

## Questions du panel citoyens

### 1. Qu'est ce qui a été fait en termes de gestion des déchets radioactifs avant la loi de 2006 ?

Voici en synthèse les faits marquants relatifs à la gestion des déchets radioactifs intervenus avant la loi n° 2006-739 du 28 juin 2006 de programme relative à la gestion durable des matières et déchets radioactifs :

- Mise en service du Centre de stockage de la Manche en 1969 par le CEA pour des déchets de faible et moyenne activité. Son exploitation a été assurée au démarrage par la société Infratome, puis a été reprise par l'Andra en 1979 au moment de sa création au sein du CEA. Ce site a été exploité jusqu'en 1994 et est aujourd'hui en phase de fermeture.
- Mise en service en 1992 du Centre de stockage de l'Aube pour les déchets de faible et moyenne activité principalement à vie courte. Ce site est toujours en exploitation par l'Andra.
- Mise en service en 2003 du Cires (Centre industriel de regroupement, d'entreposage et de stockage) pour le stockage des déchets de très faible activité. Ce site dispose pour les déchets radioactifs issus d'activités non-électronucléaires depuis 2012 d'installations de regroupement, tri et de traitement, et depuis 2016 d'une installation d'entreposage.
- Pour les déchets de haute activité (HA) et de moyenne activité à vie longue (MA-VL) :
  - Avant 1991 :
    - des études sont conduites et donnent lieu à plusieurs rapports, notamment :
      - Groupe interministériel d'évaluation de l'environnement – Rapport du Groupe de travail d'évaluation des options techniques sur les déchets radioactifs (décembre 1975)
      - Rapport du groupe de travail, dit « Rapport Castaing » sur les recherches et développements en matière de gestion des déchets radioactifs (Octobre 1983 - Octobre 1984),
      - Stockage des déchets radioactifs en formations géologiques, critères techniques de choix de site - rapport du groupe de travail présidé par le professeur Goguel (Juin 1985 - Mai 1987)
      - Etat d'avancement fin 1987 des études dans le cadre des directives ministérielles issues des recommandations du Conseil supérieur de sûreté nucléaire découlant du 3e rapport Castaing (mars 1988)
    - Une recherche sur le terrain d'un site pour l'accueil d'un laboratoire souterrain, qui conduit à un moratoire décrété par le Premier ministre Michel Rocard en 1989. C'est ce moratoire qui conduira à la première loi sur le sujet des déchets radioactifs en 1991.
  - 1991, Vote de la loi « Bataille » qui fixe trois axes de recherche à mener sur la gestion des déchets les plus radioactifs : (i) la séparation / transmutation, (ii) l'entreposage de longue durée (recherches confiées au CEA) et (iii) le stockage géologique profond (recherches confiées à l'Andra), et qui crée l'Andra comme établissement public indépendant des producteurs de déchets.
  - 1998, après une mission parlementaire permettant d'identifier plusieurs territoires candidats, le site Meuse/Haute-Marne est retenu pour implanter un laboratoire souterrain de recherches pour le stockage géologique profond des déchets HA et MA-VL. Sa construction débute en 2000.
  - En 2005, l'Andra et le CEA remettent à l'ASN pour instruction les rapports issus des 15 ans de recherche prévus par la loi de 1991.
  - A l'issue de son instruction (avis du 1er février 2006), l'ASN estime que :
    - « *La faisabilité technologique de la séparation et de la transmutation n'est pas acquise à ce jour. Même en cas de mise en œuvre d'une telle solution,*

*l'élimination des déchets radioactifs de haute activité et à vie longue ne sera pas totale. Une autre solution de référence est nécessaire. »*

- « L'entreposage de longue durée ne constitue pas une solution définitive car il suppose le maintien d'un contrôle de la part de la société et leur reprise par les générations futures, ce qui semble difficile à garantir sur des périodes de plusieurs centaines d'années. »
- « Le stockage en formation géologique profonde est une solution de gestion définitive qui apparaît incontournable. »

En conclusion, l'ASN estime que « Ces examens mettent en évidence que des résultats majeurs relatifs à la faisabilité et à la sûreté d'un stockage ont été acquis sur le site de Bure. »

L'avis de l'ASN est disponible en ligne : <https://reglementation-contrôle.asnr.fr/Media/Files/Avis-de-l-ASN-du-1er-fevrier-2006-sur-les-recherches-relatives-a-la-gestion-des-dechets-a-haute-activite-et-a-vie-longue-menees-dans-le-cadre-de-la-loi-du-30-decembre-1991>

- Pour les déchets de faible activité à vie longue (FA-VL) :
    - Au cours des années 1990, l'Andra a initié les études de deux projets de stockage, l'un pour des déchets radifères, l'autre pour des déchets de graphite. Le regroupement de ces deux projets a été acté en 2004 pour envisager la création d'une installation à dimension industrielle et favoriser la synergie entre les deux projets.
    - 2004-2005 : l'Andra réalise des études d'un niveau d'avant-projet sommaire sur site générique pour le stockage de déchets radifères et de déchets de graphite. Ces études ont permis de préciser les exigences requises pour le site d'accueil du stockage à rechercher. Sur cette base et à la suite du vote de la loi de 2006, une première recherche de site en menée en 2008 à l'échelle du territoire français.
2. **Pour la catégorie « à vie longue » (VL), il est précisé dans le dossier que certains le sont pour des milliers d'années. Pour autant, le tableau arrête ce décomptage à partir de 31 ans. Est-ce possible d'avoir des informations plus précises sur le niveau de radioactivité de chaque matière et déchet après cette date butoir ?**

La « demi-période radioactive » est le temps nécessaire pour que l'activité (radioactivité) d'un radionucléide soit divisée par deux. Les déchets radioactifs à vie courte sont ceux qui « contiennent majoritairement des radionucléides dont la radioactivité est divisée par deux en moins de 31 ans », et les déchets à vie longue ceux « qui contiennent une quantité importante de radionucléides dont la radioactivité est divisée par deux en plus de 31 ans ». Après environ 10 demi-périodes, soit après environ 300 ans, l'activité d'un radionucléide est divisée par plus de 1000, ou autrement dit, la radioactivité résiduelle est environ mille fois plus faible.

L'enjeu de la gestion des déchets radioactifs est de protéger les personnes et leur environnement aussi longtemps que leur radioactivité représente un danger, et de prévenir ou limiter les charges qui seront supportées par les générations futures. Ce seuil de 31 ans pour les déchets à vie longue permet de distinguer deux échelles de temps de sûreté :

- **Moins de 300 ans** : L'enjeu sur cette durée est d'assurer une surveillance d'un stockage le temps que la grande majorité des radionucléides contenus dans les déchets ait suffisamment décru pour ne plus présenter de risques pour les personnes et leur environnement. Il s'agit à la fois de dispositions techniques (conception des ouvrages de stockage) et mémorielles, notamment pour limiter les risques d'intrusion.
- **Au-delà de 300 ans** : il ne peut être apporté la démonstration qu'une installation humaine seule puisse assurer un niveau de protection suffisant sur plusieurs centaines voire milliers d'années, ou encore d'assurer que les générations successives puissent se passer le relais sur de telles échelles de temps pour renouveler et surveiller les installations. C'est pourquoi au-delà de 300

ans, une autre barrière de protection doit être en capacité de prendre le relais de ces installations. Pour les déchets les plus radioactifs, cette barrière de protection est le milieu géologique situé en profondeur : le stockage est conçu de telle sorte qu'après la fermeture définitive de l'installation, la sûreté est assurée de façon passive, c'est-à-dire que les personnes et l'environnement sont protégés des radionucléides et des substances toxiques chimiques contenus dans les déchets radioactifs, sans nécessiter d'action humaine.

Pour en savoir plus, le dossier support à la demande d'autorisation de création de Cigéo est disponible en ligne : <https://www.andra.fr/cigeo/les-documents-de-referance>

**3. Manque d'information sur le devenir des matières et déchets, plus particulièrement ceux qui perdent progressivement leur radioactivité après une certaine date (exemple des 100 jours). Où vont-ils ? Restent-ils dans des sites protégés ou sont-ils transférés dans le circuit des déchets classiques ?**

Par définition légale (code de l'environnement), les matières sont des substances radioactives utilisables, valorisables dans le cycle du combustible contrairement aux déchets qui ne le sont pas. Elles sont donc entreposées dans l'attente de leur utilisation mais ne sont pas destinées à être stockées définitivement comme le sont les déchets. Le caractère de matière d'une substance radioactive est validé par les autorités compétentes sur la base de plans de valorisation remis par les propriétaires de ces substances et remis à jour régulièrement dans le cadre du PNGMDR.

Certains déchets contiennent des radionucléides à vie très courte (dont la période radioactive est inférieure à 100 jours), utilisés à des fins diagnostiques ou thérapeutiques. Ces déchets proviennent majoritairement du secteur médical ou de la recherche et sont gérés par décroissance sur leur site de production : ils sont entreposés sur place, de quelques jours à quelques mois, suffisamment pour que leur radioactivité diminue afin d'être contrôlés puis évacués dans des filières conventionnelles dans le respect des seuils réglementaires.

Pour le secteur médical, il peut s'agir d'effluents liquides ou gazeux, de déchets solides ou liquides contaminés générés par l'utilisation de radionucléides dans ce domaine.

**4. De manière plus générale, sommes-nous capables de savoir quels sont les modes de gestion pratiqués par matière et déchet et le niveau de remplissage de chaque site en France ? Ces chiffres**

L'ensemble de ces informations est disponible dans *l'Inventaire national des matières et déchets radioactifs* qui répertorie et rend publiques les informations sur les quantités de matières et de déchets, leur provenance, l'état des stocks et leur localisation ainsi que les besoins futurs d'entreposage et de stockage. Ces données proviennent des déclarations faites auprès de l'Andra conformément aux exigences du PNGMDR par les producteurs de déchets et les détenteurs de matières radioactives :

- Chaque année pour ce qui concerne l'état des stocks et le niveau de remplissage des capacités d'entreposage et de stockage existantes ;
- Tous les 5 ans pour ce qui concerne les quantités prospectives de déchets qui seraient à stocker au terme de différents scénarios prospectifs représentatifs du champ des possibles en termes de parc nucléaire et de stratégie de traitement-recyclage, prescrit par chaque nouveau PNGMDR en fonction de la politique énergétique de la France.

Près de 1 000 déclarants contribuent aux déclarations à l'Inventaire National, au premier rang desquels figurent EDF, en tant qu'exploitant de centrales nucléaires, Orano, en tant qu'exploitant d'installations de gestion du cycle du combustible ou encore le CEA, en tant qu'exploitant de nombreuses unités de recherche.

<https://inventaire.andra.fr/>

La publication de l'Édition de l'*Inventaire national* résultant des déclarations quinquennales est complétée chaque année par un document, les *Essentiels de l'Inventaire national*, résultant des déclarations annuelles, dont la dernière publication en 2025 fournit une mise à jour des stocks de matières et déchets présents sur le territoire français au 31 décembre 2023. Dans ces publications, les modalités de gestion des matières et des déchets en vigueur et prévues sont présentées.

[https://inventaire.andra.fr/sites/default/files/pdf/andra\\_inventaire\\_national\\_essentiel\\_2025\\_web.pdf](https://inventaire.andra.fr/sites/default/files/pdf/andra_inventaire_national_essentiel_2025_web.pdf)

► **BILAN DES VOLUMES (m<sup>3</sup>) DE DÉCHETS PRÉSENTS SUR LES SITES DES PRODUCTEURS/DÉTENTEURS ET STOCKÉS DANS LES CENTRES DE L'ANDRA À FIN 2023**

Catégorie	Total	Sur sites producteurs/détenteurs	Stockés dans les centres de l'Andra	Capacités des centres de stockages de l'Andra existants
HA	4 550	4 550	.*	-
MA-VL	34 800	34 800	.*	-
FA-VL	122 000	122 000	.*	-
FMA-VC	994 000	95 100	906 000	1 530 000
TFA	693 000	233 000	469 000	650 000
DSF	372	372	.*	-
<b>Total</b>	<b>1 850 000</b>	<b>490 000</b>	<b>1 380 000</b>	<b>2 180 000</b>
		26 %	75 %	

\* Ces déchets ne sont actuellement pas stockés : le stockage des déchets HA et MA-VL est actuellement en projet (Cigéo). Le stockage des déchets FA-VL est à l'étude. Les déchets sans filière (DSF) sont destinés à intégrer une filière de gestion après éventuellement traitement ou caractérisation.

