confidentialité des informations requises pour des raisons de sécurité (en particulier, les itinéraires suivis).

Ce groupe de travail associera notamment l'ASN\*, le service du haut fonctionnaire de défense et de sécurité (SHFDS) du ministère chargé de l'énergie, les producteurs de matières et déchets, l'Andra, l'IRSN et des associations de protection de l'environnement. Ces travaux seront précédés par une réflexion particulière avec le SHFDS\* sur la nature des informations qui pourront figurer sur cette carte.

La mission de ce groupe de travail sera de définir l'ensemble des informations à faire figurer sur la carte, avec leur niveau de détail. Cette carte devra notamment permettre d'apporter des éléments d'appréciation de l'impact environnemental des transports de matières et de déchets radioactifs (flux de transports, émissions de CO<sub>2</sub>, ...). Ces éléments pourront être représentés directement sur la carte en réalisant au préalable le cas échéant les études nécessaires pour établir ces données.

La période temporelle considérée pour l'élaboration de la carte, ainsi que la fréquence de mise à jour de cette carte, seront également définies par le groupe de travail.

Sur la base des conclusions du groupe de travail, les producteurs de matières et déchets et l'Andra fourniront au ministère chargé de l'énergie les données nécessaires pour l'établissement de la carte, dont une première version sera mise en ligne au cours de la période couverte par la présente édition du plan (2021-2025).

A l'issue de cette action et en tenant compte des informations disponibles sur le site Internet du PNGMDR\*, le public sera consulté dans l'objectif d'identifier les limites ou questionnements qui resteraient ouverts.

## 10.3 Enjeux économiques

La confiance portée par le public à l'égard des organismes ou des personnes portant les projets ou programmes de gestion des matières et des déchets radioactifs repose sur la lisibilité des méthodes d'évaluation du coût des projets et une amélioration de leur présentation pour les rendre plus accessibles.

***S'agissant des enjeux économiques, les objectifs sont donc les suivants :***

- ***Renforcer l'information du public sur le mécanisme de financement de la gestion des matières et des déchets radioactifs***
- ***Mettre en perspective les coûts associés à différentes options de gestion en vue d'alimenter la prise de décision***
- ***Inclure dans les analyses multicritères des options de gestion le coût des différentes solutions envisageables***

### **Action ECO.1 : Présenter le mécanisme de financement de la gestion des matières et déchets radioactifs**

A l'occasion de l'action de communication relative à l'actualisation du coût de Cigéo (action HAMAVL.8), une information sera réalisée afin d'explicitier le mécanisme de financement de la gestion des matières et déchets radioactifs, notamment en rappelant le principe « pollueur-payeur » et en explicitant la couverture des charges de gestion et le principe d'actualisation des charges. A cette occasion, le public sera également interrogé sur le livrable prévu à l'action ECO.2.

Ces informations sont déjà disponibles sur le site Internet du ministère chargé de l'énergie mais un travail pourrait être mené afin de les rendre plus facilement accessibles, notamment *via* le site dédié au PNGMDR\*. Elles pourront être complétées avec les données économiques liées au projet Cigéo (cf. partie 8) et aux schémas de gestion des différentes filières.

En vue de chaque nouvelle édition du PNGMDR\*, tous les 5 ans, une information sera faite sur le coût des principaux projets déployés dans le cadre du plan, au regard des coûts prévus à l'origine du projet, de leur variation, le cas échéant, et des éléments justifiant ses variations ainsi que les actions engagées pour maîtriser l'évolution de ces coûts.

Ces informations seront produites sur la base des données fournies par les industriels, dont la nature et la typologie auront été définies au préalable par le ministère chargé de l'énergie, en lien avec les industriels, et partagées avec la commission de gouvernance du plan. Ces données seront également mises à la disposition du public dans la limite du secret commercial et industriel.

### **Action ECO.2 : Actualiser les coûts de gestion des matières et des déchets radioactifs**

Les industriels, en lien avec l'Andra, actualiseront les travaux déjà menés visant à détailler les coûts de gestion des combustibles usés et des déchets radioactifs dont ils sont producteurs, et qui intègrent notamment les coûts de transport, d'entreposage, de caractérisation, de retraitement éventuel ou de stockage.

Ces études expliciteront la méthodologie de calcul employée et feront ressortir les coûts de gestion liés aux différentes filières de gestion existantes ou en projet (TFA, FMA-VC\*, FA-VL, MA-VL, HA<sup>53</sup>) et aux éventuelles différentes options de gestion (stockages centralisés, décentralisés, valorisation, etc.) sur la base des données disponibles, à l'exception des informations relevant du secret des affaires. Cette actualisation intégrera les coûts de gestion de l'ensemble des matières radioactives à ces travaux, en lien avec les demandes de l'action MAT.1 visant à établir des plans de valorisation des matières radioactives.

<sup>53</sup> Concernant les déchets HA/MA-VL cette action s'articule avec l'action HAMAVL.8 : « Information du public concernant la mise à jour de l'évaluation des coûts du projet Cigéo, la méthode d'évaluation de ces coûts et la chronique des dépenses prévues sur les 10 prochaines années ».

Ces données permettront d'alimenter les informations du PNGMDR\* et seront transmises sous forme d'une synthèse destinée à alimenter la concertation qui aura lieu en amont de la sixième édition du PNGMDR\*.

Pour ce faire, les parties prenantes seront consultées en amont sur le format des livrables et la nature des informations (par exemple, coût rapporté à la facture d'électricité) dont elles souhaiteraient disposer. Ces éléments seront pris en compte par les producteurs dans les études qu'ils remettront.

## 10.4 Questions éthiques

La gestion des déchets radioactifs pose des questions éthiques spécifiques, que ce soit au regard de la durée de vie de certaines substances, sous l'angle de la responsabilité des générations ayant recours à l'énergie nucléaire à l'égard des générations futures, sous l'angle de l'approche éthique des risques ou sous l'angle de la question de la confiance que le public accorde aux acteurs du secteur.

Il paraît intéressant de mettre en perspective ces enjeux éthiques dans une approche systémique visant à appréhender les enjeux dans leur globalité et en tenant compte des interactions entre les différentes dimensions impliquées, temporelles et territoriales. L'analyse multicritères, prévue par l'action CHAP.1 est construite selon cette approche.

Trois axes de réflexion seront approfondis.

### **L'attention à porter aux générations futures**

Le débat public de 2019 a confirmé la conviction du public que la gestion des déchets radioactifs engage, d'une part, les générations futures sur une très grande échelle temporelle et, d'autre part, qu'il s'agit d'une question complexe qui doit faire l'objet d'un dialogue entre différents savoir-faire et disciplines.

Cet enjeu a essentiellement été discuté, au cours du débat, au sujet de la gestion des déchets à vie longue, notamment pour la mise en œuvre du projet de stockage en couche géologique profonde Cigéo.

Le public s'est interrogé sur la question du legs aux générations futures et pose notamment la question suivante : la proportionnalité de la solution de gestion aux enjeux de ces déchets doit-elle s'entendre en termes financiers (« combien est-on moralement tenu de dépenser aujourd'hui pour protéger les générations futures ? ») ou en termes de radioprotection (« quelle exposition à la radioactivité artificielle des populations à un horizon temporel donné est-elle acceptable ? »).

Le public s'est préoccupé également du fait que les générations futures devaient être en mesure de choisir comment disposer de ce qui leur est légué aujourd'hui. Cette exigence conduit à engager les générations présentes, qui font les choix et mettent en œuvre les solutions de gestion, au devoir de mémoire et de transmission des savoirs.

La Commission particulière du débat public (CPDP) fait ainsi le constat en conclusion du débat que la prise en compte de l'intérêt des générations futures peut être revendiquée de deux façons opposées : en prenant « dès maintenant la responsabilité du mode de traitement de façon à en décharger les générations futures » ou « en préservant les capacités de choix et d'innovations technologiques des générations futures en privilégiant des solutions temporaires, mais de long terme ».

La question pourrait se poser de dépasser ces deux visions opposées, en cherchant à cumuler les deux objectifs, en particulier pour les déchets à vie longue. Dans ce cas, la question en suspens serait plutôt celle de la praticabilité d'un tel cumul et de sa durée dans le temps.

### **L'approche éthique des risques**

Au-delà des aspects de justice entre les générations et de la question de la répartition des risques à assumer par notre génération et ceux qui pourraient être transmis aux générations ultérieures, la question de la justice spatiale à l'intérieur de la génération présente s'est également posée *via* le choix de sites de stockage et la nécessaire territorialisation d'une question d'envergure nationale.

La gestion des déchets FA-VL a ainsi été l'occasion de discuter de cette question de territorialisation des risques que ces déchets peuvent induire ou de l'atteinte à l'image d'un territoire.

Le regard territorial sur la question des risques suscite des questions sur l'équité de la répartition des charges sur le territoire national et sur la participation citoyenne aux décisions d'implantation. Ces enjeux sont traités spécifiquement dans la partie dédiée aux enjeux territoriaux.

### **La confiance**

La question de la confiance qui peut également être formulée comme celle de la défiance du public, est revenue de manière récurrente au cours des rencontres du débat public : en la technique, d'une part, dans le processus de démocratie participative, d'autre part.

La question centrale du public est la suivante : « Pouvons-nous faire confiance à ceux qui sont chargés de l'industrie nucléaire et des déchets qu'elle produit ? ».

La confiance s'articule également avec la question des risques : le public s'est exprimé sur les moyens à sa disposition afin de mesurer les risques et d'évaluer les normes auxquelles ils sont soumis. Cela pose la question de leur acceptabilité, mais aussi celle du contrôle que les citoyens peuvent exercer sur ce que font les opérateurs et la façon dont ils le font. La nécessité de recourir à des organismes experts mais indépendants a ainsi été évoquée à différentes reprises (notamment pour la gestion des déchets TFA et leur possible valorisation).

La CPDP\* dresse le constat, à l'issue du débat, qu'il ne s'agit pas de rassurer un public effrayé par des conséquences qu'il connaît mal, mais de lui donner l'occasion d'exercer ses droits, droit à un environnement sain, droit à l'information, droit de participer à l'élaboration des décisions publiques ayant une incidence sur l'environnement.

La CPDP\* juge de plus que l'amélioration de la confiance accordée par le public à l'égard des organismes ou des personnes responsables des projets ou programmes de gestion des matières et des déchets radioactifs passe certainement par une amélioration des méthodes de communication et d'information et de leur présentation. Ces enjeux sont traités spécifiquement dans les parties « enjeux territoriaux » (cf. § 10.5) et « enjeux sanitaires et environnementaux » (cf. § 10.2) du plan.

Les travaux menés dans le cadre du PNGMDR\* devront permettre l'expression et la prise en compte, au même titre que les autres enjeux transverses, des questions éthiques. En complément des autres actions transverses, les axes de travail suivants seront engagés :

#### **Action Ethique.1 - Mettre en lumière les questions éthiques dans la gouvernance des matières et déchets radioactifs :**

Un état des lieux des questions transversales à la gestion des matières et des déchets radioactifs sera dressé et mis en ligne sur le site Internet dédié au PNGMDR\*. Cet état des lieux tiendra compte des enjeux éthiques et des trois questions centrales, rappelées ci-dessus et sur lesquelles le public s'est exprimé lors du débat public.