Les déchets FMA-VC et TFA entreposés sur leur site de production sont en attente de reprise, de conditionnement ou d'évacuation vers les centres de stockage de l'Andra.

En fin d'année 2025, les taux de remplissage des centres de stockage de déchets radioactifs de l'Andra étaient de :

- 39,6 % pour le centre de stockage de l'Aube, pour les déchets FMA-VC ;
- 53,1 % pour le Centre industriel de regroupement, d'entreposage et de stockage, pour les déchets TFA.

Concernant les entreposages, les données à fin 2023 sont disponibles en ligne sur le site de l'Inventaire national :

- Pour les entreposages de déchets radioactifs : <https://inventaire.andra.fr/les-donnees-annuelles/entreposage/entreposage-des-dechets-radioactifs>
- Pour les entreposages de matières radioactives : <https://inventaire.andra.fr/les-donnees-annuelles/entreposage/entreposage-des-matieres-radioactives>

**5. Est-ce que des scénarios existent sur l'évolution du volume des déchets et matières en France (en lien avec les directives énergétiques en France) ?**

L'*Inventaire national des matières et déchets radioactifs* présente tous les cinq ans des inventaires prévisionnels détaillés de matières et déchets selon différents scénarios prospectifs.

Différents scénarios sont établis de manière concertée dans le cadre du Plan national de gestion des matières et déchets radioactifs (PNGMDR) qui, partant de la programmation pluriannuelle de l'énergie (PPE) en vigueur, identifie différents scénarios contrastés possibles de la politique énergétique nucléaire.

La dernière édition publiée en 2023 de l'*Inventaire national* présente ainsi quatre scénarios qui s'appuient sur les hypothèses communes suivantes :

- les réacteurs du parc actuel sont au nombre de 57 : les 56 réacteurs en fonctionnement et le réacteur EPR de Flamanville ;
- une durée de fonctionnement des réacteurs égale à 60 ans, hormis pour 12 d'entre eux progressivement mis à l'arrêt entre 2027 et 2035 (cf. PPE2 en vigueur) ;
- une reprise de l'utilisation d'uranium de retraitement (URT) pour la fabrication de combustibles ;
- la poursuite du recyclage du plutonium extrait lors du retraitement des combustibles usés sous forme de combustibles mixtes uranium-plutonium (MOX).

Les quatre scénarios prévoient un chemin commun jusqu'à l'horizon 2040. Ils divergent ensuite selon différentes hypothèses, dont les principales sont :

- le renouvellement ou non-renouvellement du parc électronucléaire actuel ;
- le choix en matière de retraitement du combustible : arrêt ou poursuite (monorecyclage) du recyclage des combustibles à l'uranium naturel enrichi (UNE) usés, mise en œuvre du recyclage des combustibles à l'uranium de retraitement enrichi (URE) ou MOX usés (multirecyclage) ;
- le type, le rythme de déploiement et la nature des combustibles utilisés (combustibles UNE, URE ou MOX) dans un éventuel parc de réacteurs futurs (EPR2 et/ou RNR).

Une synthèse des évaluations de volumes de matières et déchets radioactifs à terminaison selon les quatre scénarios étudiés est disponible ici : <https://inventaire.andra.fr/les-donnees-prospectives/le-perimetre-de-linventaire-national/synthese-des-resultats-des-scenarios>. Le public peut également avoir accès à plus de détails pour chaque scénario en parcourant le site de *l'Inventaire national*.

Afin de couvrir l'impact sur la gestion des matières et des déchets radioactifs de l'ensemble des orientations de politique énergétique, l'Édition 2023 de *l'Inventaire national* est complétée par un chapitre « Perspectives » qui présente :

- les éléments issus de l'analyse d'impact des déchets radioactifs générés par le potentiel déploiement de six réacteurs électronucléaires supplémentaires de type EPR2, étudiée par l'Andra à la demande de la Direction générale de l'énergie et du climat (DGEC) dans le cadre du projet du Nouveau nucléaire français (NNF) ;
- une analyse qualitative des enjeux liés à la poursuite d'exploitation des réacteurs jusqu'à 60 ans, réalisée par l'Andra spécifiquement pour l'Édition 2023 de *l'Inventaire national*.

#### **6. Quels sont les liens de subordination et de coordination entre les différents acteurs du secteur nucléaire ?**

Les acteurs du secteur nucléaire sont multiples : acteurs institutionnels, gouvernementaux ou indépendants ; établissements publics et organismes de recherche ; acteurs industriels ; etc. Ces acteurs entretiennent des liens de natures variées. Plusieurs acteurs institutionnels interviennent ainsi dans la définition et le contrôle du cadre dans lequel les industriels du nucléaire déploient leurs activités sur le territoire national et à l'étranger. Les organismes de recherche et les acteurs industriels du nucléaire entretiennent par ailleurs des liens contractuels entre eux, pour la réalisation de prestations ou la contribution au financement de projets communs.

En tant qu'outil de planification, le PNGMDR coordonne l'action des acteurs du secteur nucléaire en matière de gestion des matières et des déchets radioactifs. Il s'étend pour cela également aux acteurs issus de la société civile, afin d'assurer l'implication de l'ensemble des parties prenantes dans la gestion des matières et des déchets radioactifs.

Les acteurs et la gouvernance du secteur nucléaire sont détaillés [ici](#).

#### **7. Est-ce que les coûts de gestion des déchets payés par les entreprises intègrent une partie pour la recherche ?**

La fiscalité associée aux infrastructures nucléaires de base comprend un tarif de recherche, destiné à financer la recherche pour la gestion des matières et des déchets radioactifs. Par ailleurs, pour chaque contrat associé à un centre de stockage, des coûts liés aux études nécessaires sont identifiés et financés par les producteurs de déchets, dans le respect du principe pollueur-payeur, qui comporte également un volet de recherche et développement.

#### **8. Demandes de précisions sur le combustible MOX et les modalités de recyclage de ce combustible une fois utilisé. Permet-il une réelle réduction des déchets ?**

Le combustible nucléaire usé contient environ 96 % de matières réutilisables (uranium et plutonium) et seulement 4 % de déchets non réutilisables, appelés déchets ultimes.

Le combustible MOX (acronyme pour Mixed OXides) est un mélange d'oxydes de plutonium et d'uranium appauvri. Grâce à ses propriétés, il est extrêmement efficace sur le plan énergétique : en effet, 1 gramme de plutonium contenu dans le MOX produit autant d'énergie que 100 g d'uranium et qu'1 tonne de pétrole.

Le plutonium utilisé pour fabriquer le MOX provient des combustibles usés des réacteurs nucléaires, qui sont retraités à l'usine de La Hague exploitée par Orano. Lors de ce traitement, les matières recyclables, comme le plutonium et l'uranium (appelé uranium de retraitement, URT), sont séparées des déchets ultimes. Le plutonium, sous forme d'oxyde, est ensuite envoyé à l'usine Orano Melox pour la fabrication du combustible MOX.

Quant à l'uranium appauvri, il est issu du procédé d'enrichissement de l'uranium naturel. Pour être utilisable dans les réacteurs à eau pressurisée (REP), l'uranium doit avoir une concentration en uranium 235 (U-235) de 4 à 5 %, tandis que l'uranium naturel n'en contient que 0,7 %. L'enrichissement a pour but d'augmenter cette concentration en U-235. Durant ce processus, l'uranium est séparé en deux flux distincts : l'un enrichi en U-235 et l'autre appauvri en U-235. C'est l'uranium appauvri, transformé en oxyde, qui est envoyé à l'usine Orano Melox pour la fabrication du combustible MOX.

Dans cette usine, les oxydes de plutonium et d'uranium appauvri sont mélangés et compactés en pastilles MOX, qui sont cuites à haute température, puis intégrées dans des assemblages pour alimenter les réacteurs nucléaires.

Le traitement-recyclage permet notamment :

- une diminution de 20 à 25% des besoins en uranium naturel - 10% au travers du combustible MOX issu du plutonium et 10 à 15% grâce au combustible URE (uranium de retraitement enrichi) - et potentiellement 40% en configuration de multi-recyclage du combustible en réacteurs à eau pressurisés (REP) ;
- une diminution de la radiotoxicité et du volume des déchets à stocker ;
- une réduction de 75% du nombre de combustibles usés à entreposer ;
- une réduction pouvant aller jusqu'à 45% de l'empreinte carbone des réacteurs utilisant du combustible recyclé.

**9. Quel est le statut et le devenir des déchets venant des pays étrangers, stockés ou entreposés en France ? Quels sont les impacts et les risques de ce transfert de déchets ? Peut-on plutôt les traiter dans les pays qui les produisent ? Dans la continuité de la question précédente, comment cela se passe-t-il pour les déchets produits à l'étranger par des entreprises françaises ? Que deviennent les déchets d'entreprises françaises produits à l'étranger ? Quelle politique de gestion ? Est-elle similaire à celle de la France ?**

Au niveau international, les mouvements transfrontaliers sont encadrés par l'article 27 de la Convention commune sur la sûreté de la gestion du combustible usé et sur la sûreté de la gestion des déchets radioactifs.

En Europe, la directive n° 2011/70/Euratom du 19 juillet 2011 dispose que « *Si des déchets radioactifs ou du combustible usé sont transférés, en vue d'un traitement ou d'un retraitement, vers un État membre ou un pays tiers, la responsabilité en dernier ressort du stockage sûr et responsable de ces substances, y compris de tout déchet créé en tant que sous-produit, continue à incomber à l'État à partir duquel les substances radioactives ont été transférées* ».

En France, l'article L. 542-2 du code de l'environnement interdit le stockage en France de déchets radioactifs en provenance de l'étranger ainsi que celui des déchets radioactifs issus du traitement de combustibles usés et de déchets radioactifs provenant de l'étranger. L'article L. 542-2-1 du même code précise que les déchets radioactifs ne peuvent être introduits sur le territoire national qu'à des fins de traitement ou de transfert entre États. L'introduction de déchets radioactifs ou de combustibles usés à des fins de traitement ou de retraitement ne peut être autorisée que dans le cadre d'accords

intergouvernementaux et qu'à la condition que les déchets radioactifs issus après traitement de ces substances ne soient pas entreposés en France au-delà d'une date fixée par ces accords.

Les conditions et modalités de mise en œuvre de ces principes concernant les mouvements transfrontaliers des déchets radioactifs et à leur traitement sont indiquées dans le code de l'environnement, respectivement aux articles R. 542-34 et suivants, et R. 542-33 et suivants du même code. Ce cadre réglementaire précise notamment les principes de la détermination de l'équivalence d'activité radioactive et de masse des substances radioactives entre les déchets importés et exportés.

Ces dispositions permettent aux pays tiers de bénéficier des capacités de traitement performantes des déchets radioactifs dont la France dispose, tout en garantissant que la gestion finale d'un déchet équivalent est assumée par l'état producteur.

Les processus d'autorisation préalables à l'obtention d'autorisation de transfert permettent de s'assurer que ces derniers sont réalisés conformément à la réglementation française, tant en ce qui concerne les opérations de traitement que les modalités de transport.

Inversement, la gestion des déchets produits à l'étranger par des entreprises françaises respecte le corpus réglementaire du pays concerné.

#### **10. Concrètement, combien coûtent le traitement d'une matière et le stockage d'un déchet ? Quel est l'impact pour le contribuable de cette politique de gestion ?**

En France, les producteurs de déchets radioactifs sont responsables de leurs déchets radioactifs et doivent notamment disposer des capacités financières pour assurer leur gestion à long terme selon le principe « pollueur / payeur » inscrit dans le code de l'environnement.

En 2019, la Cour des comptes a publié un rapport public thématique sur « [l'aval du cycle du combustible nucléaire. Les matières et les déchets radioactifs, de la sortie du réacteur au stockage](#) » ([L'aval du cycle du combustible nucléaire | Cour des comptes](#)). Ce rapport s'inscrit dans une série de publications de la Cour des comptes sur les politiques publiques de l'énergie nucléaire, notamment les rapports de 2005 et 2020 relatifs au démantèlement des installations nucléaires et à la gestion des déchets radioactifs, et le rapport de 2012 sur les coûts de la filière électronucléaire, actualisé en 2014. Il englobe toutes les questions touchant à l'aval du cycle, à savoir le retraitement des combustibles usés et le stockage des déchets. Selon ce rapport, les coûts moyens d'exploitation des installations de stockage et d'entreposage de déchets sont de 137,7 millions d'euros en moyenne par an.

En juin 2025, la Cour des comptes a rendu public son rapport sur les comptes et la gestion de l'Andra pour les exercices 2018 à 2024. La Cour explique que « *Le coût moyen de stockage est de 4 300 € / m<sup>3</sup> au CSA et de 620 € / m<sup>3</sup> au Cires.* ».

En septembre 2025, le Commission de régulation de l'énergie (CRE) a publié une évaluation des coûts complets de production de l'électricité au moyen des centrales électronucléaires historiques pour la période 2026-2028. Selon son rapport, « *les coûts relatifs aux engagements de long-terme d'EDF pour la gestion du combustible usé, la gestion de long-terme des déchets radioactifs et la fin de vie des centrales nucléaires font l'objet de provisions et sont prises en compte dans le périmètre des charges d'exploitation et des charges comptables d'investissement. L'ensemble des coûts relatifs aux engagements de long-terme représentent en moyenne 1,9 €2026/MWh sur la période 2026-2028 et 3,1 €2026/MWh sur la période 2029-2031.* »

Consulter le rapport complet :

[https://www.cre.fr/fileadmin/Documents/Rapports\\_et\\_etudes/2025/Rapport\\_CRE\\_Couts\\_du\\_nucleaire.pdf](https://www.cre.fr/fileadmin/Documents/Rapports_et_etudes/2025/Rapport_CRE_Couts_du_nucleaire.pdf) »

**11. Où est le bilan chiffré et concret de la 5e édition du PNGMDR ? Ce qui a été mis en œuvre, ce qui a marché, moins marché, ce qui reste à faire par rapport aux objectifs affichés. En résumé, les résultats de la 5e édition comme base d'échanges pour le 6e plan. Suggestion d'avoir une synthèse clé en main (d'environ une page) dans cette partie.**

À date de février 2026, près de 80% des actions définies dans le 5<sup>e</sup> Plan ont été menées à leur terme.

L'avancement des actions est disponible sur le site internet dédié : <https://dechets-radioactifs.ecologie.gouv.fr/etudes-et-travaux-realises-au-titre-du-pngmdr-2022-2026-82>

Les principales avancées suivantes peuvent être soulignées :

- Afin de **renforcer la participation des parties prenantes à la prise de décision**, la 5<sup>ème</sup> édition du plan a mis en œuvre une méthode d'analyse nouvelle pour l'étude des filières de gestion de déchets radioactifs, mobilisant l'expression d'acteurs multiples autour de critères variés (environnementaux, sanitaires, économiques, éthiques, territoriaux, etc.). Cette méthode, dite **« multiacteurs et multicritères »**, a permis d'éclairer l'élaboration de scénarios de gestion de certains déchets.
- La 5<sup>ème</sup> édition du plan a permis de **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. Ces plans de valorisation ont été remis par les propriétaires de matières et sont actuellement en cours d'instruction par la direction générale de l'énergie et du climat (DGEC).
- Une **analyse comparative des différents types de cycle du combustible nucléaire** (sans recyclage, avec recyclage du plutonium uniquement, avec recyclage de l'uranium de retraitement également, avec ou sans futur parc nucléaire) sur les plans environnementaux mais aussi économiques, sociaux, ou territoriaux a été menée. Tous critères d'analyse confondus, cette analyse montre d'une part que les cycles nucléaires avec recyclage sont plus favorables qu'un cycle sans recyclage dit « ouvert » et d'autre part que plus le niveau de recyclage augmente, plus le cycle est vertueux au regard des critères analysés.
- La 5<sup>ème</sup> édition du plan a également ouvert la voie de la **valorisation au cas par cas de certains déchets métalliques de très faible activité (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). Dès 2022, deux décrets et un arrêté ont été publiés afin de permettre la valorisation au cas par cas de certains déchets TFA. Le projet de Technocentre dont l'implantation est envisagée sur le site de Fessenheim et qui a fait l'objet d'un **débat public en 2024-2025**, s'inscrit dans ce cadre et a pour objet la valorisation de métaux TFA. Si le projet de Technocentre voit le jour, le Plan actuel prévoit de tirer le retour d'expérience sur ces opérations de valorisation.
- La 5<sup>ème</sup> édition du plan a poursuivi les travaux visant à **définir un schéma de gestion des déchets de faible activité à vie longue (FA-VL)** à l'horizon de la fin de la période 2022-2026, permettant d'appréhender la grande diversité de cette famille de déchets, et de leur associer, autant que possible, des filières de stockage. Les travaux d'analyse dite « multiacteurs et multicritères » sont en cours et devraient aboutir à des propositions d'orientations soumises aux décideurs publics, permettant à l'Andra de consolider par la suite un schéma global de gestion pour cette catégorie de déchets.
- En ce qui concerne les déchets de haute activité (HA) et de moyenne activité à vie longue (MA-VL), la 5<sup>ème</sup> édition du plan a inscrit leur gestion dans un double principe : **poursuivre la mise en œuvre du projet Cigéo tout en tirant parti du temps long de son déploiement pour analyser les options de gestion alternatives ou complémentaires**. Le Comité d'étude aux alternatives (CEDA)

institué en ce sens a remis son rapport d'étape en 2024, et rendra ses conclusions définitives à l'horizon 2026. Actuellement, ce Comité a statué sur l'absence d'alternatives crédibles à court ou moyen termes. [Ce rapport d'étape est disponible en ligne](#). D'autre part, [les travaux d'actualisation du coût du projet Cigéo](#) ont été rendus publics au premier semestre 2025 tandis que la définition des grands jalons du projet a été précisée. En vue de la phase industrielle pilote (PhiPil) de Cigéo, qui pourrait démarrer à horizon 2028, l'Andra a également fait des propositions en matière de gouvernance, d'objectifs et de critères de réussite pour cette phase. Leur instruction est en cours au sein de la gouvernance du Plan.

- Une attention particulière a également été portée au cours de la 5<sup>ème</sup> édition du plan 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 ainsi que 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 (ICPE) ou d'installations nucléaires de base (INB).
- **La gouvernance de la 5<sup>ème</sup> édition du plan a été élargie pour assurer un pluralisme plus important.** Ainsi des élus et des représentants des collectivités territoriales ont été associés en complément des membres historiques du groupe de travail dédié au PNGMDR, tel que composé jusqu'à cette édition. Cette gouvernance vise également à garantir une meilleure association du public à la mise en œuvre du plan avec des rendez-vous réguliers prévus tout au long de ces cinq années. La gouvernance élargie a permis de réunir, notamment lors des différentes réunions de la Commission « orientations », des publics aux opinions diverses en offrant un cadre de dialogue à l'ensemble des parties prenantes.
- Enfin, la 5<sup>ème</sup> édition du plan permet d'**explorer toute une série d'enjeux transversaux**, suivant en cela les recommandations de diverses parties prenantes et des conclusions du débat public qui a précédé son élaboration. La plupart des actions relatives à ces enjeux transversaux sont actuellement en cours de réalisation. Les actions relatives aux enjeux environnementaux sont en cours de déploiement, celles afférentes aux enjeux économiques sont en phase de terminaison ou d'instruction, tandis que les problématiques éthiques sont en cours d'analyse au sein d'un comité dédié. Enfin, les enjeux relatifs aux transports et aux territoires sont actuellement en phase de mise en œuvre, avec le soutien de relais locaux, notamment l'Association nationale des Comités et Commissions Locales d'information (ANCCLI).

## **12. Quels sont les enjeux transversaux évoqués dans le DMO, en particulier sur le volet éthique ?**

Les enjeux dits « transversaux » identifiés par le PNGMDR 2022-2026 visent une meilleure prise en compte des problématiques environnementales, sanitaires, économiques, éthiques et territoriales dans la planification de la gestion des matières et des déchets radioactifs.

Cette nouveauté de la 5<sup>ème</sup> édition du plan répond aux recommandations de diverses parties prenantes et aux conclusions du débat public qui a précédé à son élaboration. Il a notamment été reconnu que 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 paraissait dès lors utile de mettre en perspective ces enjeux éthiques, notamment au travers des trois axes suivants, explorés par un Comité dédié, constitué en 2024-2025 : l'attention à porter aux générations futures ; l'approche éthique des risques ; la confiance.

## **13. Besoin de plus d'explications : que signifie la notion « d'énergie décarbonée » ?**

Le terme d'énergie « décarbonée » désigne une énergie qui n'émet pas ou peu de dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>) lors de sa production. Les énergies produites à partir de sources renouvelables ainsi que l'énergie nucléaire sont ainsi communément dites « décarbonées » ou « bas carbone ».

**14. Les termes sont pour nous incompréhensibles et nécessitent plus d'explications : que signifie « planification résiliente », « fermeture du cycle du combustible », « Mox » ?**

Planification résiliente

Les termes de « planification résiliente », appliqués à la gestion des matières et des déchets radioactifs, renvoient à la capacité à adapter les actions prévues ou mises en œuvre aux évolutions techniques, politiques ou industrielles. Plutôt que de définir une solution unique et figée pour une problématique donnée, elle consiste à tenir compte des incertitudes au travers de scénarios contrastés, notamment en matière d'évolutions possibles dans les choix de politique énergétique.

Fermeture du cycle du combustible

La stratégie de traitement et de recyclage des combustibles nucléaires usés mise en œuvre en France constitue une première étape vers la « fermeture du cycle du combustible », laquelle désigne la capacité à s'exonérer durablement de l'approvisionnement en uranium naturel grâce à la revalorisation de l'ensemble des matières issues des combustibles usés au moyen de réacteurs à neutrons rapides (RNR) de 4<sup>ème</sup> génération. Dans une telle stratégie, la production de déchets radioactifs serait également réduite.

MOx

Le combustible MOX (acronyme de l'anglais « Mixed Oxides ») est un combustible nucléaire produit à base de mélange d'oxydes de plutonium et d'uranium appauvri. En France, sa fabrication est réalisée dans l'usine Melox d'Orano.

Le plutonium est un produit du traitement des combustibles usés des réacteurs nucléaires dans l'usine d'Orano à La Hague. Lors de ce traitement, les matières recyclables, comme le plutonium et l'uranium – dit « uranium de retraitement » (URT) – sont séparées des déchets ultimes.

L'uranium appauvri est un sous-produit de l'étape d'enrichissement de l'uranium pour la production des combustibles « standard » à base d'uranium naturel (UNE).

**15. Sur la création de petits réacteurs modulaires (SMR) et innovants : que veut dire réacteur innovant ? Qu'est-ce qui est recherché ? Quels risques face à la multiplication des unités ?**

Les petits réacteurs modulaires (*small modular reactors* - SMR) ou innovants (*advanced modular reactors* – AMR) sont des réacteurs nucléaires d'une puissance généralement équivalente ou inférieure à 300 MWe, qui reposent sur une conception simple et modulaire permettant une production industrialisée en série. Cette petite taille permet de concevoir des réacteurs facilement transportables sur site une fois assemblés, et ainsi de diminuer les coûts, la durée et les risques associés à un chantier de construction.

L'Autorité de sûreté nucléaire et de radioprotection (ASNR) a mis en place un groupe consultatif pluraliste (associations représentatives du public, industriels, experts en sûreté nucléaire) pour mener une réflexion sur des objectifs de sûreté renforcés à fixer pour envisager de telles implantations pour les SMR et AMR.

**16. Pourquoi le déploiement de ces nouveaux réacteurs est envisagé ? Quel intérêt par rapport aux autres ? Quel lien voire impact direct sur la gestion des déchets ?**

Les petits réacteurs modulaires (SMR) ou innovants (AMR) sont conçus pour compléter l'offre nucléaire classique de grande puissance. Si un déploiement de tels réacteurs en France est envisageable, ils pourraient être principalement destinés à l'export.

Certains concepts pourraient offrir de nouveaux services comme la fourniture de chaleur industrielle ou de chauffage urbain faiblement carbonés, la cogénération permettant de combiner une production

d'électricité et chaleur, la désalinisation de l'eau de mer, ainsi que la production d'hydrogène bas-carbone à grande échelle. Certains concepts de réacteurs, notamment à neutrons rapides (RNR), visent en outre la valorisation du plutonium.

Comme toute installation nucléaire, les SMR et AMR produiront des déchets radioactifs qui devront faire l'objet d'autorisations pour être stockés dans les installations de l'Andra. Leur développement n'est pas suffisamment avancé à ce stade pour identifier les volumes de déchets à attendre. L'Andra accompagne les porteurs de projets, à mesure de leur avancement, dans l'identification des filières de gestion des déchets produits par leurs futures installations (caractéristiques, volume des déchets).