Cet état des lieux devra permettre de préciser les attentes du public, mais aussi d'identifier les exigences qui devraient être associées à ces enjeux, notamment en matière de sûreté, de transparence et d'information.

#### **Action Ethique.2 - Mettre en œuvre un exercice d'appréciation philosophique et éthique des questions que pose la gestion des matières et des déchets radioactifs**

Sous le pilotage d'une personnalité indépendante, universitaire par exemple, un sous-groupe de la commission de gouvernance du plan mènera, d'ici mi 2023, un exercice de recensement des avis qui s'expriment autour des enjeux éthiques de la gestion des matières et déchets radioactifs en vue d'identifier plus précisément les contradictions qu'ils peuvent poser.

La constitution de ce sous-groupe de travail sera discutée avec la commission de gouvernance du plan en vue de garantir :

- le lien avec les travaux du Comité « éthique et société » de l'Andra ;
- la représentation d'une expertise pluraliste, institutionnelle ou non, sur les questions sociétales comme sur les questions techniques relevant du plan de gestion ;
- la représentation de la société civile.

L'objectif de cet exercice sera de recenser les réponses possibles aux questions posées dans le cadre de l'action Ethique.1 visant à mettre en perspective les choix possibles en la matière et proposer des solutions aux oppositions apparentes qui pourraient ressortir. Pour ce faire, l'association du public à la construction de ces réponses sera recherchée (groupe de citoyens ainsi que publics cibles plus spécifiques – jeunes, riverains de sites, notamment).

Pour certaines questions remontées par le groupe de travail, il pourra être envisagé de lancer des travaux de recherche plus poussés, avec des universités par exemple.

Cet exercice pourrait être appliqué à chaque filière, de même que pourrait être précisé comment le plan recherchera une approche systémique de l'ensemble des thèmes.

Les modalités de déclinaison de ces travaux se feront en associant :

- Le Comité Ethique et Société de l'Andra ;
- Un ou plusieurs experts non institutionnels ;
- Un groupe représentatif de citoyens volontaires, parmi lesquels pourront être sollicitées des personnes issues du « groupe miroir » du débat public sur le PNGMDR\* ;
- Un groupe de citoyens « de la relève » constitué d'étudiants ou de jeunes de moins de 25 ans, et pouvant inclure des personnes ayant participé à l'Atelier de la Relève du débat public de 2019. La mise en place d'un travail partenarial avec une université pourrait notamment être recherchée, en particulier sur le sujet du legs aux générations futures ;
- Un groupe de citoyens constitué de riverains d'installations de stockage de déchets ;
- Les parties prenantes qui pourraient utilement contribuer à l'organisation sur ce sujet de la (des) consultation(s) du public.

## 10.5 Enjeux territoriaux

Le débat public et la concertation qui a suivi ont montré une attente du public pour une meilleure prise en compte des territoires dans la politique nationale de gestion des matières et déchets radioactifs, en particulier sur la localisation d'installations d'entreposage ou de stockage. De nombreuses propositions ont émergé lors des débats.

***Au regard de ces éléments, les objectifs suivants seront poursuivis :***

- ***Définir la stratégie globale de choix des sites dans le PNGMDR\*, notamment au regard de la possibilité de proposer des options en termes de localisation ;***
- ***Proposer une méthode de définition des options possibles pour les projets concernés ;***
- ***Proposer l'application d'une analyse multicritères aux options de localisation envisagées permettant de prendre en compte les avis des parties prenantes, des citoyens et des territoires pour le choix final d'une installation ;***
- ***Proposer un cadre d'engagement des porteurs de projets vis-à-vis des territoires, notamment en termes de concertation locale en vue de l'implantation d'un site ;***
- ***Proposer d'engager des travaux pour permettre la traduction d'une reconnaissance nationale envers les projets bénéficiant d'un choix limité d'options au regard de leurs contraintes intrinsèques, en particulier de sûreté ou géologiques.***

**Action Territoires.1 - Identifier les projets et installations pour lesquels plusieurs options de localisation peuvent être envisagées**

Le PNGMDR\* définit les principes de gestion pour les différentes filières de matières et de déchets radioactifs. Les nouvelles installations qui seront nécessaires sont ainsi identifiées dans les différentes parties spécifiques du plan.

Sur la base de ces éléments, il est possible de déterminer, en fonction en particulier des contraintes de sûreté qui s'appliquent *a priori* à ces installations, si plusieurs options pour leur implantation territoriale peuvent être envisagées. Ce recensement est aujourd'hui le suivant :

Filières de gestion	Installations nécessaires à plus ou moins long terme	Possibilité d'implantation sur plusieurs territoires	Compléments
<b>Uranium appauvri / de retraitement</b>	Installations de stockage hors installations dont les demandes d'autorisation ont déjà été déposées	Oui	
<b>Combustibles usés</b>	Piscine d'entreposage centralisée	Oui	Pour la piscine d'entreposage centralisée, il sera rendu compte aux territoires des raisons qui ont conduit à retenir la localisation proposée lors de la concertation qui sera menée fin 2021 en vue du dépôt du dossier de DAC*.
	Installations hors piscine d'entreposage centralisée, y compris éventuels entreposages à sec		
<b>Autres matières</b>	Installations d'entreposage	Oui	Les besoins seront à évaluer en fonction des perspectives définies notamment par les plans de valorisation (action MAT.1).
<b>TFA</b>	Installations de stockage centralisées	Oui	A ce jour, le site de Vendevre-Soulaines est identifié pour l'installation d'un stockage centralisé.
	Installations de stockage décentralisées		
	Installation de valorisation des métaux TFA		
<b>FMA-VC</b>	Installation de stockage	Oui	
<b>FA-VL</b>	Installations de stockage	Oui avec contraintes	Les contraintes liées à la géologie des sites d'accueil devront être définies en amont afin de recenser les territoires compatibles. Le site de Vendevre-Soulaines doit accueillir une partie des déchets FA-VL (mais pas l'ensemble). D'autres sites devront être recherchés.
<b>HA - MAVL</b>	Pas de besoin hors Cigéo	Sans objet	
<b>Déchets spécifiques et déchets historiques ne relevant pas des filières précédentes</b>	Installations diverses (RCD*, entreposage et stockage)	A définir selon les filières	

## **Action Territoires.2 - Proposer un cadrage pour définir les options de localisation pour les projets concernés**

La localisation des projets nucléaires implique le respect d'exigences minimales qui peuvent conduire *in fine* à ne pas pouvoir proposer plusieurs options, notamment :

- Critères environnementaux et de sûreté : les options proposées doivent permettre de respecter les exigences de sûreté applicables. Cela concerne en particulier les projets pour lesquels les critères géologiques ou environnementaux jouent un rôle important dans la sûreté du projet ou pour lesquels le respect de ces exigences pourrait s'avérer particulièrement complexe (zones situées dans les périmètres de plans de prévention des risques par exemple);
- Critères d'intérêt des territoires pour le projet : dans la mesure du possible, les propositions d'options de localisation devront être construites autour de sites pour lesquels les territoires ont manifesté leur intérêt. Dans tous les cas, les porteurs de projets devront prévoir dans leurs démarches une action visant à pouvoir recueillir de telles marques ;
- Critères de maîtrise des terrains d'implantation par les porteurs de projets : les projets ne pourront être implantés que sur des terrains dont les porteurs de projets ont la maîtrise (ou pour lesquels des accords entre le propriétaire et le porteur de projet sont envisageables).

Dans tous les cas, la démarche de recherche d'options et les conclusions qui sont tirées auront vocation à alimenter les concertations sur les projets.

## **Action Territoires.3 - Conduire, pour les projets pour lesquels plusieurs options de localisation sont envisageables, une démarche de choix des sites en mobilisant une analyse multicritères**

La méthodologie d'analyse multicritères (cf. Action CHAP.1) présente l'avantage d'être suffisamment flexible pour s'adapter aux caractéristiques et aux particularités de chaque projet en prenant en compte l'ensemble des critères pouvant conduire à retenir ou écarter une option de localisation, qu'ils soient techniques, économiques, juridiques ou également politiques et sociaux.

Les options de localisation des projets feront l'objet d'une telle analyse multicritères et multi-acteurs<sup>54</sup>, qui devra permettre d'éclairer les enjeux de santé, de sûreté, environnementaux et territoriaux associés aux différentes options envisageables. Les enjeux de planification locale présentés dans le schéma régional d'aménagement, de développement durable et d'égalité des territoires (SRADDET) pourraient également alimenter l'analyse multi-critères.

Au-delà des parties prenantes qui seront associées à cette analyse, cette dernière devra également être menée auprès du public et des élus concernés, avec comme objectif de dresser un bilan des arguments en faveur et en défaveur de chaque option.

Ce bilan sera présenté lors de la concertation relative au projet, avec les réponses apportées par le porteur de projet aux arguments soulevés et l'explicitation des raisons de son choix final.

## **Action Territoires.4 – Elaborer un cadre de dialogue et d'engagement des porteurs de projets et de l'Etat vis-à-vis des territoires**

Cette action propose de formaliser un cadre de dialogue et d'engagement réciproque entre les porteurs de projets et les territoires, en vue notamment d'aboutir à un projet servant le territoire et bien intégré à ce dernier.

Pour ce faire, une réflexion sur ce sujet sera lancée par un groupe de travail présidé par l'ANCCLI, et rassemblant des représentants des élus et des producteurs. Ce travail devra aboutir à la proposition d'une trame de contrat cadre associé aux projets inscrits dans le plan et s'inspirant du projet de développement du territoire mis en œuvre par exemple sur Cigéo.

Pour les projets de nouvelles installations sur des sites nucléaires existants, ce cadre devra favoriser le dialogue entre le maître d'ouvrage et les acteurs du territoire et devra être poursuivi et amendé ou non,

---

<sup>54</sup> Les modalités d'élaboration et d'application de la méthodologie associée à cette analyse sont présentées en détail à l'action CHAP.1

dans le cadre des instances de concertation autour de ces sites, à savoir les commissions locales d'information (CLI\*) ou commissions de suivi de site (CSS\*).

L'objectif de ce document contractuel serait de s'assurer que les conditions d'accueil ont été anticipées (capacités des infrastructures, besoins spécifiques, etc.), de définir les engagements du porteur de projet auprès du territoire en cohérence avec ses projets de développement et son identité. Ces contrats seront élaborés le plus en amont possible des choix et décisions, sous le pilotage des services déconcentrés de l'Etat, sur la base d'une proposition du porteur de projet, établie en lien avec les collectivités concernées. Certains engagements pris dans ce cadre pourraient être intégrés aux enjeux des SRADDET concernés.

**Action Territoires.5 - Examiner l'opportunité de mettre en place un cadre juridique *ad hoc* pour traduire une forme de reconnaissance nationale envers les projets bénéficiant d'un choix limité de localisation**

Pour certains projets, il ne sera possible que de présenter un choix limité de possibilités d'implantation.

Dans ces cas, il convient d'envisager un cadre d'exception, éventuellement juridique, afin de permettre aux territoires candidats à l'implantation d'une installation de bénéficier d'une forme de « reconnaissance nationale ».

Pour ce faire, un groupe de travail *ad hoc*, associant les représentant des territoires et les producteurs, sera constitué d'ici mi 2022 afin de proposer des modalités concrètes de cette reconnaissance.

Parmi les options possibles, la possibilité d'instaurer des « *Zones d'intérêt national* » comme proposé par le rapport d'information présenté par les députés Bouillon et Aubert en 2013, pourrait être explorée.

Le bilan et les recommandations associées seront présentés fin 2023 à la gouvernance du PNGMDR\*.

## Glossaire

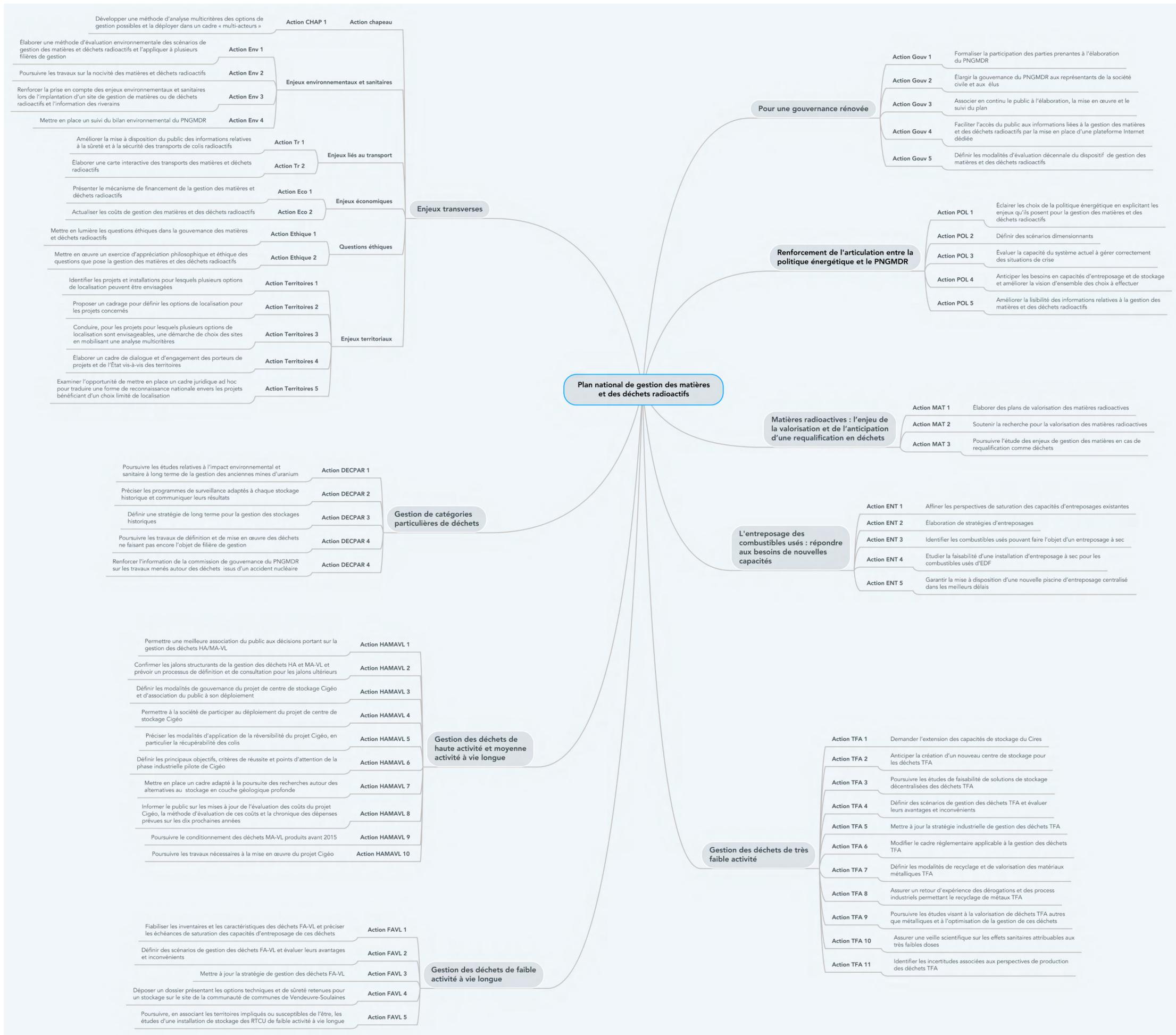
<b>ACV</b>	<b>Analyse en cycle de vie</b>
<b>AIEA</b>	Agence internationale de l'énergie atomique
<b>AMC</b>	Analyse Multicritères
<b>ANCCLI</b>	Association Nationale des Comités et des Commissions Locales d'Information
<b>Andra</b>	Agence nationale pour la gestion des déchets radioactifs
<b>ARTEMIS (Mission)</b>	
<b>ASN*</b>	Autorité de Sûreté Nucléaire
<b>ASND</b>	Autorité de Sûreté Nucléaire de Défense
<b>CBF-C</b>	Conteneur en béton-fibres cylindrique
<b>CEA</b>	Commissariat à l'énergie atomique et aux énergies alternatives
<b>CEPN</b>	Centre d'étude sur l'évaluation de la protection dans le domaine nucléaire
<b>Cigéo</b>	Centre industriel de stockage géologique
<b>Cires</b>	Centre industriel de regroupement, d'entreposage et de stockage
<b>CLI</b>	Commissions et Comités Locaux d'Information
<b>CLIS</b>	Comité Local d'Information et de Suivi
<b>CNDP</b>	Commission Nationale du Débat Public
<b>CNE2 ou CNE</b>	COMMISSION NATIONALE D'EVALUATION des recherches et études relatives à la gestion des matières et des déchets radioactifs
<b>CODIRPA</b>	Comité directeur pour la gestion de la phase post-accidentelle d'un accident nucléaire ou d'une situation d'urgence radiologique
<b>CPDP</b>	Commission Particulière du Débat Public
<b>CSA</b>	Centre de Stockage de l'Aube
<b>CSD-C</b>	Conteneurs standards de déchets compactés
<b>CSD-V</b>	Conteneurs standards de déchets vitrifiés en acier inoxydable
<b>CSPRT</b>	Conseil Supérieur de la Prévention des Risques Technologiques
<b>CSS</b>	Commissions de suivi de site
<b>CU</b>	Combustibles usés
<b>DAC</b>	Demande d'autorisation de création
<b>DALY (indicateur)</b>	Disability Adjusted Life Years
<b>DGEC</b>	Direction Générale de l'Energie et du Climat
<b>DGS</b>	Direction générale de la Santé
<b>EL4</b>	Réacteur nucléaire EL4* (eau lourde n° 4)
<b>EPR</b>	Réacteur à eau pressurisée
<b>FA-VL</b>	Faible Activité à Vie Longue
<b>FMA-VC</b>	Faible et Moyenne Activité à Vie Courte
<b>FNE</b>	France Nature Environnement
<b>GT</b>	Groupe de travail
<b>HA/MA-VL</b>	Haute Activité et Moyenne Activité à Vie Longue
<b>HCTISN</b>	Haut Comité pour la Transparence et l'Information sur la Sécurité Nucléaire
<b>ICPE</b>	Installation Classée pour la Protection de l'Environnement
<b>IN</b>	Inventaire national des matières et déchets radioactifs
<b>INB</b>	Installation Nucléaire de Base
<b>INERIS</b>	Institut National de l'Environnement Industriel et des Risques
<b>N</b>	Institut de Radioprotection et de Sûreté Nucléaire
<b>MA-VL</b>	Moyenne Activité à Vie Longue
<b>MOX</b>	Combustible à base d'oxydes de plutonium et d'uranium

<b>MRREP</b>	Multi-recyclage en réacteurs à eau pressurisée
<b>OCDE</b>	Organisation de coopération et de développement économique
<b>OPECST</b>	Office Parlementaire d'Evaluation des Choix Scientifiques et Technologiques
<b>PDE</b>	Plan directeur d'exploitation
<b>Phipil</b>	Phase industrielle pilote
<b>PNGMDR</b>	Plan National de Gestion des Matières et des Déchets Radioactifs
<b>PPE</b>	Programmation Pluriannuelle de l'Energie
<b>RCD</b>	Reprise et Conditionnement des Déchets
<b>REP</b>	Réacteur à eau pressurisée
<b>RNR</b>	Réacteur à Neutrons Rapides
<b>RTCU</b>	Résidus de traitement de conversion de l'uranium
<b>SHFDS</b>	service du haut fonctionnaire de défense et de sécurité
<b>TFA</b>	Très Faible Activité
<b>tML</b>	tonne de métal lourd
<b>Uapp</b>	Uranium appauvri
<b>UNE</b>	Uranium naturel enrichi
<b>UNGG</b>	Uranium Naturel Graphite Gaz
<b>URE</b>	Uranium de retraitement enrichi
<b>URT</b>	Uranium de Retraitement
<b>WISE-Paris</b>	World information service on energy

## Annexes

Version projet

**Annexe 1**  
**Actions du PNGMDR\***



## Annexe 2

### Indicateurs de suivi du PNGMDR\* 2021-2025

#### La gestion des matières radioactives

INDICATEURS		Action(s) associée(s)
I1	Taux de remplissage des entreposages d'uranium appauvri	MAT.1
I2	Taux de remplissage des entreposages d'URT*	
I3 (nouveau)	Nombre de matières faisant l'objet d'un plan de valorisation (obj 100 % fin PNGMDR*)	

#### L'entreposage des combustibles usés

INDICATEURS		Action(s) associée(s)
I1	Taux de remplissage des entreposages de CU*	ENT.1
I2 (nouveau)	Ratio du nombre de jalons prévus par le plan atteints sur le nombre total (obj 100 % fin plan avec suivi de l'avancement annuel)	

#### Modalités de gestion des déchets de très faible activité

INDICATEURS		Action(s) associée(s)
I1	Suivi par exploitant du volume annuel de déchets TFA produits par site et conditionnés sous forme de colis définitifs qui ne seraient pas évacués en moins de 24 mois vers le Cires	TFA.1 à TFA.5
I2	Suivi par exploitant des volumes de déchets TFA produits par site (hors déchets TFA historiques et en attente de filière) en attente ou en courts de conditionnement depuis plus de 24 mois	
I3	Ratio volume de déchets TFA historiques produits / volume de déchets TFA historiques évacués	
I4	Suivi de la capacité volumique du Cires*.	