**17. À qui sera confiée la gestion de ces SMR (des start-ups ?) ? Nous ne comprenons pas pourquoi EDF, opérateur historique et perçu comme fiable par les Français, n'est pas privilégié par rapport à des start-ups européennes voire mondiales ? Nous craignons l'arrivée d'entreprises extérieures qui ne connaissent pas forcément grand-chose au contexte français.**

La France accompagne le développement des concepts de petits réacteurs modulaires (SMR) ou innovants (AMR) dans le cadre du plan d'investissement France 2030. Un nouvel écosystème d'acteurs émergents a vu le jour dans ce cadre, avec l'accompagnement de 11 start-ups innovantes aux côtés de projets portés par les acteurs historiques de la filière nucléaire française, comme le projet Nuward (EDF).

Le développement des projets s'inscrit dans un contexte de forte concurrence européenne et internationale. Aucun choix n'est privilégié pour l'exploitation de ces futurs réacteurs, qui ne pourra en tout état de cause se faire que dans le respect du cadre juridique en vigueur, garantissant le respect des exigences en termes de sécurité, de santé, de protection de la nature et de l'environnement.

**18. Questionnement du groupe sur le potentiel emplacement de ces réacteurs : par région ? Si oui, est-ce que le stockage et le recyclage se concentreront dans une même région ? Si oui, pourquoi cela ne s'est pas fait auparavant (notamment pour minimiser les transports et le risque que cela comporte) ?**

Différents sites d'implantation potentiels sont identifiés par les porteurs de projets de petits réacteurs modulaires et innovants en cours de développement en France, dont des sites accueillant déjà des activités nucléaires aujourd'hui.

Les projets ne sont pas à un stade de développement suffisant pour identifier précisément les caractéristiques et les volumes de déchets qui seront produits par ces futurs réacteurs, et les filières de gestion associées. Il est probable que ces filières de gestion seront considérées à l'échelle du territoire national, comme pour les filières actuelles, dans un souci d'optimisation de la gestion des déchets radioactifs.

**19. Capacité financière des start-ups ? Dans l'objectif pollueur-payeur, comment s'assurer que des petites voire très jeunes entreprises auraient la capacité financière de prendre en charge la vie post-utilisation des substances radioactives ?**

Les start-ups seront soumises au même cadre réglementaire que tout autre exploitant d'installation nucléaire de base. A ce titre, elles devront inscrire, dès la mise en service de leur installation, des provisions comptables dans leurs comptes au titre de la couverture des charges nucléaires de long terme. Elles devront également sécuriser la disponibilité, le moment venu, des fonds nécessaires en constituant un portefeuille d'actifs dédiés, répondant à un ensemble de règles prudentielles en matière de sécurité, de liquidité et de diversification. Elles devront prendre en compte ce cadre de financement dans la démonstration de leurs capacités financières intégrée à la demande d'autorisation de création de leurs installations.

Le respect de ces règles par les start-ups fera l'objet d'un contrôle régulier de l'autorité administrative, comme c'est le cas pour tous les exploitants d'installations nucléaires de base.

## **20. Que signifie « quantités substantielles » ?**

Le terme « quantité substantielle » a été utilisé par l'ASN (*Autorité de sûreté nucléaire*, désormais *Autorité de sûreté nucléaire et de radioprotection* – ASNR) dans l'avis du 8 octobre 2020 relatif à la gestion des matières radioactives et l'évaluation de leur caractère valorisable. Dans celui-ci, l'ASN a estimé que la valorisation d'une matière radioactive pouvait être considérée comme plausible si l'existence d'une filière industrielle de valorisation de cette matière était réaliste à l'horizon d'une trentaine d'années. Elle a par ailleurs estimé que si la consommation de l'ensemble du stock existant de cette matière est très improbable au regard des filières de valorisation envisagées à l'échelle du siècle, alors la question de la requalification d'une partie de ce stock en déchet se pose.

## **21. À quel moment est-ce qu'il n'y aura plus de ressource d'uranium sur Terre ? Face à cette ressource épuisable, est-ce que des alternatives sont possibles ? Que disent les recherches sur le sujet ?**

Publié tous les deux ans, le *Red Book* de l'Organisation de coopération et de développement économiques (OCDE) dresse l'état des réserves connues d'uranium dans le monde. Selon ce document, les ressources conventionnelles identifiées en 2024 s'élèvent à près de 8 millions de tonnes d'uranium. Considérant que la production d'un térawattheure d'électricité nucléaire en nécessite environ 20 tonnes, ces réserves représentent de 120 à 150 années de consommation au rythme de 2022.

Des alternatives à l'exploitation de gisements miniers existent, mais ne sont actuellement pas jugées compétitives, telles que la récupération de l'uranium présent dans l'eau de mer ou dans les gisements de phosphates.

Enfin, le traitement-recyclage des combustibles usés permet d'économiser de l'uranium naturel en valorisant les matières présentes dans les combustibles usés. La stratégie de traitement-recyclage actuellement mise en œuvre en France (mono-recyclage) permet déjà d'économiser jusqu'à 20-25% d'uranium naturel. Son renforcement par le multi-recyclage, en cours d'étude, permettrait d'augmenter l'économie en uranium naturel, voire de s'en passer totalement au moyen d'une stratégie de fermeture complète du cycle.

## **22. Quelle est la différence entre uranium enrichi et uranium retraité ? À quoi servent-ils, comment sont-ils utilisés et pourquoi est-il important de les distinguer ?**

L'uranium naturel (Unat) se compose principalement de deux isotopes : l'uranium-238 (U-238, environ 99,3%) et l'uranium-235 (U-235, environ 0,7%), ce dernier étant fissile, c'est-à-dire capable de subir une fission nucléaire. Pour augmenter la proportion de l'U-235 en vue de la production d'énergie, on procède à un enrichissement. Cela signifie que l'on augmente la concentration d'U-235, typiquement à environ 3-5% pour un réacteur nucléaire civil. Cet uranium dont la concentration d'U-235 a été augmentée par rapport à celle de l'uranium naturel est appelé uranium naturel enrichi (UNE). Lorsqu'un combustible nucléaire est utilisé dans un réacteur, il ne consomme qu'une partie du potentiel énergétique de l'uranium initial. Le combustible usé contient une quantité importante d'uranium non consommé, ainsi que d'autres éléments. Le retraitement réalisé à l'usine de La Hague exploitée par Orano consiste à séparer et récupérer les matières valorisables contenues dans le combustible usé, notamment l'uranium et le plutonium. L'uranium ainsi extrait est appelé uranium de retraitement (URT). L'URT est isotopiquement différent de l'uranium naturel : il contient notamment une proportion d'U-235 légèrement plus faible et nécessite donc d'être à nouveau enrichi pour servir de nouveau comme combustible efficace dans les réacteurs nucléaires à eau légère. C'est ce processus qu'on appelle le « réenrichissement ». Une fois réenrichi, cet uranium est appelé uranium de retraitement réenrichi (URE).

En résumé, les différences principales entre l'uranium enrichi et l'URT sont les suivantes :

- Le combustible uranium naturel enrichi (UNE) est produit à partir de l'uranium naturel. Sa teneur en U-235 est augmentée pour atteindre un niveau suffisant (typiquement entre 3 % et 5 %) permettant son utilisation comme combustible dans les réacteurs nucléaires de type REP.

- L'uranium de retraitement (URT) est récupéré à partir du traitement du combustible nucléaire usé. En raison de sa concentration plus faible en U-235, l'URT ne peut pas être utilisé directement comme combustible. Il doit subir un réenrichissement pour devenir un combustible d'uranium de retraitement réenrichi (URE), apte à être réutilisé dans un réacteur de type REP (*réacteur à eau pressurisée* – c'est la technologie qui équipe les centrales nucléaires françaises).

### **23. Combien de fois est-il possible de « recycler » cette ressource ? Est-ce infini ?**

Le recyclage du combustible nucléaire peut se faire à plusieurs niveaux selon les technologies utilisées :

- Le mono-recyclage (situation actuelle) - Réalisé dans les réacteurs à eau pressurisée (REP) du parc français. Les ressources en uranium et plutonium extraites des combustibles usés UNE sont recyclées une première fois sous forme de combustible MOX et URE et à terme une deuxième fois par le traitement du combustible URE usé, possible industriellement dans les usines actuelles.
- Le multi-recyclage en REP (MRREP) - En cours de développement dans le cadre du programme MRREP porté par la filière nucléaire, il permettrait *a minima* un second cycle de recyclage des ressources uranium et plutonium dans les réacteurs REP existants.
- La fermeture complète du cycle (objectif à long terme). La fermeture du cycle repose sur la mise en place d'un parc de réacteurs à neutrons rapides (RNR) associé à la mise en place d'usines de retraitement des combustibles usés. Dans le cas d'un cycle fermé, le nombre de cycles des matières nucléaires est très élevé, en consommant et régénérant en continu les matières fissiles. Cette approche permet une gestion circulaire et durable des matières, en prolongeant leur usage sur des cycles successifs.

### **24. [EDF/Orano] Être plus clair sur l'origine des blocages au recyclage à l'infini des matières : sont-ils d'ordre technique ou liés au coût de traitement ? Dans ce cas, se pose la question du volet économique versus ce qui est laissé aux générations futures et les impacts sur les sols des sites d'entreposage.**

Le traitement des combustibles usés puis la valorisation des matières qui en sont issues diffère selon les politiques de retraitement et de recyclage.

La stratégie de traitement-recyclage des combustibles usés mise en œuvre en France depuis les années 1980 consiste à valoriser les matières contenues dans les combustibles UNE (combustible à base d'uranium naturel enrichi) usés : on parle de monorecyclage. Plus précisément, le traitement des combustibles UNE usés à l'usine de La Hague permet d'extraire les matières valorisables (plutonium et uranium de retraitement) et de les utiliser pour fabriquer des combustibles neufs : le plutonium est utilisé pour fabriquer du combustible MOX, l'uranium de retraitement est utilisé pour fabriquer du combustible URE (uranium de retraitement enrichi).

Répondant en outre aux exigences du code de l'environnement qui dispose (article L. 542-1-2) que « *La réduction de la quantité et de la nocivité des déchets radioactifs est recherchée notamment par le traitement des combustibles usés et le traitement et le conditionnement des déchets radioactifs* », la stratégie de monorecyclage actuelle est un atout pour la France :

- elle est source d'économie substantielle en uranium naturel, au bénéfice de la souveraineté énergétique de la France : 10 % d'économie depuis plus de 30 ans avec la valorisation du plutonium en combustible MOX, 10 à 15% d'économie supplémentaire avec la valorisation de l'uranium de retraitement en combustible URE, qui a repris de façon effective depuis 2023 ;
- elle diminue le volume de déchets ultimes à stocker et la radiotoxicité de ces derniers, ce qui nécessite moins de capacités de stockage à construire et à gérer, au bénéfice de l'environnement et les des générations futures ; elle réduit également la quantité de combustibles usés combustible à entreposer, ce qui nécessite moins de capacité d'entreposage à construire et à gérer ;

- elle constitue pour la France un avantage compétitif unique au monde, qui requiert des connaissances et des compétences à conserver, maintenir et valorisables auprès d'autres pays ;
- elle améliore le bilan carbone de l'électricité nucléaire produite par les réacteurs utilisant des matières recyclées, avec une réduction de leur empreinte carbone pouvant aller jusqu'à 45% (le combustible représente 2/3 de l'empreinte carbone de l'énergie nucléaire française qui produit de l'électricité bas carbone avec moins de 4 gCO<sub>2</sub>e/KWh sur tout le cycle de vie).

Le coût de cette stratégie de mono-recyclage au regard des bénéfices qu'elle apporte est compatible avec le prix actuel de l'uranium naturel.

L'orientation de la politique énergétique de la France consiste à accroître la souveraineté énergétique par le multi-recyclage en réacteurs à eau pressurisée (REP) que la future usine de traitement prévue par Orano a vocation à permettre en particulier. Le multi-recyclage en REP (MRREP), en cours de développement dans le cadre du programme MRREP porté par la filière nucléaire, permettrait *a minima* un second cycle de recyclage des ressources uranium et plutonium dans les réacteurs REP existants. Ce programme vise à fiabiliser l'ensemble des briques technologiques nécessaires au MRREP pour un développement capacitif. Les verrous technologiques principaux ont d'ores et déjà été levés. Le calendrier actuel vise dans un premier temps à extraire les matières nécessaires à partir des combustibles usés du cycle de monorecyclage actuel puis à fabriquer de premiers combustibles pilotes destinés au cycle MRREP. Ces étapes permettront d'enclencher autour de 2035 une phase d'expérimentation en réacteur consistant en l'irradiation de combustibles pilotes, ce qui permettra par la suite leur développement industriel. Le coût prévisionnel de cette stratégie de multi-recyclage au regard des bénéfices qu'elle apporte apparaît compatible avec le prix actuel de l'uranium naturel et ses perspectives d'évolution.

Enfin, la politique énergétique française prévoit la fermeture du cycle du combustible autour de la fin du siècle grâce au multirecyclage en réacteurs à neutrons rapides (RNR). Cette stratégie se justifie d'autant plus au plan technico-économique que la ressource en uranium naturel est appelée à devenir plus rare à l'horizon de la fin du siècle. Le déploiement des RNR et des usines de traitements des combustibles associées permettraient de recycler un nombre très élevé de fois les matières extraites de tous les combustibles usés et d'économiser le besoin en ressource naturelle via la fermeture du cycle. Le déploiement d'un parc de RNR et des usines du cycle associées nécessitent des développements technologiques importants pour fabriquer les combustibles à partir de plutonium et d'uranium appauvri, la maîtrise des réacteurs à neutrons rapides ainsi que le retraitement des combustibles usés. La fermeture du cycle fait l'objet de la construction d'un programme de travail par les acteurs de la filière nucléaire conformément à la demande du Président de la République lors du Conseil de politique nucléaire de 2025 : <https://www.elysee.fr/emmanuel-macron/2025/03/17/reunion-du-4eme-conseil-de-politique-nucleaire>.

## **25. Faire apparaître le volume de déchets « sans solutions » aujourd'hui afin de projeter le lecteur dans ce qui sera laissé sur Terre aux générations futures.**

Les volumes de matières et déchets radioactifs produits sont recensés dans *l'Inventaire national des matières et déchets radioactifs*. Ce document est réalisé tous les 5 ans par l'Andra, sur la base des déclarations faites par les producteurs de déchets et les détenteurs de matières radioactives

*Concernant les déchets radioactifs :*

La publication tous les 5 ans de *l'Inventaire national des matières et déchets radioactifs* est complétée chaque année par un document, *les Essentiels*, dont la dernière édition, publiée début 2025, fournit une mise à jour des stocks de matières et déchets présents sur le territoire français au 31 décembre 2023. À cette date, les volumes de déchets radioactifs produits étaient d'environ 1 850 000 m<sup>3</sup> de déchets.

91,6 % du volume de ces déchets disposent d'une solution de gestion à long terme opérationnelle, les 8,4 % restants sont dans l'attente de la mise en œuvre d'une solution définitive. Ces solutions, à savoir des centres de stockage, sont adaptées à la dangerosité et à la durée de vie des déchets radioactifs :

- les déchets de très faible activité sont stockés depuis 2003 dans un centre de stockage de surface au Cires exploitée par l'Andra dans le département de l'Aube ;
- les déchets de faible et moyenne activité principalement à vie courte sont également stockés en surface au Centre de stockage de l'Aube depuis 1992, après avoir été stockés entre 1969 et 1994 dans le Centre de stockage de la Manche ;
- les déchets de faible activité à vie longue, qui font l'objet d'études, notamment en vue de leur stockage à faible profondeur ;
- et les déchets de haute activité et de moyenne activité à vie longue, destinés à être prise en charge dans Cigéo, projet de stockage géologique profond dont le dossier de demande d'autorisation de création est en cours d'instruction par l'Autorité de sûreté nucléaire et de radioprotection.

Il apparaît dans *l'Inventaire national* une catégorie nommée « déchets sans filière » : Il est parfois impossible d'associer une catégorie à certains déchets, soit pour des raisons de non-acceptabilité dans les filières de gestion existantes au regard de certaines de leurs caractéristiques, notamment chimiques, soit parce que les procédés de traitement ou de conditionnement ne sont pas disponibles ou particulièrement complexes à développer au regard de volumes parfois faibles. On peut citer par exemple les déchets contenant du mercure. Le suivi du développement et de la mise en place de procédés de traitement de ces déchets est assuré dans le cadre du Plan national de gestion des matières et des déchets radioactifs (PNGMDR). Les déchets sans filière sont pour la plupart entreposés sur leur site de production et sont répertoriés dans *l'Inventaire national*. Ils représentent un volume faible : à fin 2023, leur volume était de 372 m<sup>3</sup>.

**26. Sur le volet « solutions de recyclage qui existent » – même si elles ne sont pas mises en place – afficher les bénéfices et risques de chaque scénario pour accompagner la discussion.**

*L'Inventaire national des matières et déchets radioactifs* présente tous les cinq ans des inventaires prévisionnels détaillés des volumes de matières et déchets selon différents scénarios prospectifs d'évolution de la politique énergétique.

Ces scénarios prennent en compte différentes hypothèses relatives au recyclage des combustibles usés : arrêt ou poursuite (mono-recyclage) du recyclage des combustibles à l'uranium naturel enrichi (UNE) usés, mise en œuvre du recyclage des combustibles à l'uranium de retraitement enrichi (URE) ou MOX usés (multi-recyclage).

Une synthèse de ces scénarios est disponible ici : <https://inventaire.andra.fr/les-donnees-prospectives/le-perimetre-de-linventaire-national/synthese-des-resultats-des-scenarios>

**27. Manque d'un scénario en cas de crise pour matérialiser concrètement la situation « crise géopolitique ».**

La gestion des matières et des déchets radioactifs en France repose sur une stratégie nationale, qui prend appui sur des infrastructures et des filières industrielles nationales – usine de retraitement d'Orano à La Hague, centres de stockage de déchets de l'Andra, etc. En particulier, la gestion des déchets radioactifs est conçue pour être autonome et résiliente. Contrairement aux approvisionnements énergétiques, qui dépendent de flux internationaux, cette gestion n'est ainsi pas soumise aux aléas géopolitiques.

Les scénarios du PNGMDR intègrent donc principalement des variables techniques, économiques ou de politique énergétique mais pas de scénario de crise géopolitique car une telle crise n'aurait pas d'incidence directe sur la capacité de la France à traiter et stocker ses déchets radioactifs sur son sol.

**28. Quel est le devenir des gravats, liquides et terre ? Avez-vous déjà identifié certaines pistes de réutilisation ?**

Les gravats, liquides et terres sont gérés en fonction de leur niveau d'activité et de leurs caractéristiques chimiques. Après conditionnement, ils sont envoyés dans les centres de stockage adaptés. Sauf

exceptions, les terres et gravats sont des déchets de très faible activité (TFA) et sont donc actuellement orientés vers le Cires, centre de stockage de l'Andra dans l'Aube destiné aux déchets TFA.

Le sujet de la valorisation des terres et gravats a été identifié dans le cadre du PNGMDR actuel, pour évaluer l'intérêt et les perspectives de ce type de valorisation. Une action PNGMDR y est associée. Une première action engagée consiste à examiner le retour d'expérience international (pratiques, techniques de tri et de séparation des matériaux, par exemple). Cette valorisation est en effet pratiquée dans d'autres pays dans la mesure où ces pays appliquent un « seuil de libération » aux déchets faiblement radioactifs, permettant par exemple la réutilisation des gravats comme remblai ou sous couche routière. En France, où le cadre réglementaire diffère, les industriels n'identifient à date pas d'opportunité de réutilisation des gravats.

En ce qui concerne la valorisation de certains liquides, Orano développe un projet de valorisation des liquides contenant de nitrates qui sont générés par le procédé de traitement de l'uranium à l'usine de Malvési. Ce projet s'inscrit dans les engagements du groupe Orano en termes de décarbonation et de gestion durable des ressources. Les objectifs attendus sont de réduire d'environ un tiers les prélèvements dans le milieu naturel en fournissant de l'eau de qualité industrielle pour le site ; de diminuer les émissions de CO<sub>2</sub>, aussi bien pour Orano que pour le fabricant d'engrais ; et de réduire la production de déchets de très faible activité (TFA) afin de préserver la capacité de stockage des sites gérés par l'Andra.

La valorisation éventuelle de déchets faiblement radioactifs nécessiterait une dérogation de niveau réglementaire, sur les mêmes principes que celle déjà octroyée pour les métaux (dépôt d'un dossier de demande de dérogation, consultation du public, avis de l'ASNR) avant une décision finale par arrêté ministériel.

**29. Pourquoi – à l'époque – la réglementation a autorisé des dérogations pour les métaux radioactifs et pas les autres matériaux TFA ? Quelles sont ces dérogations ? Comment ont-elles évolué ?**

L'évolution de la réglementation découle du résultat du débat public de préparation du 5eme plan (rappelé par la décision du 21 février 2020). Les modalités de la dérogation sont fixées par l'article R. 1333-6-1 du code de la santé publique.

**30. Pour quelles raisons il n'existe pas d'uniformisation des règles à l'échelle européenne ?**

Il y a bien un cadrage au niveau européen. Il se matérialise par la directive n° 2013/59/Euratom approuvée en Conseil européen le 5 décembre 2013 fixant les normes de base relatives à la protection sanitaire contre les dangers résultant de l'exposition aux rayonnements ionisants. Ce cadre permet de garantir que les risques radiologiques pour les individus sont suffisamment faibles pour ne pas entrer dans le champ de la réglementation relative à la radioprotection, et que les critères maximaux associés sont les mêmes dans tous les Etats membres de l'Union européenne. Chaque Etat membre a toutefois des latitudes pour transposer les règles européennes selon son contexte national.

**31. Si dérogation il y a, est-il prévu une uniformisation de ce qui se fait dans les autres pays européens (qui pratiquent déjà cette alternative) ?**

Les dérogations éventuellement prévues par chaque Etat membre à ses règles générales doivent également respecter le cadre communautaire, en particulier la directive n° 2013/59/Euratom.

**32. Est-ce qu'il y a un processus de décontamination ? Si oui, des contrôles vont-ils être mis en place avant remise dans le circuit classique ?**

La valorisation est un mode de gestion alternatif aux modes de gestion actuellement prévus en France pour les déchets radioactifs. Les substances radioactives éligibles à la valorisation sont considérées comme matières valorisables. La valorisation de ces substances consiste à leur faire perdre le statut de substance radioactive. Contrairement à la libération, qui est interdite en France, la valorisation doit obligatoirement être réalisée dans une installation ayant l'autorisation des autorités locales pour son

fonctionnement et l'autorisation ministérielle pour réaliser cette opération. En France, l'opération de valorisation est aujourd'hui limitée aux seules substances faiblement radioactives (décret n° 2022-174) métalliques (décret n° 2022-175). La réglementation (article R. 1333-6-1 du code de la santé publique) impose une opération de valorisation permettant de considérer que les produits issus de cette opération ne sont plus des substances radioactives. Des contrôles en fin de process sont prévus pour s'assurer du respect des dispositions réglementaires.

**33. Est-il possible de limiter la mise à disposition des métaux, terre, gravats, anciennement radioactifs à des secteurs spécifiques ? Du type industrie ? Voire d'exclure leur réutilisation pour les produits disponibles dans les foyers ?**

A la suite du débat public pour l'élaboration du PNGMDR 2022-2026, la valorisation des métaux très faiblement radioactifs est envisageable par régime dérogatoire et est soumise à l'approbation des autorités. La réglementation prévoit uniquement une traçabilité des lots commercialisés de premier niveau. Aucune limitation n'est requise à des secteurs spécifiques, du type industrie ou une exclusion à leur réutilisation pour les produits disponibles dans les foyers dans la mesure où ces métaux ont des caractéristiques compatibles avec un tel usage.

En revanche, la valorisation des terres et gravats anciennement radioactifs n'est pas autorisée à ce jour.

**34. Est-ce que les déchets FA-VL sont réellement inoffensifs ? Concrètement, est-ce qu'il est possible de les traiter ? Si oui, comment et quels contrôles sont mis en place avant de les réutiliser ?**

Les déchets de faible activité à vie longue (FA-VL) présentent un niveau d'activité faible, mais qui perdure pour certains radionucléides sur plusieurs milliers d'années. Comme tous déchets radioactifs, ils doivent faire l'objet d'un dispositif de gestion à long terme, adapté à leurs caractéristiques radiologiques et chimiques.

La catégorie des déchets FA-VL est une catégorie de déchets hétérogènes qui comprend :

- des déchets radifères : ils sont en grande partie issus d'activités industrielles non électronucléaires (usages du radium au début du 20<sup>ème</sup> siècle, assainissement de sites anciens pollués par le radium, extraction de terres rares) ;
- des déchets de graphite : ils proviennent principalement des futurs démantèlements des centrales nucléaires d'ancienne génération uranium naturel graphite-gaz ;
- des déchets bitumés : ils résultent de l'enrobage à chaud des résidus de traitement d'effluents radioactifs produits par le centre du CEA de Marcoule et l'usine Orano de La Hague ;
- des déchets d'exploitation et de maintenance des centres du CEA Marcoule et Cadarache, ainsi que de l'usine Orano de La Hague : boues solidifiées, gravats, plastiques, métal, plâtre, peinture... ;
- des résidus de traitement de conversion d'uranium (RTCU) : ils sont produits par l'usine Orano de Malvési au cours de la première étape du processus d'enrichissement de l'uranium pour en faire du combustible.