15	Suivi des capacités radiologiques du Cires*, par radionucléide.	
16	Suivi de la densité des déchets stockés au Cires*. [Objectif : augmentation de la densité – objectif à préciser ultérieurement]	
17 (nouveau)	Suivi de la part de déchets métalliques TFA français valorisés (pertinent à compter de la mise en service de l'installation de valorisation)	TFA.7
18 (nouveau)	Ratio du nombre de jalons prévus par le plan atteints sur le nombre total (obj 100 % annuellement sur les jalons de l'année)	TFA.5

#### Modalités de gestion des déchets de faible activité à vie longue

INDICATEURS		Action(s) associée(s)
11	Taux de remplissage des entreposages de déchets FA-VL par catégorie	FAVL.2 et FAVL.3
12 (nouveau)	Ratio du nombre de jalons prévus par le plan atteints sur le nombre total (obj 100 % annuellement sur les jalons de l'année)	FAVL.3

#### Modalités de gestion des déchets HA-MAVL

INDICATEURS		Action(s) associée(s)
11	Taux de remplissage des capacités d'entreposage de l'ensemble des colis vitrifiés CSD-V sur le site de La Hague (exprimé en capacité disponible sur la production annuelle de CSD-V)	HAMAVL.10
12	Taux de remplissage des capacités d'entreposage de colis CSD-C sur le site de La Hague (exprimé en capacité disponible sur la production annuelle de CSD-C)	
13	Taux de remplissage des capacités d'entreposage de colis C1PG sur le site du Bugey	
14	Taux de remplissage des capacités d'entreposage de colis de boues bitumées sur le site de Marcoule	
15	Taux de remplissage des capacités d'entreposage de colis dits DIADEM sur le site de Marcoule	
16	Taux de remplissage des capacités d'entreposage de colis dits MI sur le site de Cadarache	

17	Taux de remplissage des capacités d'entreposage de colis dits FI sur le site de Cadarache	
18 (nouveau)	Ratio du nombre de jalons prévus par le plan atteints sur le nombre total (obj 100 % annuellement sur les jalons de l'année)	HAMAVL

### Gestion des déchets particuliers

INDICATEURS		Action(s) associée(s)
11	Suivi de la quantité d'amiante stockée au Cires* et au CSA** afin de vérifier la compatibilité des possibilités de stockage avec les déchets produits et à produire.	Action DECPAR.4
12	Pourcentage de traitement des déchets de type huiles et liquides organiques produits avant 2015 (objectif de 50 % à 2025 et de 100 % à 2035).	
13	Pourcentage de déchets activés des petits producteurs produits avant 2015 faisant l'objet d'une filière de gestion définitive (objectif de 100 % en 2030).	
14	Pourcentage de déchets sans filière produits avant 2015 faisant l'objet d'une filière de gestion définitive (objectif : la définition d'une filière de gestion définitive pour l'ensemble des déchets sans filière produits avant 2015 est attendue d'ici à 2030).	
15	Volume et activité des déchets tritiés ne disposant pas d'une filière de gestion	
16 (nouveau)	Volume de sources scellées en attente de prise en charge dans une filière définitive de gestion	

### Enjeux transverses à la gestion des matières et déchets radioactifs (nouveau)

INDICATEURS		Action(s) associée(s)
11	Nombre de familles de déchets ayant fait l'objet d'une évaluation environnementale stratégique	ENV.1
12	Nombre de familles de déchets auxquelles la méthode d'analyse de la nocivité aura été appliquée	ENV.2
13	Ratio du nombre de jalons prévus par le plan atteints sur le nombre total (obj 100 % fin plan et suivi avancement annuel)	Chapitre 10

## Annexe 3

### **Accords intergouvernementaux conclus par la France avec d'autres Etats membres de l'UE en matière de gestion du combustible usé ou de déchets radioactifs**

(Accords en vigueur, énumérés dans l'ordre chronologique)

#### **1 – Pays-Bas :**

a) Accord sous forme d'échange de lettres entre le Gouvernement de la République française et le Gouvernement du Royaume des Pays-Bas, relatif au traitement en France d'éléments combustibles irradiés, signé à Paris le 29 mai 1979.

b) Accord modificatif en date du 9 février 2009 publié au Journal officiel par décret n° 2010-1167 du 30 septembre 2010.

#### **2 – Suède :**

Echange de lettres constitutif d'accord entre la France et la Suède, relatif aux contrats conclus entre la COGEMA et la société suédoise SKBF en vue du retraitement par la COGEMA de certaines quantités de combustible irradié en provenance de Suède, signé le 10 juillet 1979.

#### **3 – Espagne :**

Echange de notes constitutif d'accord entre la France et l'Espagne sur les déchets radioactifs provenant de combustibles irradiés produits par la centrale nucléaire de Vandellos I, signé le 27 janvier 1989.

#### **4 – Italie :**

Accord entre le Gouvernement de la République française et le Gouvernement de la République italienne portant sur le traitement de 235 tonnes de combustibles nucléaires usés italiens, signé à Lucques le 24 novembre 2006 et publié au Journal officiel par décret n° 2007-742 du 7 mai 2007.

#### **5 – Allemagne :**

Accord sous forme d'échange de lettres entre le Gouvernement de la République française et le Gouvernement de la République fédérale d'Allemagne, relatif au transport de la République française vers la République fédérale d'Allemagne de colis de déchets radioactifs provenant du retraitement du combustible irradiés, signé à Paris les 20 et 28 octobre 2008 et publié au Journal officiel par décret n° 2008-1369 du 19 décembre 2008.

#### **6 – Pays-Bas :**

Accord entre le Gouvernement de la République française et le Gouvernement du Royaume des Pays-Bas relatif au traitement en France d'éléments combustibles irradiés néerlandais, signé à La Haye le 20 avril 2012 et publié au Journal officiel par décret n° 2013-1285 du 27 décembre 2013.

#### **7 – Belgique :**

Accord entre le gouvernement de la République française et le Gouvernement du Royaume de Belgique, relatif au traitement de combustibles usés belges à La Hague, signé à Paris le 25 avril 2013 et publié au Journal officiel par décret n° 2014-835 du 23 juillet 2014.

#### **8 – Australie :**

Accord entre le Gouvernement de la République française et le Gouvernement de l'Australie relatif au retraitement en France d'éléments combustibles nucléaires irradiés australiens, signé à Canberra le 23 novembre 2017 et publié au Journal officiel par décret n° 2018-586 du 6 juillet 2018.

## Annexe 4

### *Dimension sociétale, concepts et plans pour la période postérieure à la fermeture des stockages de déchets radioactifs, préservation de la mémoire*

La recherche en sciences humaines et sociales a pour objet d'intégrer une dimension sociétale aux différents projets relatifs à la gestion des déchets et à son articulation dans une perspective transdisciplinaire. Les études menées concernent plus particulièrement la gestion des déchets les plus radioactifs qui soulèvent des questions complexes relatives à la nécessité d'appréhender des événements sur de longues échelles de temps. La question de la préservation et de la transmission de la mémoire à long terme, au-delà de la fermeture des centres de stockage nécessite notamment d'être anticipée.

#### **Dimension sociétale**

L'intervention des Sciences Humaines et Sociales (SHS) dans le domaine de la gestion des déchets et des matières radioactives se justifie en amont par la volonté de rendre plus robustes les différentes solutions préconisées. L'acceptabilité de celles-ci, qui relève in fine de l'ordre politique, est facilitée lorsqu'on aborde l'ensemble des phénomènes impliqués dans un cadre adapté, sans négliger leurs dimensions socio-économiques, environnementales, politiques, culturelles... et que l'on articule les différentes perspectives scientifiques et techniques en jeu. Une R&D unidimensionnelle et fermée sur elle-même a peu de chances de faire réussir les projets techniques, comme le montre l'histoire de la gestion des déchets nucléaires en France d'avant 1991. La recherche en SHS a donc pour objet d'intégrer les dimensions sociétales des différents projets en cours et leur articulation dans une perspective transdisciplinaire. Les collaborations avec des chercheurs issus de ces disciplines doivent viser, dès le départ, la constitution de communautés spécialisées autour de sujets d'intérêt commun avec les opérateurs et les parties prenantes.

Les recherches de l'Andra dans le domaine des SHS s'attachent aux dimensions sociétales (socio-économiques, politiques, culturelles...) des projets de l'agence et visent ainsi à améliorer la robustesse de ceux-ci dans une perspective transdisciplinaire. La thématique de la réversibilité a été privilégiée à ce titre dans un premier temps, donnant lieu à plusieurs manifestations scientifiques et publications, ainsi qu'à la réalisation d'une thèse de doctorat en sciences économiques. L'Andra cherche actuellement à développer cette démarche durablement par la mise en place d'un groupement de laboratoires interdisciplinaire en sciences humaines et sociales autour de la thématique générale « transmission intergénérationnelle et appréhension des longues échelles de temps ». Le choix de cette thématique se justifie par le fait que la dimension temporelle impliquée dans les activités de l'Andra, en particulier dans la gestion de déchets les plus radioactifs, est en effet unique en comparaison avec d'autres domaines industriels. Cette spécificité soulève des questions d'une très grande complexité qui concernent notamment la capacité d'anticiper et d'appréhender des événements sur des longues durées et en assurer leur maîtrise.

D'autres sujets de recherche, moins avancés dans leur définition, pourraient être intégrés dans ce cadre dans un avenir proche, en particulier dans les domaines de l'économie du long terme et des études environnementales, ou suscitées par les nouveaux programmes en SHS du CNRS et l'IRSN, en cours de mise en place.

Le programme NEEDS (Nucléaire, Énergie, Environnement, Déchets, Société) du CNRS intègre les SHS dans la réflexion sur le nucléaire et envisage d'aborder la question de la temporalité d'une manière plus générale, sous l'angle de la gestion et de l'évaluation des risques. Ce programme entend également capitaliser les connaissances acquises en SHS sur le thème des déchets nucléaires, à partir notamment des nombreux travaux réalisés au CNRS sur cette question.

## Concepts et plans pour la période postérieure à la fermeture

### Cas des installations classées pour la protection de l'environnement

#### *Le centre industriel de regroupement, d'entreposage et de stockage (Cires\*)*

L'exploitation de l'installation de stockage des déchets de très faible activité (TFA) au Cires\* est encadrée par l'arrêté 2016-020-0003 du 20 janvier 2016 autorisant l'exploitation de cette première installation classée pour la protection de l'environnement dédiée au stockage de déchets radioactifs. Cet arrêté s'inspire de la réglementation applicable au stockage de déchets dangereux (arrêté ministériel du 30 décembre 2002 modifié). Par ailleurs, l'Andra a souhaité suivre la même méthodologie pour l'évaluation de l'impact à long terme du centre de stockage des déchets TFA que celle déjà suivie pour les centres de stockage de déchets de faible et moyenne activité, le centre de stockage de la Manche et le centre de stockage des déchets FMA de l'Aube.

Conformément à l'arrêté d'autorisation d'exploiter du CIRES du 20 janvier 2016 (article 1.7.6), l'Andra proposera au préfet un projet définissant des servitudes d'utilité publique à instituer sur tout ou partie de l'installation au plus tard un an après la fin de la période d'exploitation. Ces servitudes pourront interdire l'implantation de constructions et d'ouvrages susceptibles de nuire à la conservation de la couverture du site et à son contrôle. Elles devront aussi assurer la protection des moyens de collecte et de traitement des lixiviats et le maintien durable du confinement des déchets mis en place. Par ailleurs, la phase de post exploitation sera destinée à suivre, pendant au moins trente ans après le dernier apport de déchets, l'évolution du stockage et sa conformité par rapport aux prévisions et à l'arrêté préfectoral. À cette fin, des contrôles seront maintenus, notamment :

l'entretien régulier du site (fossés, couverture, bassins, clôture...);

les observations géotechniques du site avec un report régulier au moins annuel sur un plan topographique ;

des mesures périodiques portant sur la qualité des eaux collectées sur le centre et rejetées dans l'environnement ainsi que des contrôles des compartiments de l'écosystème dans l'environnement proche du centre de stockage des déchets TFA.

L'ensemble de ces mesures sera destiné à vérifier l'absence de pollution radioactive ou chimique dans l'environnement du centre. Le cas échéant, elles permettront de mettre en évidence de façon précoce des anomalies de comportement et d'anticiper d'éventuelles actions de remédiation.