Ces déchets ne relèvent pas de la classification des matières radioactives et sont considérés comme des déchets radioactifs ultimes destinés à être stockés. Aussi, leur réemploi n'est pas envisagé et ils ne sont pas concernés par les possibilités de dérogations relatives aux métaux TFA.

**35. Dans le cas de la création de nouvelles installations, est-ce possible de réemployer ces déchets ? Si oui, est-ce dangereux de bouger ces matières ou ces substances maintenant ?**

Les déchets de faible activité à vie longue (FA-VL) sont composés des déchets de graphite issus du démantèlement de la première génération de réacteur à l'uranium graphite gaz, de déchets radifères provenant par exemple de l'industrie d'extraction des terres rares, de déchets technologiques cimentés ou bitumés.

Ces déchets ne relèvent pas de la classification des matières et sont considérés comme des déchets radioactifs ultimes destinés à être stockés. Aussi, leur réemploi n'est pas envisagé et ils ne sont pas concernés par les possibilités de dérogations relatives aux métaux TFA.

Lorsqu'ils sont produits, les déchets radioactifs sont conditionnés dans des colis. La réglementation applicable aux colis de déchets, et notamment la décision n° 2017-DC-0587 de l'Autorité de sûreté nucléaire du 23 mars 2017 relative au conditionnement des déchets radioactifs, impose que « *les caractéristiques et propriétés physiques, chimiques, mécaniques et radiologiques d'un colis de déchets radioactifs [...] sont compatibles avec les conditions prévues pour sa gestion ultérieure, notamment sa manutention, son transport, son entreposage et son stockage* ».

**36. Existe-t-il encore de la place sur les sites pour ce type de déchets ? Sont-ils saturés ? Si oui, est-ce que des chiffres existent ?**

Actuellement, les déchets FAVL sont soit placés dans des entreposages gérés par leurs producteurs, sous le contrôle de l'ASNR, soit en attente de production par le démantèlement des réacteurs.

Les taux de remplissage des entreposages des déchets FAVL sont renseignés dans [l'Inventaire national](#) de l'Andra.

**37. Le centre de stockage de la Manche étant complet et fermé depuis 2003, est-ce possible d'être plus précis sur ce qu'il faut retenir de la vie de ce lieu de stockage ? Dans l'optique d'en définir un nouveau (ce qu'il faut éviter, critères de sélection du lieu, etc.) ?**

Créé en 1969 par le Commissariat à l'énergie atomique (CEA), le centre de stockage de la Manche (CSM) est géré par l'Andra depuis 1979. Le site a réceptionné entre 1969 et 1994, 527 225 m<sup>3</sup> de colis de déchets radioactifs de faible et moyenne activité. Les techniques de stockage ont été élaborées et perfectionnées progressivement, sur la base du retour d'expérience acquis. Entre 1991 et 1997, le centre a progressivement été recouvert d'une couverture multicouche qui a pour objectif d'isoler les déchets contre les agressions externes qui peuvent être d'origine naturelle (pluie, érosion, variations climatiques...), humaine et animale. Le site est aujourd'hui en phase de fermeture. Il fait l'objet de contrôles réguliers pour suivre l'évolution du stockage et son impact, et d'études portant sur les aménagements et adaptations à apporter en vue de sa fermeture définitive, qui actera le passage administratif du site en « phase de surveillance » d'ici une dizaine d'années.

Le CSM a progressivement passé le relais à partir de 1992 avec l'ouverture du Centre de stockage de l'Aube (CSA), qui est toujours en exploitation. Le retour d'expérience du CSM a été pris en compte pour la conception du CSA. À fin 2023, le CSA a stocké 386 955 m<sup>3</sup> de déchets FMA-VC, ce qui représente environ 3,6% de sa capacité volumique totale autorisée.

**38. Face à la quantité de déchets à venir, est-ce que le prolongement de la vie d'une centrale apparaît plus vertueux ? Est-ce possible sur le parc français existant ?**

*L'Inventaire national des matières et déchets radioactifs* présente tous les cinq ans des inventaires prévisionnels détaillés de matières et déchets selon différents scénarios prospectifs. Les estimations de ces scénarios prennent en compte les déchets issus de l'exploitation et du démantèlement des centrales nucléaires.

Ainsi, la poursuite du fonctionnement d'un réacteur nucléaire a un impact sur le volume de déchets générés au cours de son exploitation et décale dans le temps la production des déchets liés à son démantèlement.

► VOLUME CONDITIONNÉ DE DÉCHETS DE FONCTIONNEMENT  
D'UN RÉACTEUR AU COURS D'UNE ANNÉE

Catégorie	
HA	De l'ordre de 3 m <sup>3</sup>
MA-VL	De l'ordre de 3 m <sup>3</sup>
FMA-VC	Entre 110 et 150 m <sup>3</sup>
TFA	Entre 60 et 80 m <sup>3</sup>

Une partie des déchets FAVL provient du démantèlement des réacteurs nucléaires de première génération, à savoir les réacteurs Uranium Naturel Graphique Gaz (UNGG), qui sont tous arrêtés depuis plusieurs décennies. L'exploitation et le démantèlement des réacteurs du parc actuel, qu'il s'agisse des réacteurs à eau pressurisée actuels ou des réacteurs EPR2 en projet, n'ont pas d'impact sur le volume des déchets FAVL car ces réacteurs ne produisent pas ce type de déchets.

La poursuite de fonctionnement des réacteurs nucléaires du parc français actuel est examinée dans le cadre des orientations de la programmation pluriannuelle de l'énergie (PPE). Elle est conditionnée réacteur par réacteur par un accord délivré par l'ASNR au terme d'un réexamen de sûreté décennal qui permet d'apprécier le niveau de sûreté de l'installation et tient compte des modifications prévisibles de l'installation pour les années ultérieures.

**39. Il est mentionné que 83 000 m<sup>3</sup> de déchets sont aujourd'hui en attente. En référence à notre commentaire général, est-ce possible d'illustrer ce chiffre pour aider à la compréhension de ce volume (exemple : équivalent en piscines olympiques) ?**

Le volume de 83 000 m<sup>3</sup> de déchets HA et MA-VL correspond au volume de déchets conditionnés déjà produits et qui seront produits par les installations nucléaires existantes (centrales nucléaires, centres de recherches...), ainsi que ceux qui seront produits par les installations nucléaires autorisées à fin 2016 (EPR de Flamanville, ITER, réacteur expérimental Jules Horowitz), avec l'hypothèse d'une durée de fonctionnement des réacteurs de 50 ans en moyenne.

Si donner une équivalence en nombre de piscines olympiques peut contribuer à aider à se représenter ce volume, il correspond à environ 22 piscines olympiques de 3 m de profondeur. Cependant, l'enjeu pour la gestion de ces déchets n'est pas un enjeu de volume, mais de gestion à long terme au regard de leur dangerosité et de leur durée de vie.

**40. Est-ce que les 500 mètres de profondeur sont suffisants ? Est-ce qu'il y a des risques connus à la mise en œuvre d'une telle solution ? Dans le cas plus particulier de glissements de terrain ou encore de possible contamination des nappes phréatiques ?**

Le principe du stockage géologique profond est de créer une installation dédiée pour assurer la sûreté passive du stockage des colis de déchets radioactifs de haute activité (HA) et de moyenne activité à vie longue (MA-VL), au sein d'une couche géologique sélectionnée pour ses propriétés de confinement.

Selon le Guide de sûreté relatif au [stockage définitif des déchets radioactifs en formation géologique profonde](#) de l'ASNR mis à jour en 2008 (première publication en 1991) : « Le site devra être choisi de telle sorte que la profondeur retenue pour les ouvrages de stockage des déchets visés par la présente règle permette de garantir que la sûreté du stockage ne sera pas affectée de façon significative par les phénomènes d'érosion (notamment à la suite d'une glaciation), par l'effet d'un séisme, ou par les suites d'une intrusion humaine «banale». L'épaisseur de la zone superficielle pouvant être ainsi perturbée est a priori de l'ordre de 200 mètres. »

La roche argileuse (Callovo-Oxfordien) sélectionnée pour le projet Cigéo est située dans une zone géologique reconnue comme stable depuis environ 160 millions d'années et quasi sans sismicité.

Elle est localisée à une profondeur d'environ 500 mètres, soit bien supérieure à celle de l'érosion possible à l'échelle de plusieurs centaines de milliers d'années : elle protège ainsi le stockage des phénomènes d'évolution géodynamique en surface (climatiques ou liés à l'érosion) sur le prochain million d'années et en limite les effets potentiels sur le stockage et la couche hôte.

L'ensemble des propriétés de la couche du Callovo-Oxfordien est très favorable au stockage :

- ses caractéristiques hydrauliques, en particulier sa très faible perméabilité, limitent les circulations d'eau ;
- ses caractéristiques physico-chimiques favorisent la rétention et la faible solubilité de la majorité des radionucléides et substances toxiques chimiques, et de manière générale leur très faible migration dans le temps majoritairement par diffusion ;
- sa géométrie faiblement pentée, son épaisseur importante et l'homogénéité de ses propriétés, plus particulièrement de rétention, d'écoulement de l'eau et de diffusion, sur a minima plusieurs dizaines de kilomètres carrés permettent d'y accueillir les ouvrages de stockage et d'y préserver, au-dessus et en dessous, des épaisseurs importantes (d'au moins 50 mètres) ;
- ces épaisseurs importantes contribuent à retarder, limiter et atténuer la quantité de radionucléides et substances toxiques chimiques relâchées par les colis de déchets sur le long terme et qui migreraient potentiellement depuis le stockage dans la couche du Callovo-Oxfordien, puis hors de cette dernière vers la surface.

Comme toute installation industrielle, et notamment nucléaire, la réalisation de Cigéo comporte des risques susceptibles d'intervenir pendant sa construction, son exploitation et après sa fermeture.

L'objectif de la démonstration de sûreté, qui figure dans le dossier support à la demande d'autorisation de création, est de démontrer la capacité du stockage à maîtriser ces risques, grâce aux dispositions de conception, d'exploitation et de fermeture prises par l'Andra. Le public peut notamment prendre connaissance de cette démonstration de sûreté dans la pièce *Etude de maîtrise des risques* : [https://www.andra.fr/sites/default/files/2025-10/Piece\\_08-Etude\\_de\\_maitrise\\_de\\_risques.pdf](https://www.andra.fr/sites/default/files/2025-10/Piece_08-Etude_de_maitrise_de_risques.pdf)

L'étude de maîtrise des risques et son résumé non technique, sur la base des éléments développés dans la version préliminaire du rapport de sûreté, expose les risques identifiés pour Cigéo. Elle présente leur analyse et les dispositions mises en œuvre pour prévenir et maîtriser ces risques. Elle décrit également les dispositions envisagées pour répondre à d'éventuelles situations accidentelles, avec pour objectif la protection du personnel, du public et de l'environnement.

La démonstration de sûreté vise également à évaluer quantitativement l'impact potentiel du stockage sur les personnes et leur environnement, et intègre donc pleinement la question de l'eau. Elle prend en particulier en compte les différents usages et ressources possibles de l'eau (eau potable, irrigation, etc.) ainsi que les transferts maximaux susceptibles d'intervenir dans l'environnement. Les résultats montrent que, même dans les hypothèses les plus pénalisantes, l'impact sur les ressources en eau et leurs usages reste très faible.

**41. Sur la réversibilité du projet – Quel(s) décisionnaire(s) et/ou processus de décision pour acter la récupération des déchets très radioactifs en cas de solutions alternatives découvertes dans les prochaines années ?**

La récupérabilité est la capacité à retirer des colis de déchets d'une installation de stockage en couche géologique profonde. Cette définition a été proposée par l'Andra à la suite du débat public sur le projet Cigéo de 2013. Le code de l'environnement précise que la réversibilité « *inclut la possibilité de récupérer des colis de déchets déjà stockés selon des modalités et pendant une durée, cohérentes avec la stratégie d'exploitation et de fermeture du stockage.* ».