A l'issue de la phase de post exploitation, le maintien de la mémoire repose en particulier sur les servitudes inscrites a minima au registre des hypothèques.

### Cas des installations nucléaires de base

Le cadre législatif applicable aux installations nucléaires de base pour la période postérieure à la fermeture des installations s'appuie notamment :

sur la loi relative à la croissance énergétique pour la croissance verte (article L.593-31 du code de l'environnement) qui précise les dispositions concernant l'arrêt définitif et le démantèlement des installations de stockage de déchets radioactifs;

sur la loi relative à la transparence et à la sécurité en matière nucléaire (TSN, loi n° 2006-686 du 13 juin 2006 codifiée) qui précise que le passage en phase de surveillance d'une INB est soumis à autorisation (article L. 593-25 du code de l'environnement) et que l'autorité administrative peut instituer des servitudes d'utilité publique autour de cette INB\* (article L. 593-5 du code de l'environnement) ;

sur l'article R.593-16 du code de l'environnement qui précise le contenu du dossier de demande d'autorisation de passage en phase de surveillance. Ce dossier contient notamment : l'étude d'impact, un rapport de sûreté, une étude de maîtrise des risques, le plan de démantèlement, de fermeture et de surveillance et le cas échéant, les servitudes d'utilité publique (cf. article 43 de ce décret) ;

sur l'arrêté du 7 février 2012 qui fixe les règles générales relatives aux installations nucléaires de base. Cet arrêté dispose au Chapitre V relatif aux stockages de déchets radioactifs que : « Dans le respect des objectifs énoncés par l'article L. 542-1 du code de l'environnement, le choix du milieu géologique, la

conception et la construction d'une installation de stockage de déchets radioactifs, son exploitation et son passage en phase de surveillance sont définis de telle sorte que la protection des intérêts mentionnés à l'article L. 593-1 du code de l'environnement soit assurée de façon passive vis-à-vis des risques présentés par les substances radioactives ou toxiques contenues dans les déchets radioactifs après le passage en phase de surveillance. Cette protection ne doit pas nécessiter d'intervention au-delà d'une période de surveillance limitée, déterminée en fonction des déchets radioactifs stockés et du type de stockage. L'exploitant justifie que la conception retenue répond à ces objectifs et justifie sa faisabilité technique. »

### Le centre de stockage de la Manche

D'un point de vue réglementaire, le centre de stockage de la Manche (CSM) est une installation nucléaire de base (INB\* n° 66) dédiée au stockage de déchets de faible et moyenne activité à vie courte, en surface. Le décret d'autorisation de création date de juin 1969. Le passage de l'installation en phase de surveillance a été autorisé par décret n° 2003-30 du 10 janvier 2003. Cette phase de surveillance est prévue conventionnellement pour une durée de trois cents ans et assortie d'une autorisation de rejets datée en date 10 janvier 2003. En 1996, sur la base des conclusions de la Commission d'évaluation de la situation du centre de stockage de la Manche (dite « Commission Turpin »), il a été pris acte que « le site ne pourra pas être banalisé » après cette période de surveillance. L'Andra a donc retenu la nécessité de conserver, et à terme, de transmettre la mémoire du site et de prendre toutes les mesures nécessaires pour limiter la nature des constructions ou équipements qui pourraient y être installés.

Les concepts et plans pour la période postérieure à la fermeture comprennent :

#### ***la conception de l'installation, la surveillance et le maintien de la mémoire :***

- les dispositions relatives à la conception ont été prises par l'exploitant durant la phase d'exploitation. Ainsi le stockage après fermeture correspond à un tumulus dans lequel les colis de déchets stockés dans des ouvrages sont protégés des agressions climatiques par une couverture de faible perméabilité ; un système de gestion des effluents permet de récupérer les eaux infiltrées à travers la couverture et/ou dans le stockage. Les eaux récupérées font l'objet d'un transfert vers l'installation de traitement d'Orano La Hague, conformément à l'arrêté d'autorisation de rejets ;
- le décret n° 2003-30 d'autorisation de passage en phase de surveillance mentionne que l'exploitant assure une surveillance appropriée de l'installation et de son environnement. Celle-ci est définie dans le plan réglementaire de surveillance qui intègre la surveillance de la couverture, du confinement des ouvrages de stockage et des rejets du centre. Ce plan précise que les résultats sont régulièrement diffusés auprès de l'ASN\* (rapport annuel) et du public (synthèse du rapport annuel présentée à la CLI\*). Le décret définit également que la protection de l'installation contre les risques d'intrusion et les actes de malveillance est assurée pendant toute la phase de surveillance. De plus, le décret précise que, tous les dix ans, l'exploitant étudie l'opportunité de faire évoluer les dispositions de surveillance et de protection de son installation ;

#### ***en termes de maintien de la mémoire de l'installation, trois axes sont identifiés :***

- l'archivage à long terme des informations : le décret n° 2003-30 définit les attendus liés à l'archivage à long terme des informations ;
- le dossier détaillé de mémoire : les documents sont dupliqués sur papier permanent et sont archivés en deux lieux distincts, au Centre de stockage de la Manche et aux Archives nationales de France. Des versements complémentaires sont réalisés au long de la vie du centre et jusqu'au terme de la phase de surveillance
- le dossier synthétique de mémoire : une première version de ce document d'une centaine de pages a été soumise à l'ASN\* et à la CLI\* en 2008. Ce document est révisé au fur et à mesure des examens de sûreté pour y intégrer le retour d'expérience de la surveillance. Lorsqu'il sera considéré comme stabilisé, et au plus tard à la fin de la phase de surveillance, il sera imprimé sur

papier permanent et largement diffusé conformément à ce que prévoient les prescriptions techniques ;

- l'information du public, notamment pendant la phase de surveillance, via notamment les échanges avec la CLI\* et via les actions de communication ;
- le projet de demande d'instauration de servitudes d'utilité publique pour limiter le risque d'intrusion dans le stockage le plus longtemps possible au-delà de la phase de surveillance. De telles servitudes ont été suggérées par la commission Turpin et envisagées par l'Andra, dès le rapport de sûreté de 2009, en application de l'article 31 de la loi n°2006-686 du 13 juin 2006.

### **Le centre de stockage de l'Aube**

D'un point de vue réglementaire, le centre de stockage des déchets FMA de l'Aube - qui a pris le relais du centre de stockage de la Manche - est également une installation nucléaire de base (INB\* n° 149). Le décret d'autorisation de création, datant du 4 septembre 1989, a été modifié par le décret n°2006-1006 du 10 août 2006 assorti de l'arrêté d'autorisation de rejets du 21 août 2006.

En ce qui concerne la période après-exploitation, le décret d'autorisation de création du centre de stockage des déchets FMA prévoit notamment que : (i) pendant la phase de surveillance, « les ouvrages seront protégés par une couverture de très faible perméabilité » et « l'installation continuera d'être surveillée pendant une durée permettant la décroissance radioactive des radionucléides de période courte ou moyenne, jusqu'à un niveau ne présentant plus de risque radiologique significatif. » ; (ii) à l'issue de la phase de surveillance, « les terrains occupés par l'installation devront pouvoir être utilisés normalement sans restriction de nature radiologique [...] au plus tard 300 ans après la fin de la phase d'exploitation ».

En complément à l'aspect réglementaire, l'Andra suit également les recommandations de la RFS I.2 qui définit les objectifs fondamentaux de sûreté pour les centres de surface destinés au stockage de déchets radioactifs solides FMA-VC\*, en particulier les bases de conception d'un stockage et la surveillance de l'installation durant les phases d'exploitation et de surveillance.

À l'instar du CSM, les concepts et plans pour la période postérieure à la fermeture du centre de stockage des déchets FMA comprennent : la conception de l'installation, la surveillance et le maintien de la mémoire :

- les dispositions relatives à la conception sont prises par l'exploitant durant la phase d'exploitation conformément à ce que prévoit la RFS I.2 :
  - la limitation de l'activité initiale : les déchets radioactifs admis au centre de stockage des déchets FMA sont des déchets à période courte ou moyenne avec des quantités limitées de radionucléides à vie longue, et de faible ou moyenne activité massique. L'objectif est que l'activité des radionucléides stockés ait largement décru pendant les 300 ans de surveillance de l'installation ;
  - le confinement des déchets est assuré par le colis et l'ouvrage pendant la phase d'exploitation auxquels s'ajoute la couverture et réseaux de collecte des eaux d'infiltration pendant la phases de surveillance et par la formation géologique sur laquelle est implantée le stockage, en particulier en phase de post surveillance ;
- les dispositions relatives à la surveillance de l'installation et de son environnement. À la fermeture du centre, conformément au décret n° 2007-1557, l'Andra demandera l'autorisation de passage en phase de surveillance et proposera des règles générales de surveillance. Un décret devra autoriser le passage en phase de surveillance. La démarche de surveillance mise actuellement en œuvre dans le cadre de la phase d'exploitation perdurera, dans son principe, pendant la phase de surveillance. Cette surveillance s'appuie sur un certain nombre de mesures (radiologiques, chimiques, hauteurs de nappe phréatique, hydrologiques, climatologiques notamment) dont le suivi dans le temps doit permettre de : (1) vérifier le bon fonctionnement du stockage en s'assurant de l'absence de disséminations inacceptables de radioéléments initialement contenus dans le stockage ; (2) détecter toute

situation ou évolution anormale afin d'en identifier et d'en localiser les causes et d'engager les actions correctives nécessaires ; (3) aboutir à une compréhension suffisante des mécanismes d'évolution du stockage ; (4) évaluer l'impact radiologique et chimique du stockage sur la population et l'environnement et de suivre son évolution, afin de vérifier le respect des exigences réglementaires ; (5) assurer la protection de l'installation contre les risques d'intrusion et les actes de malveillance ;

- les dispositions relatives au maintien de la mémoire : l'Andra s'appuie sur la solution de référence développée pour le CSM, qui est préparée dès l'exploitation. Par ailleurs la CLI\* devrait perdurer en phase de surveillance et permettre ainsi l'information et la concertation du public.

### **Le stockage Cigéo en projet**

Le guide de sûreté relatif au stockage définitif des déchets radioactifs en formation géologique profonde édicté par l'Autorité de Sûreté en 2008 définit :

- l'objectif fondamental de sûreté : la protection de la santé des personnes et de l'environnement comme l'objectif fondamental de sûreté du stockage. Après la fermeture de l'installation de stockage, la protection de la santé des personnes et de l'environnement ne doit pas dépendre d'une surveillance et d'un contrôle institutionnels qui ne peuvent pas être maintenus de façon certaine au-delà d'une période limitée ;
- les bases de conception et les principes de sûreté ;
- la surveillance et le maintien de la mémoire : un programme de surveillance de l'installation doit être mis en œuvre pendant la construction des ouvrages de stockage et jusqu'à la fermeture de l'installation. Certaines dispositions de surveillance pourraient également être maintenues après la fermeture de l'installation. La nécessité de mettre en œuvre cette surveillance doit être prise en compte dès la conception du système de stockage. La mémoire doit être maintenue après la fermeture du site.