La récupération des colis de déchets radioactifs stockés dans Cigéo constitue donc une possibilité, sur une durée définie, dont l'Andra doit garantir dès la conception la faisabilité technique, afin de permettre aux générations futures de la mettre en œuvre si elles le souhaitent. Cette décision relève de la stratégie de gestion des déchets HA et MA-VL. Dans le cadre institutionnel actuel, cette décision ne reviendrait pas à l'Andra mais impliquerait l'ASNR, la gouvernance au titre du PNGMDR voire le Parlement. Elle

nécessiterait également de s'assurer qu'après avoir été récupérés, les colis de déchets radioactifs disposent bien d'une nouvelle solution de gestion à long terme.

**42. Au final, le projet Cigéo n'est-il pas une solution d'entreposage ? Pourquoi est-il appelé solution de stockage ?**

L'entreposage consiste à placer temporairement des déchets radioactifs dans une installation dédiée, en surface ou à faible profondeur. L'entreposage relève d'un principe dit de « sûreté active », c'est-à-dire nécessitant une intervention humaine (maintenance, surveillance) pour garantir son bon fonctionnement et suppose donc une reprise régulière des déchets par les générations, alors que le stockage repose sur un dispositif de sûreté passive après sa fermeture.

Cigéo est conçu pour que, une fois fermé, sa sûreté soit assurée sur de très longues échelles de temps de façon passive, c'est-à-dire sans que des actions humaines soient nécessaires. Ainsi, une fois la fermeture définitive du stockage effectuée, les générations futures sont protégées sans avoir la charge de la gestion des déchets. C'est le milieu géologique qui prend le relais des activités humaines et garantit l'atteinte des objectifs de protection à très long terme. Ainsi, même si la récupérabilité des colis doit être assurée « *selon des modalités et pendant une durée, cohérentes avec la stratégie d'exploitation et de fermeture du stockage* », Cigéo n'est pas un entreposage puisque sa conception permet d'y stocker définitivement (après la fermeture du stockage) les déchets en toute sûreté.

**43. Est-ce possible de préciser le potentiel taux d'occupation du projet Cigéo (incluant les déchets existants et à venir) ?**

La conception de Cigéo est basée sur un « inventaire de référence » : cet inventaire comprend l'ensemble des déchets HA et MA-VL déjà produits et qui seront produits par les installations nucléaires existantes (centrales nucléaires, centres de recherches...), ainsi que ceux qui seront produits par les installations nucléaires autorisées à fin 2016 (EPR de Flamanville, ITER, réacteur expérimental Jules Horowitz), avec l'hypothèse d'une durée de fonctionnement des réacteurs de 50 ans en moyenne.

Les colis de déchets à stocker représentent un volume de l'ordre de 10 000 m<sup>3</sup> pour les déchets HA et 73 000 m<sup>3</sup> pour les déchets MA-VL, soit environ 83 000 m<sup>3</sup> au total.

L'Andra doit également démontrer que Cigéo pourra s'adapter à des évolutions de politique énergétique (arrêt ou poursuite du nucléaire, création de nouveaux réacteurs), des modifications des stratégies industrielles (arrêt ou poursuite du recyclage des combustibles usés), ou à une réorientation de certains déchets (notamment des déchets graphites issus de la première génération de réacteurs UNGG). Ces évolutions pourraient amener des déchets de nature différente ou un volume plus important à prendre en charge. S'ils demeurent hypothétiques, l'Andra identifie ces déchets dans un « inventaire de réserve » et mène des études dites d'adaptabilité qui permettent de s'assurer qu'il serait techniquement possible de les stocker en toute sûreté si un jour cela devait être le cas. Ces études sont jointes au dossier de demande d'autorisation de création de Cigéo, et ont fait l'objet d'échanges préalables avec l'Autorité de sûreté dès le dossier déposé en 2005. Si une décision était prise de stocker dans Cigéo des déchets issus de l'inventaire de réserve, une demande d'autorisation spécifique pour ces déchets serait déposée par l'Andra, selon le cadre réglementaire en vigueur.

**44. Dans le cas où les générations futures décident de récupérer les déchets, est-ce qu'un budget est prévu pour faire remonter et traiter les colis ?**

Le financement de Cigéo, tel que conçu, répond à un principe de responsabilité : il est assuré dès aujourd'hui selon le principe du pollueur-payeur. Les producteurs de déchets radioactifs financent ainsi les solutions de gestion et de stockage des déchets radioactifs notamment le projet Cigéo. Dans le cas où les générations futures décideraient de récupérer les déchets radioactifs, le même principe pollueur-payeur s'appliquerait aux producteurs de déchets radioactifs, qui seraient amenés à financer cette récupération.

**45. Du point de vue des habitant.e.s, est-ce qu'il existe des freins et blocages autour de la mise en œuvre du projet Cigéo ? Est-ce qu'il y a d'autres sites possibles en France ? Est-ce que des actions sont mises en œuvre pour assurer la sécurité de la population ?**

Le choix du site d'implantation de Cigéo résulte d'un processus associant études, évaluations (y compris internationales) et décisions nationales entre 1991 et 2006.

Le point de départ a été le vote de la « loi Bataille », du nom de son rapporteur, en décembre 1991, qui a débouché sur un appel à candidatures pour l'implantation d'un ou plusieurs laboratoires souterrain<sup>1</sup>. La recherche de sites reposait sur deux critères :

- la géologie – facteur qui constituait « une condition absolument nécessaire » -, avec une compatibilité technique *a priori* du sous-sol avec les exigences d'un stockage géologique et avec les objectifs de protection de l'homme et de l'environnement contre la dangerosité des déchets ;
- la candidature du territoire choisi. Ce second critère étant nouveau par rapport aux précédentes séquences de recherches de site menées dans les années 1980.

Trois sites supposés géologiquement favorables ont été retenus en 1993. Après plusieurs campagnes de reconnaissances géologiques, le site de Meuse/Haute-Marne est retenu en 1998 car il bénéficiait d'un soutien local et d'un contexte géologique *a priori* très favorable à l'issue des investigations préliminaires. Le gouvernement a acté en 1998 l'implantation du laboratoire souterrain en Meuse/Haute-Marne et la poursuite des recherches sur le milieu granitique. Les travaux conduits dans le Laboratoire souterrain à partir de 2000 et les investigations menées depuis la surface confirment progressivement la pertinence de la couche géologique du site de Meuse/Haute-Marne pour l'implantation d'un stockage géologique en couche profonde.

Dans son avis du 1<sup>er</sup> février 2006<sup>2</sup>, l'ASN considère que :

- « le stockage en formation géologique profonde est une solution de gestion définitive qui apparaît incontournable L'ASN juge qu'il apparaît désormais raisonnable, si le Parlement décide du principe du stockage géologique des déchets de haute activité et à vie longue, de rechercher un périmètre propice pour leur stockage dans la zone de transposition définie par l'Andra au nord et à l'ouest du laboratoire de Bure. En effet, les résultats obtenus indiquent la forte probabilité de pouvoir démontrer la sûreté d'une installation de stockage sur la zone de transposition précitée » ;
- Et que : « La recherche d'un site granitique en vue d'y implanter un second laboratoire ne paraît pas toutefois prioritaire du point de vue de la sûreté, notamment compte tenu des propriétés favorables reconnues sur le site de Bure. »

En juin 2006, le Parlement a adopté la loi de programme relative à la gestion durable des matières et déchets radioactifs. Le stockage profond réversible devient la solution de référence pour la gestion à long terme des déchets HA et MA-VL. L'État a chargé l'Andra de poursuivre les études, afin de concevoir et d'implanter un centre de stockage dans la couche d'argile du Callovo-Oxfordien à environ 500 mètres de profondeur, au sein de la zone de 250 km<sup>2</sup> (la zone de transposition, ZT).

L'objectif de Cigéo est de protéger les êtres vivants et l'environnement du danger que représentent ces déchets les plus radioactifs. Compte-tenu de leur forte dangerosité et de la très longue durée pendant laquelle celle-ci perdure, ces déchets ne peuvent être conservés durablement en surface ou à proximité de la surface de façon pérenne et passive.

Cigéo, de par sa profondeur, sa conception et son implantation dans une roche argileuse imperméable et géologiquement stable, permet d'isoler les déchets sur une très longue échelle de temps et de les mettre à l'abri des activités humaines ou des événements naturels de surface (comme l'érosion). Les déchets radioactifs sont stockés dans des ouvrages souterrains construits à 500 mètres de profondeur, au cœur de la couche de roche argileuse. Une fois le stockage fermé, cette roche sert de barrière de protection naturelle à long terme, qui limite et retarde la dispersion dans l'environnement des substances radioactives contenues dans les déchets. La dangerosité des déchets radioactifs diminuera au fil du temps

<sup>1</sup> voir le rapport ISBN 2-11-003109-3

<sup>2</sup> <https://www.asn.fr/Media/Files/L-avis-de-l-ASN-rendu-au-Gouvernement.pdf>

du fait de la décroissance naturelle de la radioactivité. Ainsi la plupart des éléments radioactifs n'atteindront jamais la surface ou l'atteindront au bout de milliers d'années et en très petites quantités, largement inférieures à la radioactivité naturelle, de telle sorte que cela ne présente aucun danger pour l'homme et l'environnement.

Comme toute installation industrielle, et notamment nucléaire, la réalisation de Cigéo comporte des risques susceptibles d'intervenir pendant sa construction, son exploitation et après sa fermeture.

En phase d'exploitation, les risques sont liés aux opérations de manutention et de mise en stockage des déchets, tout en intégrant les spécificités d'une installation souterraine. Après fermeture, la maîtrise des risques de Cigéo doit être assurée de manière passive et sur une très longue durée.

L'objectif de la démonstration de sûreté, qui figure dans le dossier support à la demande d'autorisation de création, est de démontrer la capacité du stockage à maîtriser ces risques, grâce aux dispositions de conception, d'exploitation et de fermeture prises par l'Andra.

Après près de 30 mois d'instruction, l'Autorité de sûreté nucléaire et de radioprotection (ASNR) a estimé dans son avis publié en décembre 2025 que « *La démonstration de sûreté présentée dans le dossier de demande d'autorisation de création de Cigéo, pour les phases d'exploitation et d'après fermeture, a atteint un niveau de maturité d'ensemble conforme aux attendus pour une demande d'autorisation de création d'un centre de stockage géologique* ». L'ASNR a également formulé des demandes de compléments, ce qui relève d'un processus normal pour l'autorisation de création d'une telle installation nucléaire. Cet avis valide les dispositions prises par l'Andra dans la démonstration de sûreté de Cigéo pour atteindre sa finalité : protéger les personnes et l'environnement sur le très long terme du danger que présentent les déchets radioactifs de haute activité et de moyenne activité à vie longue.

Chaque année, l'Andra réalise auprès des riverains de son centre de Meuse/Haute-Marne, où est implanté le laboratoire souterrain de recherche, et au niveau national une enquête d'opinion pour connaître leur avis sur l'Andra, la gestion des déchets radioactifs et mieux répondre à leurs attentes en matière d'information. En 2024, 38 % des riverains de Meuse/Haute-Marne se déclaraient favorables au projet Cigéo, 26% défavorables et 37 % ne souhaitaient pas se prononcer. Ils étaient 43 % à penser que la gestion des déchets radioactifs était une activité bénéfique pour leur territoire, 23% pensent que ce n'est pas le cas et 34% ne se sont pas prononcés. Toujours selon ce sondage, 56% des riverains du centre Meuse/Haute-Marne estiment que la gestion des déchets radioactifs est bien maîtrisée, contre 31% de réponses positives au niveau national.

**46. Est-ce que concrètement la mise en œuvre de ce type de projet va impacter les citoyen·nes sur le volet économique (en lien avec le principe pollueur-payeur qui – indirectement – touche les consommateurs d'énergie par exemple) ?**

En France, les producteurs de déchets radioactifs sont responsables de leurs déchets radioactifs et doivent notamment disposer des capacités financières pour assurer leur gestion à long terme selon le principe « pollueur / payeur » inscrit dans le code de l'environnement. L'établissement, par voie réglementaire, du coût de Cigéo leur fournit une référence leur permettant de mettre à jour les provisions qu'ils ont l'obligation de constituer au titre du financement du projet, et si besoin d'ajuster les fonds dédiés à la sécurisation de ce financement.

Cette obligation législative conduit à ce que les producteurs de déchets radioactifs, en particulier EDF, Orano et le CEA financent chaque étape le projet Cigéo. Les fonds dédiés qu'ils constituent permettent de sécuriser les sommes nécessaires pour le futur. Ces dispositifs de sécurité sont inscrits dans les articles L. 594-1 et suivants du code de l'environnement.