Le projet de stockage Cigéo est conçu dans une couche géologique profonde, le Callovo-Oxfordien, pour permettre de confiner durablement les substances que contiennent les déchets de Haute Activité et de Moyenne Activité à vie longue. Selon l'Article L. 542-10-1 du code de l'environnement « *Un centre de stockage en formation géologique profonde de déchets radioactifs est une installation nucléaire de base* ». Le projet Cigéo s'inscrit ainsi dans le cadre de la réglementation applicable aux INB telle que définie en partie 1 de ce PNGMDR\*.

Conformément au cadre réglementaire, notamment l'arrêté du 7 février 2012, et du guide de sûreté de l'ASN\* susvisé, le projet de stockage Cigéo est conçu pour évoluer d'une sûreté active à une sûreté totalement passive, où aucune action de l'homme ne sera plus nécessaire. Après l'exploitation, l'installation sera fermée et placée en phase de surveillance.

Comme pour les centres de surface, les concepts et plans pour la période postérieure à la fermeture du projet de stockage Cigéo comprennent la conception des installations de stockage, la surveillance et le maintien de la mémoire :

- les dispositions relatives à la conception : pour répondre aux objectifs de sûreté après fermeture, le stockage en formation géologique profonde est conçu de manière à pouvoir garantir et démontrer la sûreté en exploitation et à long terme après sa fermeture tant pour l'homme que l'environnement, tout en étant réversible sur une durée d'au moins 100 ans. Conformément à la réglementation et au guide ASN\*, l'installation souterraine de stockage une fois fermée devra satisfaire aux objectifs de sûreté après fermeture de manière passive. La sûreté de l'installation repose ainsi sur un ensemble de composants afin de confiner la radioactivité et d'isoler les déchets des possibles agressions externes ;
- les dispositions relatives à la surveillance de l'installation et de son environnement. Des moyens seront mis en place pour maintenir la mémoire et la surveillance le plus longtemps possible. Une surveillance de l'environnement est envisagée avant la construction (état initial), pendant la construction et pendant toute la durée d'exploitation ; elle pourra se poursuivre après la fermeture de l'installation souterraine et le démantèlement des installations d'exploitation en

surface. Cette surveillance répondra aux exigences réglementaires des suivis des impacts de l'installation. L'ensemble de ces mesures sera destiné à vérifier l'absence de pollution radioactive ou chimique dans l'environnement du centre et s'assurer ainsi du bon fonctionnement du stockage. L'Observatoire pérenne de l'environnement (OPE) offre un cadre pour la surveillance de l'environnement avant et pendant la construction et l'exploitation. Par ailleurs, un programme de surveillance est conçu, en particulier en lien avec la sûreté après fermeture pour suivre un certain nombre de paramètres dans l'installation souterraine pendant la phase d'exploitation du stockage. Les moyens mis en œuvre pour la surveillance après fermeture du projet Cigéo se fonderont notamment sur le retour d'expérience des centres de surface ;

- les dispositions relatives au maintien de la mémoire sont conçues selon un axe privilégié : la transmission aux générations futures pour les informer de l'existence et du contenu de l'installation et pour leur fournir des connaissances leur permettant de comprendre leurs observations, de faciliter d'hypothétiques actions ou de transformer le site. Actuellement la solution de référence retenue par l'Andra pour assurer la mémoire de ses centres de stockage (voir le paragraphe dédié ci-après) repose sur un dispositif archivistique et réglementaire, aussi appelé « mémoire passive » et sur des interactions diverses avec la société. Ce dispositif de référence doit être mis en œuvre pour le projet de stockage Cigéo avec une exigence de pérennité de la mémoire après fermeture de l'installation, le plus longtemps possible, et sur cinq siècles au moins. À ce stade du projet, la solution de référence mise en place au centre de la Manche sert de base pour le dispositif de mémoire à mettre en place pour le projet de stockage Cigéo.

### **Projet de stockage des déchets de faible activité à vie longue**

L'Andra s'appuie sur la « note d'orientations générales de sûreté en vue d'une recherche de site pour le stockage de déchets de faible activité massive à vie longue » publiée par l'ASN\* en mai 2008. Elle définit ainsi que :

- après la fermeture de l'installation de stockage, la protection de la santé des personnes et de l'environnement ne doit pas dépendre d'une surveillance et d'un contrôle institutionnels qui ne peuvent pas être maintenus de façon certaine au-delà d'une période limitée.
- pour ce qui concerne la phase de surveillance, le concepteur doit s'interroger sur les moyens d'assurer cette surveillance dès la conception de l'installation de stockage.

Les concepts et plans pour la période postérieure à la fermeture du projet FA-VL sont étroitement liés aux concepts développés, au(x) site(s) choisi(s) pour l'implantation des stockages ainsi qu'à la nature des déchets stockés. Des dispositions seront prises en matière de surveillance après fermeture du stockage. Elles seront étudiées et précisées au fur et à mesure de l'avancement des études de conception. Elles s'appuieront sur l'ensemble du retour d'expérience de l'exploitant Andra en la matière sur les autres centres.

## La préservation et la transmission de la mémoire des stockages de l'Andra

Tous les stockages exploités ou en projet de l'Andra prévoient la mise en place d'un dispositif mémoriel, afin de transmettre la mémoire de ces stockages après leur fermeture. La question de la préservation et de la transmission de la mémoire à long terme au-delà de la fermeture des centres de stockage se situe sur un plan différent de celui de la gestion des connaissances mise en œuvre pour un projet industriel classique. De tels dispositifs de gestion des connaissances sont utilisés à l'Andra comme ailleurs, et évolueront nécessairement au fil des décennies. Pour autant, cette évolution ne peut garantir la transmission des connaissances et de la mémoire même du stockage sur le très long terme, notamment quand plus aucun centre de stockage ne sera en activité. Il est donc nécessaire de s'interroger, dès maintenant, sur ce dont pourraient avoir besoin les générations futures pour préserver la mémoire du stockage, notamment si des intervention sur le site étaient envisagés.

### La solution de référence mise en place par l'Andra

La problématique de la mémoire des centres de stockage a été prise en compte dès les années 1980 pour le centre de stockage de la Manche (CSM). Pour y répondre, une solution d'archivage sur papier permanent a été définie en 1995. En 1996, la commission Turpin a conforté les modalités retenues par l'Andra et préconisé de nouveaux développements. La solution de référence retenue par l'Andra pour la mémoire à long terme de ses centres de stockage s'appuie actuellement sur un dispositif archivistique et réglementaire, aussi appelé « mémoire passive » et sur des interactions les plus diverses possibles avec la société.

Le dispositif réglementaire repose sur trois composantes:

- le « dossier détaillé de mémoire » constitué de toute la documentation technique nécessaire à la surveillance, la compréhension et la modification d'un centre de stockage. Un ensemble d'outils de recherche (inventaires, glossaire, index, résumés) en assure l'accessibilité et la compréhension. La pérennité des documents repose sur une sélection adaptée du couple « encre / papier permanent » et la conservation de deux exemplaires sur des sites distincts, le centre de stockage et les Archives nationales. Enfin, la validité et la mise à jour du dossier détaillé de mémoire sont assurées par des versements successifs, tout au long de l'exploitation du stockage et ce jusqu'au terme de la phase de surveillance ;
- le « dossier synthétique de mémoire » est un jeu restreint de documents avec une approche synthétique d'informations techniques et historiques, destiné aux décideurs et aux publics. Une version préliminaire est demandée par la réglementation dès le passage en phase de fermeture du stockage ;
- l'inscription au cadastre de « servitudes d'utilité publique » assurera, au-delà de la période où une intrusion involontaire sur le site est exclue *de facto* par la présence de l'exploitant, une signalétique administrative du site avertissant du risque potentiel d'entreprendre des travaux sur ce site.

Une évaluation de ce dispositif mémoriel réglementaire intervient *a minima* à l'occasion des réexamens de sûreté, donc suivant une périodicité décennale.

La diversité des interactions avec les différents publics est illustrée par :

- l'organisation de journées portes ouvertes, de conférences, d'expositions ;
- la diffusion d'outils de communication spécifiques à la mémoire, plaquettes, ouvrages et site Internet ;
- les partenariats avec des producteurs de contenus sur les différents médias, ainsi que l'accompagnement d'initiatives extérieures qui viennent solliciter l'Andra du fait de leur intérêt pour le thème de la mémoire ;
- la démarche Art et Mémoire, permettant de mobiliser les contributions d'artistes et ainsi d'aborder les publics via un autre angle ;

- l'animation de groupes de riverains, les « groupes Mémoire », qui consacrent du temps à cette question, sont force de proposition et relais local de transmission mémorielle.

L'analyse de l'ensemble de ce dispositif, notamment au regard du retour d'expérience sur la durabilité d'autres dispositifs mémoriels historiques amène à conclure à une bonne confiance pour sa pérennité sur quelques siècles.

### **Le programme Mémoire de l'Andra**

La solution de référence retenue par l'Andra ne peut cependant être considérée comme résolvant définitivement la question. Comme tout ce qui concerne le futur des sociétés humaines, la transmission de la mémoire ne peut être démontrée. Il importe donc de maintenir toujours les efforts pour la conforter au maximum. De plus, une conservation de la mémoire assurée pour « seulement » quelques siècles après la fermeture du stockage est estimée trop courte par plusieurs des parties prenantes de ce stockage, notamment pour les futurs riverains. En conséquence, l'Andra a décidé en 2010 de lancer le programme « *Mémoire des stockages de déchets radioactifs pour les générations futures* » avec une double finalité : augmenter la robustesse de la solution de référence et développer les réflexions et les études sur la mémoire plurimillénaire.

Le programme Mémoire comprend ainsi quatre axes, tournés vers ce double objectif :

- un axe archivistique et réglementaire, correspondant au développement progressif de la solution de référence pour chacun des sites sous le contrôle de l'autorité de sûreté nucléaire et de son appui technique l'IRSN ;
- un axe d'interactions sociétales auprès des publics les plus divers, qui vise à conforter dans la société la conscience de l'existence des stockages et d'une quantité d'informations à leur sujet. Les actions menées au titre de cet axe (échanges directs avec les publics, media, groupes Mémoire, etc.) multiplient les traces de l'existence des stockages pour renforcer la robustesse de la transmission mémorielle ;
- un axe d'études et recherches sur les différents processus qui concourent à la transmission mémorielle, de la mémorisation initiale des informations à l'accès et l'interprétation de ces informations dans des futurs plus ou moins lointains, en passant par leur préservation entre le temps initial et ces futurs. Ces travaux mobilisent des disciplines scientifiques variées, dans le domaine des sciences naturelles (sur les matériaux et leur durabilité) et les sciences humaines et sociales (sémiotique et linguistique, socio-anthropologie, archéologie en particulier).
- un axe d'échanges et de collaborations à l'international, qui vise non seulement à confronter les points de vue et partager les connaissances, mais aussi à construire progressivement une couche supplémentaire de robustesse de la transmission mémorielle, qui conforte les niveaux local et national. L'Andra a ainsi participé activement aux travaux du groupe d'experts « *Records, Knowledge and Memory preservation accross generations* » (RK&M) sous l'égide de l'Agence de l'énergie nucléaire de l'OCDE (2011-2018) et elle a accueilli la conférence internationale « Construire la Mémoire » organisée dans ce cadre à Verdun en 2014. Les travaux de RK&M se poursuivent au sein de la plateforme « Information, Data and Knowledge Management » (IDKM) et l'Andra continue à y prendre sa part.

Le programme Mémoire est jalonné par les échéances des projets de stockage et des réexamens de sûreté des centres de stockage en exploitation. Il se prolongera pour accompagner le développement de ces stockages et de leurs phases de fermeture et de surveillance de façon à rester pleinement opérationnel en phase de post-surveillance.

## Annexe 5

### État des recherches, études et projets sur le stockage en couche géologique profonde des déchets radioactifs à l'international

Plusieurs pays dans le monde et en Europe se sont orientés vers la solution du stockage en couche géologique profonde et la pertinence de cette solution technique pour les déchets radioactifs à vie longue est reconnue au niveau international. L'Agence pour l'énergie atomique de l'OCDE<sup>55</sup> indique ainsi, dans une évaluation internationale de 1999, que « de toutes les options envisagées, l'évacuation en formation géologique profonde est le mode de gestion à long terme le plus approprié pour les déchets radioactifs à vie longue ».

L'Agence internationale de l'énergie atomique (AIEA\*) indique également, dans une publication<sup>56</sup> de 2003, que « la sûreté du stockage géologique est largement acceptée dans la communauté technique et de nombreux pays ont maintenant décidé d'aller de l'avant avec cette option ». 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 précise par ailleurs qu'« il est communément admis que, sur le plan technique, le stockage en couche géologique profonde constitue, actuellement, la solution la plus sûre et durable en tant qu'étape finale de la gestion des déchets de haute activité et du combustible considéré comme déchet ».

Les paragraphes suivants précisent l'état des lieux des recherches, études, et projets le cas échéant, menés dans certains pays qui se sont orientés vers le stockage en couche géologique profonde. Cette présentation est réalisée par ordre alphabétique.

#### **Allemagne**

Aucune installation de stockage de déchets de haute activité et de combustibles usés en couche géologique profonde n'a été construite en Allemagne. À l'origine, en 1977, l'Allemagne et la Basse Saxe lancent un projet nucléaire de grande ampleur (usine de retraitement, usine de fabrication du combustible, un entreposage et un stockage souterrain de déchets de haute activité) à Gorleben. Pour le stockage, il était prévu de stocker les déchets le dôme de sel gisant en profondeur et ayant fait l'objet d'une exploitation minière. Entre 1979 et 2000, des recherches et des investigations géologiques avancées du dôme de sel sont menées dans un contexte d'opposition croissante au projet et au nucléaire en général en Allemagne. En 2000, un moratoire gèle les activités de recherche sur site en attendant la clarification de points fondamentaux sûreté et de la mise en place d'une procédure transparente sur recherche de site de stockage.

En 2013, le "Repository Site Selection Act" (StandAG) ou loi sur la recherche d'un site de stockage des déchets HA est adoptée, soit deux ans après la décision de l'Allemagne de sortir du nucléaire en 2022. Cette loi définit la procédure, basé sur la science et la transparence par laquelle la sélection d'un site de stockage en couche géologique sera établie à l'horizon 2031. En 2016, une nouvelle loi organise la gouvernance de cette recherche de site.

Depuis 2016, BGE (Bundesgesellschaft für Endlagerung) pilote un programme de recherche de sites pour un stockage géologique profond dans tous les types de roches hôtes. Le 28 septembre 2020, BGE a publié un rapport intermédiaire identifiant 90 sous-zones potentielles pour la mise en place de ce stockage. Ces zones sont issues de l'évaluation des données géologiques. La deuxième étape du processus consistera à poursuivre les recherches afin de réduire les zones potentielles pour lesquelles BGE a l'intention de mener une exploration de surface dans la phase II. La mise en exploitation du stockage géologique est prévue aux alentours de 2050.

---

<sup>55</sup> Organisation de coopération et de développement économiques, fondée en 1948, jouant essentiellement un rôle d'assemblée consultative pour ses 36 pays membres.

<sup>56</sup> The long term storage of radioactive waste: safety and sustainability - A position Paper of International Experts, AIEA 2003, p.13.

En parallèle, Base pilote un processus consultatif, progressif et transparent. A la suite de la publication du rapport intermédiaire, un événement de lancement a été organisé en ligne les 17 et 18 octobre 2020. D'autres événements s'en sont suivis afin de présenter le rapport et de recueillir les différents avis.

## **Belgique**

La Belgique a fait le choix de poursuivre les recherches sur le stockage géologique, et de ne pas procéder, dans l'immédiat, à la sélection d'un site en particulier. Aucune échéance réglementaire n'est fixée à ce stade. L'ONDRAF (Organisme national des déchets radioactifs et des matières fissiles enrichies) est chargé du pilotage de ces programmes de recherche. Ces programmes s'appuient sur les résultats des recherches sur l'argile de Boom<sup>57</sup> dans le laboratoire souterrain Hades, dont la construction a débuté en 1980, à 230 mètres de profondeur.

Entre 2011 et 2018, l'ONDRAF a proposé plusieurs versions de stratégies de gestion des déchets radioactifs, incluant notamment la solution de stockage géologique des déchets de haute et moyenne activités. La révision proposée en 2018 par l'Ondraf/Niras prend en compte des demandes de l'Autorité de sûreté belge comme :

- une profondeur de stockage comprise entre 200 m et 600 m ;
- des mesures en vue de favoriser la flexibilité de la décision, la récupérabilité des colis et la surveillance du stockage ;
- une attention particulière aux aspects de sûreté opérationnelle.

Si la formation des argiles de Boom était clairement mentionnée dans les premiers plans stratégiques, la révision de 2018 ne fait plus mention de cette formation géologique.

Entre le 15 avril et le 13 juin 2020, une consultation publique nationale a été menée sur la destination finale des déchets de haute activité et/ou de longue durée de vie. Ceci a permis à tous les publics d'examiner la proposition de politique de l'Ondraf ainsi que le rapport sur les incidences environnementales qui l'accompagne, et de les commenter. La consultation a donné lieu à de nombreux commentaires, réactions et conseils qui ont été intégrés par l'Ondraf. Sur ces bases, l'Ondraf a établi une nouvelle proposition de Politique nationale qui a été soumise aux ministres fédéraux en charge des Affaires économiques et de l'Énergie à l'automne 2020. C'est à présent au gouvernement qu'il appartient de prendre une décision finale sur la gestion à long terme des déchets de haute activité et/ou de longue durée de vie.

## **Canada**

Le plan de gestion des combustibles usés, son développement et sa mise en oeuvre sont encadrés au Canada au niveau législatif par le « Nuclear Fuel Waste Act<sup>58</sup> » (2002). La gestion des déchets de faible et moyenne activité est régie par deux autres lois, le « Canadian Environmental Assessment Act<sup>59</sup> » (2012) pour l'étude d'impact environnementale, et le « Nuclear Safety and Control Act<sup>60</sup> » pour la préparation du site et la construction de l'installation de stockage.

Une démarche progressive de recherche (Gestion Adaptative Progressive, GAP, en 9 étapes) de solutions / sites pour les déchets canadiens a été engagée en 2007 sous la responsabilité de NWMO.

À ce jour, aucune installation de stockage en couche géologique n'a été construite sur le territoire canadien mais le Canada est actuellement à la recherche d'un site pouvant accueillir une telle installation destinée aux combustibles usés. Une société rassemblant les trois producteurs de déchets radioactifs canadiens, NWMO (Nuclear Waste Management Organization<sup>61</sup>), a été créée en 2002. Elle a pour mission de trouver, en accord avec les populations locales, un site susceptible d'accueillir une installation de

---

<sup>57</sup> La couche d'argile, dans laquelle le laboratoire Hades se situe, fait surface dans la commune de Boom, ce qui a donné son nom à l'argile de Boom.

<sup>58</sup> Loi sur la gestion des combustibles usés nucléaires.

<sup>59</sup> Loi canadienne sur l'évaluation environnementale.

<sup>60</sup> Loi sur le contrôle et la sûreté nucléaires.

<sup>61</sup> Société de gestion des déchets nucléaires.

stockage en couche géologique. Le processus de sélection du site sous l'égide du NWMO a débuté en 2010.

Actuellement, les candidatures de deux communautés (Ignace et South Bruce), situées en Ontario, ont été retenues pour accueillir le centre. NWMO poursuit ses campagnes de forage, son programme de concertation, et lance ses études d'impact environnemental et de sûreté (Etape 3 du GAP). Le choix du site de stockage sera fait en 2023 pour une mise en service en 2040-45.

Le Canada est également à la recherche d'un site pour le stockage des déchets de faible et moyenne activité. Le processus a débuté en 2012 sous l'égide d'un groupe de travail mixte entre des membres de l'Autorité de sûreté canadienne (CNSC) et de l'Agence canadienne d'évaluation environnementale (CEA Agency). Après quatre années d'instructions du dossier déposé par Ontario Power Plant (OPG), le groupe a présenté ses recommandations au Gouvernement, qui a demandé des compléments en 2016 et 2017. En 2020, OPG a officiellement annulé son projet de stockage sur le site nucléaire de Bruce, à la suite du rejet du projet par la communauté autochtone locale. D'autres options vont être explorées par OPG et Natural Resources Canada et notamment les solutions de stockage à faibles profondeurs.

### **Chine**

Aucune installation de stockage en couche géologique n'a été construite en Chine. Un projet de stockage des combustibles usés et des déchets HA des activités civiles et de défense est actuellement à l'étude sur le site granitique de Beishan (province de Gansu) où un tunnel de recherche a été construit en 2015 et la construction d'un laboratoire à environ 560 m de profondeur a débuté à l'été 2021.

Parallèlement, la Chine conduit des recherches d'un site « argile » pouvant accueillir une installation de stockage.

### **États-Unis**

La gestion et le stockage des déchets de haute activité et des combustibles usés sont encadrés aux États-Unis par la loi du « Nuclear Waste Policy Act<sup>62</sup> » (1982).

Les États-Unis ont déjà sélectionné un site pour accueillir leur stockage en couche géologique profonde, situé à Yucca Mountain dans le désert des Mohave, à 140 km de Las Vegas. Le site est destiné à accueillir des combustibles usés. Sa construction est sous la responsabilité du Département de l'énergie (DOE). Toutefois, le projet a été fortement ralenti sous l'administration Obama, qui a déclaré que « Yucca Mountain ne constituait pas une option réalisable pour le stockage à long terme des combustibles usés ».

L'instruction de la demande d'autorisation de création déposée par le DOE, suspendue pendant quelque temps, a finalement abouti en janvier 2015. L'Autorité de sûreté nucléaire américaine (NRC), en charge de cette instruction, a considéré que le projet répondait aux standards de sûreté du pays, en relevant deux points qui doivent être complétés. Ceux-ci concernent l'obtention par le DOE d'une partie de la propriété du terrain pressenti, ainsi que des droits en matière d'eau nécessaires à la construction de l'installation. En 2016, la NRC a également demandé des compléments au DOE relatifs à l'impact environnemental du projet.

Cependant, le projet est actuellement gelé faute de financement.

### **Finlande**

La « loi sur l'énergie nucléaire » (1987) encadre en Finlande la gestion et le stockage des déchets de haute activité et des combustibles.

---

<sup>62</sup> Loi sur la politique en matière de déchets nucléaires.

La Finlande exploite depuis 2004 un laboratoire de recherche en couche géologique profonde situé à 400 m de profondeur, dans de la roche granitique. Il se situe sur le site de la centrale d'Olkiluoto au sud-ouest du pays.

À la fin de l'année 2015, le gouvernement Finlandais a autorisé Posiva, organisation privée chargée du stockage des combustibles usés des réacteurs nucléaires, à construire l'installation de stockage destinée à accueillir ces combustibles usés. Les opérations de creusement ont débuté en 2016. En 2019 et 2020, le creusement du tunnel central a été réalisé après validation par l'Autorité de sûreté finlandaise (STUK) de la conception détaillée. En 2021, Posiva a commencé la construction des tunnels dans lesquels les colis de déchets seront stockés<sup>63</sup>. Le 30 décembre 2021 Posiva a déposé un dossier de demande d'autorisation pour l'exploitation de son installation de stockage ([www.posivasolutions.com/news.html](http://www.posivasolutions.com/news.html)). L'instruction de ce dossier sera également réalisée par STUK. Une fois que le gouvernement finlandais aura donné son accord, le stockage des colis de déchets dans ces tunnels pourra commencer.

### **Inde**

Aucune installation de stockage en couche géologique n'a été construite en Inde. Une campagne destinée à identifier des sites potentiels a été menée, avec comme critère une capacité de stockage de 10 000 colis de déchets radioactifs. La solution privilégiée est celle d'un site granitique.

### **Japon**

Un « Groupe de travail sur les déchets radioactifs » a été créé en 2013, dont une des missions est de susciter des candidatures pour accueillir une installation de stockage en couche géologique profonde.

Dans ce cadre, en juillet 2017, une cartographie du Japon a été publiée, représentant les régions qui répondent à certains critères techniques et géologiques, faisant d'elles des potentielles candidates à l'accueil d'une telle installation de stockage.

Des actions de communication à travers le Japon pour promouvoir la compréhension du projet de stockage géologique et de l'environnement géologique au Japon ont été réalisées par NUMO et le METI.

En octobre 2020, deux municipalités ont annoncé l'acceptation de recherche préliminaire – bibliographique - sur leur territoire, comme première étape de la proposition du gouvernement japonais de relancer le processus de sélection d'un site. Il s'agit des villes de Suttu et Kamoenai. Les deux sont situées dans la préfecture de Hokkaido, dans le quartier de la centrale nucléaire de Tomari de la compagnie d'électricité de Hokkaido.

Dans environ deux ans, les municipalités et le gouverneur de la préfecture de Hokkaido exprimeront leur intention de passer à l'étape suivante du processus. Cette prochaine étape, appelée « enquête préliminaire », peut inclure des travaux d'investigation du site comme des levés géophysiques et des forages.

NUMO prévoit une première sélection de sites potentiels d'ici 2025 et une mise en service du stockage d'ici 2035.

### **Royaume-Uni**

Aucune installation de stockage en couche géologique n'a été construite au Royaume-Uni. La recherche d'un site potentiel a commencé à la fin des années 1970. Les oppositions locales et nationales ont conduit à l'abandon de ces recherches en 1981.

Une nouvelle consultation du public a eu lieu dans le début des années 2000, afin de relancer la démarche de recherche de site. Le Royaume-Uni a publié en 2001 un Livre blanc intitulé « Managing

---

<sup>63</sup> A peu près 30 colis seront stockés.

Radioactive Waste Safely - proposals for developing a policy for managing solide radioactive waste in the UK<sup>64</sup> », qui annonce un plan et une organisation pour la gestion des déchets.

Paru en 2008, le Livre blanc « Managing Radioactive Waste Safely : A Framework for Implementing Geological Disposal<sup>65</sup> » définit un cadre pour la mise en oeuvre d'un stockage géologique des déchets radioactifs de haute activité. En 2014, un nouveau livre blanc intitulé « Managing Radioactive Waste Safely - Implementing Geological Disposal<sup>66</sup> » a actualisé et remplacé le Livre blanc de 2008.

Deux districts s'étaient montrés intéressés, mais ont retiré leur candidature en 2013 face au refus local. La construction d'un laboratoire de recherche à côté de Sellafield avait aussi été envisagée en 1997.

Un document intitulé « Implementing geological disposal – Working with communities<sup>67</sup> » a été publié fin 2018 par le département de l'énergie anglais. Il décrit comment l'organisme en charge de la gestion des déchets, Radioactive Waste Management<sup>68</sup>, travaillera en partenariat avec les communautés locales, afin de trouver un emplacement approprié<sup>69</sup> pour héberger une installation de stockage géologique.

A fin 2021, trois communautés ont exprimé leur intérêt pour le projet : Mid-Copeland, South Copeland et Allerdale.

## **Suède**

La gestion et le stockage des déchets de haute activité et des combustibles usés sont encadrés en Suède par la « Loi sur les activités nucléaires » (1984) et la « Loi sur la radioprotection » (1988), ainsi que leurs textes d'application.

Une installation de stockage en couche géologique, destinée aux déchets de faible et moyenne activité à vie courte, est en exploitation en Suède. Celle-ci est localisée à Forsmark, sur la côte est de la Suède, au nord de Stockholm. Les alvéoles de stockage sont situées à 50 m de profondeur sous la mer Baltique, dans une roche granitique. L'installation appartient et est exploitée par SKB (Compagnie suédoise chargée de la gestion des combustibles et des déchets nucléaires) depuis 1988. L'Autorité de sûreté suédoise (SSM) a par ailleurs récemment rendu ses conclusions sur la demande de SKB d'étendre cette installation de stockage, afin d'y accueillir les déchets issus du démantèlement des installations nucléaires. Elle recommande à l'Autorité environnementale de rendre un avis favorable sur ce projet.

De plus, SKB a demandé l'autorisation de création d'une installation de stockage en couche géologique, destinée aux combustibles usés des réacteurs nucléaires. Le 23 janvier 2018, SSM et la Cour environnementale<sup>70</sup> ont présenté leurs avis.

SSM recommande de répondre favorablement à la demande de SKB, au regard de la « Loi sur les activités nucléaires », alors que la Cour Environnementale, au regard du code de l'environnement, recommande la réalisation de nouvelles études clarifiant le comportement à long terme des conteneurs en cuivre, notamment au regard de la corrosion. Les résultats de ces études ont été transmises par SKB en avril 2019. La décision d'autorisation de création relève maintenant d'une décision du gouvernement suédois.

En vertu du code de l'environnement suédois, avant que le gouvernement ne prenne une décision finale, il a consulté les municipalités d'Oskarshamn et d'Östhammar, qui ont le pouvoir d'opposer leur veto à la demande. En juin 2018, le conseil municipal d'Oskarshamn a voté en faveur de la construction d'une

---

<sup>64</sup> Gérer les déchets radioactifs de manière sûre – propositions pour développer une politique de gestion des déchets radioactifs solides au Royaume-Uni.

<sup>65</sup> Gérer les déchets radioactifs de manière sûre – un cadre pour la mise en œuvre du stockage géologique.

<sup>66</sup> Gérer les déchets radioactifs de manière sûre – mettre en place un stockage géologique.

<sup>67</sup> Mettre en place un stockage géologique – Travailler avec les communautés locales.

<sup>68</sup> Organisme chargé de la gestion des déchets radioactifs au Royaume-Uni.

<sup>69</sup> Ecosse exceptée, dont la politique envisagée n'est pas le stockage en couche géologique profonde, mais le stockage en subsurface près du site de production.

<sup>70</sup> En Suède, l'opérateur (SKB) dépose un dossier auprès de l'Autorité de sûreté nucléaire et de la Cour environnementale compétente. Au terme de l'instruction, deux recommandations sont rendues. C'est le gouvernement Suédois qui, en s'appuyant sur les deux recommandations, prend une décision d'autorisation.

usine d'encapsulation du CU dans sa municipalité. En octobre 2020, le conseil municipal d'Östhammar a approuvé le stockage prévu à Forsmark.

La décision du gouvernement de lancer le projet a été annoncée le 28 janvier 2022 (<https://www.skb.com/news/the-government-approves-skbs-final-repository-system/>) et les autorités doivent définir les conditions de mise en construction du stockage avec une mise en exploitation vers 2030/35.

## **Suisse**

La gestion et le stockage des déchets de haute activité et des combustibles usés sont encadrés en Suisse par la « Loi sur l'énergie nucléaire » et « l'Ordonnance sur l'énergie nucléaire » (2005). En 2008, le Conseil fédéral suisse adopte le Plan sectoriel qui fixe le cadre légal dans lequel va se dérouler le processus de sélection du site d'implantation d'un stockage géologique.

Aucune installation de stockage en couche géologique n'a été construite en Suisse. Deux laboratoires de recherche situés au Mont Terri dans une roche argileuse et au Grimsel dans un massif granitique sont exploités dans ce pays.

La Suisse est actuellement à la recherche d'un ou deux sites pouvant accueillir une installation de stockage pour les déchets de faible et moyenne activité, et pour les déchets de haute activité ou d'un site de stockage combiné.

Le processus de sélection a débuté en 2008 sous la coordination de l'Office fédéral de l'énergie (SFOE). La procédure suivie se décompose en trois étapes. La première étape (2008 - 2011) de la sélection des sites a permis de définir les grandes régions qui, du point de vue géologique, conviendraient à la construction de stockages profonds, en respectant les exigences de sûreté. La deuxième étape (2008 à 2018) a consisté à élaborer les projets de stockage et à comparer les six domaines d'implantation géologiques envisagés afin de les délimiter encore plus précisément. Le critère de décision prépondérant étant la sûreté du stockage. L'une des principales composantes de la deuxième étape a en outre été la participation régionale. À la suite des investigations réalisées par Nagra<sup>71</sup>, des recommandations de l'Autorité de sûreté suisse (ENSI), et des conclusions de la Commission de sécurité nucléaire (CSN) et du Comité des cantons, trois sites ont été retenus par le Conseil fédéral Suisse : Jura Ost, Nördlich Lägern and Zürich Nordost. Le pays se situe actuellement dans la troisième étape qui doit conduire à la sélection d'un site pour le stockage géologique. Pour la Nagra, il s'agit d'étudier plus en détail les 3 domaines d'implantation potentiels. Ceci passe notamment par la réalisation de forages sur les 3 domaines. Elle a en outre pour tâche d'optimiser, en poursuivant sa collaboration avec les régions et les cantons, la conception des infrastructures de surface et de désigner des emplacements pour les installations d'accès auxiliaires.

En se fondant sur les résultats des études géologiques, la Nagra annoncera, en 2022, pour quels domaines d'implantation elle entend déposer des demandes d'autorisation générales pour un stockage de déchets de faible et moyenne activité, et un stockage de déchets de haute activité ou un stockage combiné. Il lui faudra environ deux ans pour élaborer ces demandes, qu'elle soumettra probablement en 2024. La procédure aboutira, vraisemblablement en 2029, à la décision du Conseil fédéral et à l'octroi des autorisations générales nécessaires pour les stockages profonds. La décision du Conseil fédéral devra être approuvée par le Parlement (environ 2030). Elle est soumise au référendum facultatif (vote sur l'éventuel référendum en 2031 environ).

---

<sup>71</sup> Nagra est une société coopérative Suisse, chargée de construire et d'exploiter le futur centre de stockage.

Version projet



**MINISTÈRE  
DE LA TRANSITION  
ÉCOLOGIQUE**

*Liberté  
Égalité  
Fraternité*