En mai 2025, l'Andra a remis au ministre chargé de l'Industrie et de l'Énergie un rapport portant sur la mise à jour de l'évaluation du chiffrage de Cigéo. Le dossier de chiffrage est l'une des principales données d'entrée pour fixer le coût de Cigéo, qui sera arrêté par le ministre, après avoir recueilli les observations des principaux producteurs de déchets (EDF, Orano et le CEA) et l'avis de l'Autorité de sûreté nucléaire

et de radioprotection (ASNR). L'estimation du coût global de Cigéo est un travail itératif réalisé par l'Andra et révisé régulièrement aux étapes clés du développement du projet.

Le prochain arrêté fixant le coût de Cigéo servira de référence pour la poursuite du projet jusqu'à sa prochaine évaluation. Il fournira à l'Andra une cible pour le pilotage du projet, et aux producteurs de déchets une référence leur permettant d'établir les provisions qu'ils ont l'obligation de constituer au titre de la gestion des déchets radioactifs qu'ils produisent et d'abonder les fonds dédiés qu'ils constituent sous le contrôle de l'État et de l'ASNR, pour sécuriser leur financement.

Au plan économique, l'impact des activités de l'Andra sur leur territoire d'implantation peut également être considéré.

En 2023, l'Andra a mené une étude sur l'empreinte socio-économique des centres de l'Andra de l'Aube et de Meuse/Haute-Marne. Les résultats de cette étude, réalisée par un cabinet spécialisé, montrent que les activités industrielles de l'Andra dans l'Aube représentaient 240 emplois directs, pour 642 emplois générés par les retombées économiques à l'échelle du département. Le fonctionnement et l'activité des centres ont permis de générer environ 61 M€ de richesses à l'échelle du département, dont 42 M€ sur le seul territoire de la communauté de communes de Venduvre-Soulaines, soit 20 % du PIB local. Cela représente un gain de PIB de 5 542 €/habitant/an.

Pour ce qui concerne les activités de l'Andra en Meuse/Haute-Marne, celles-ci représentaient 354 emplois directs, pour 938 emplois générés par les retombées économiques à l'échelle des deux départements. Le fonctionnement et l'activité du CMHM ont permis de générer 81 M€ de richesses, dont 64 M€ dans les communautés de communes des Portes de Meuse et du bassin de Joinville. Cela représente 9 % du PIB local et 2 238 €/habitant/an.

**47. Existe-t-il actuellement un cadre réglementaire à destination des patients pour éviter de mettre ce type de déchets dans le circuit classique ?**

L'article R. 1333-64 du code de la santé publique impose qu'avant et après un acte de médecine nucléaire à visée diagnostique ou thérapeutique ou un acte de curiethérapie par implants permanents, le réalisateur de l'acte « fournit au patient, [...] des informations orales et écrites appropriées sur le risque des rayonnements ionisants et les instructions nécessaires pour limiter l'exposition aux rayonnements ionisants des personnes qui seront en contact avec lui ». Ces informations et instructions sont délivrées avant que le patient ne quitte le service de médecine nucléaire ou de radiothérapie.

Lors de sa sortie du centre hospitalier, le patient reçoit donc des recommandations de la part du centre sur la gestion de ses déchets lorsque c'est pertinent, notamment pour certains actes thérapeutiques (les stocker pendant une certaine période avant élimination par exemple pour s'assurer que le niveau de radioactivité est de l'ordre du bruit de fond de la radioactivité naturelle) ; dans ces situations, ils peuvent rejoindre la filière des déchets ménagers. Il n'existe pas actuellement de système de collecte de ces déchets chez les patients comme c'est par exemple le cas pour les DASRI (Déchets d'Activités de soins à risques infectieux) produits au domicile des patients. Dans certains cas, les déchets produits au domicile du patient après un acte de médecine nucléaire thérapeutique, sont rapportés au service de médecine nucléaire. Les déchets sont donc éliminés dans le circuit classique, normalement après respect des consignes.

**48. Jetés dans un circuit classique, ces déchets peuvent-ils avoir des impacts sur la santé d'autres personnes ou sur l'environnement ?**

Les déchets éliminés peuvent potentiellement avoir un impact sur les travailleurs lors de la collecte des déchets, mais cet impact est très faible, même lorsque le patient ne respecte pas les consignes du centre hospitalier sur leur gestion.

Les centres de traitement des déchets sont équipés de portiques de détection : ces déchets seront donc détectés à l'entrée des centres, isolés et selon les cas, mis en décroissance ou éliminés dans des filières autorisées.

C'est surtout la gestion de ces situations de détection qui pose des difficultés, puisque en général le camion est immobilisé afin d'isoler les déchets, les caractériser, cette situation pouvant par ailleurs engendrer des inquiétudes du personnel.

Le développement des traitements par radiothérapie interne vectorisée avec l'apparition de nouveaux radioéléments pourrait conduire à la multiplication de ces situations.

**49. Quel est le niveau de dangerosité de ces types de déchets pour les personnes susceptibles d'entrer en contact avec ?**

Les personnes les plus exposées seront le patient et ses proches. Le centre hospitalier doit en fonction du radionucléide concerné et du traitement, donner des recommandations aux patients qui incluent des recommandations sur les déchets (voir question précédente).

L'impact des déchets sur le travailleur peut être qualifié de très faible.

**50. Comment les personnes travaillant en déchèterie sont-elles formées voire équipées pour repérer et traiter les déchets radioactifs ?**

C'est à chaque employeur d'évaluer les risques de ses travailleurs. Si ces travailleurs sont susceptibles d'être exposés, ces derniers doivent être informés ou formés des risques selon les cas conformément aux dispositions du code du travail (articles R. 4451-1 et suivants).

**51. Quels sont les impacts environnementaux liés aux déchets immergés ? Comment sont gérés les anciens déchets nucléaires immergés ?**

À partir de 1946, l'immersion des déchets radioactifs en mer a été pratiquée par plusieurs pays. Elle était considérée par la communauté scientifique internationale comme une solution appropriée, au motif que le milieu marin apportait des garanties suffisantes en matière de dilution et de durée d'isolement de la radioactivité. En 1967 et en 1969, la France a participé à titre expérimental à deux campagnes d'immersion coordonnées par l'Agence pour l'énergie nucléaire (AEN). 14 200 tonnes de déchets provenant du site nucléaire du CEA Marcoule ont été immergées à 4 000 mètres de profondeur au large de l'Espagne et de la Bretagne. La France n'a pas retenu l'immersion comme solution de gestion, et n'a pas participé pas aux autres campagnes. Dans le Pacifique, la France a également procédé à des immersions afin d'évacuer certains déchets induits par les activités liées aux essais nucléaires réalisés en Polynésie.

Jusqu'en 1977, conformément aux dispositions prises par la conférence des Nations-Unies sur le droit de la mer de 1958, les États étaient libres d'organiser et de superviser eux-mêmes des opérations d'immersion de déchets radioactifs sous réserve de respecter les recommandations émises par l'AIEA notamment en matière de choix de site d'immersion, de contrôle des opérations et d'évaluation de l'impact radiologique et de tenir informée l'AIEA des détails des opérations pratiquées.

La surveillance des sites se faisait donc sous le contrôle de l'État concerné, tel que défini par la convention de Londres.

En 1977, la plupart des pays membres de l'AEN, notamment ceux qui avaient participé aux opérations coordonnées d'immersion mais aussi ceux qui s'opposaient à ces pratiques, ont souhaité accroître leur coopération en vue d'ajouter une surveillance internationale au contrôle national. Ce souhait a été à l'origine de la décision du Conseil de l'OCDE de mettre en place un « *mécanisme multilatéral de consultation et de surveillance pour l'immersion des déchets radioactifs en mer* » qui a remplacé les arrangements volontaires en vigueur jusqu'alors. Cette décision a obligé les pays membres à se soumettre aux directives et à la surveillance exercée par l'AEN.

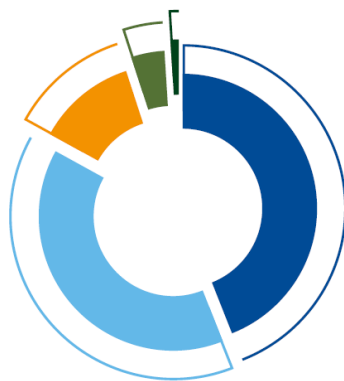
Les informations relatives à l'immersion des déchets radioactifs au niveau international et à leur surveillance, incluant les données propres aux déchets radioactifs français, sont disponibles dans *l'Inventaire national des matières et déchets radioactifs*.

<https://inventaire.andra.fr/sites/default/files/pdf/202312012-andra-rapportdesynthese-dossier8.pdf>

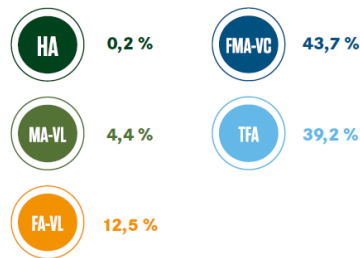
## 52. Quels types et quantités de déchets nucléaires non civils sont recensés en France ?

Le volume et le type de déchets radioactifs produits par la Défense nationale sont disponibles dans *l'Inventaire national des matières et déchets radioactifs*. Dans la dernière édition publiée en 2023, l'Inventaire recense :

### ► BILAN DES DÉCHETS RADIOACTIFS DE LA DÉFENSE NATIONALE



Les pourcentages ont été calculés sur la base des chiffres exacts puis arrondis.



Catégorie	Volume à fin 2021 (m <sup>3</sup> )
HA	232
MA-VL	5 060
FA-VL	19 100
FMA-VC	65 700
TFA	62 800
<b>Total</b>	<b>~ 153 100</b>

Actuellement, la quasi-totalité des déchets tritiés est produite par le secteur de la défense.

Matières radioactives	Masse à fin 2021 (tonnes)
<b>Combustibles usés de la Défense nationale</b>	<b>202</b>

Les informations relatives aux combustibles usés de la Défense nationale sont également disponibles dans le Catalogue des matières :

[https://inventaire.andra.fr/sites/default/files/pdf/andra\\_inventaire\\_national\\_catalogue\\_matières\\_2024.pdf](https://inventaire.andra.fr/sites/default/files/pdf/andra_inventaire_national_catalogue_matières_2024.pdf)

Enfin, sur le site [inventaire.andra.fr/](https://inventaire.andra.fr/), une carte interactive permet de localiser les sites ayant déclaré un stock de déchets radioactifs. Chaque site dispose d'une fiche récapitulative sur les volumes et nature de déchets produits.

## 53. Quelle réglementation leur est applicable ?

Lorsqu'ils quittent les installations intéressant la défense, ces déchets sont soumis à la même réglementation que les déchets issus des installations civiles et doivent respecter les mêmes règles en matière de transport, de conditionnement et d'acceptation dans les filières nationales de gestion (stockages, incinération, reconditionnement, entreposages).

Tant qu'ils sont sur les sites intéressant la défense, ces déchets sont gérés conformément aux règles d'exploitation des installations où ils se situent pour l'ensemble des activités les concernant (traitement, conditionnement, transfert, entreposage). Les inventaires des déchets entreposés et les prévisionnels de productions futures de déchets sont communiqués à l'Andra conformément aux obligations légales de déclaration.

## 54. Quels mécanismes de financement sont prévus pour que les générations futures puissent gérer les déchets laissés en héritage ?

En France, les producteurs de déchets radioactifs sont responsables de leurs déchets radioactifs et doivent notamment disposer des capacités financières pour assurer leur gestion à long terme selon le

principe « pollueur / payeur » inscrit dans le code de l'environnement. L'établissement, par voie réglementaire, du coût de Cigéo leur fournit une référence leur permettant de mettre à jour les provisions qu'ils ont l'obligation de constituer au titre du financement du projet, et si besoin d'ajuster les fonds dédiés à la sécurisation de ce financement.

Cette obligation législative conduit à ce que les producteurs de déchets radioactifs, en particulier EDF, Orano et le CEA financent chaque étape du projet Cigéo. Les fonds dédiés qu'ils constituent permettent de sécuriser les sommes nécessaires pour le futur. Ces dispositifs de sécurisation sont inscrits dans les articles L. 594-1 et suivants du code de l'environnement.

**55. Que se passe-t-il en cas de conflits, d'attaque, voire de destruction d'un site nucléarisé ?**

Depuis 2005, le CODIRPA, Comité directeur pour la gestion post-accidentelle d'un accident nucléaire, a pour mandat de préciser 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 termes de réduction de l'exposition des populations aux rayonnements ionisants, le coût de ces actions, le volume de déchets générés et leurs modalités de traitement, mais également l'impact dosimétrique pour les personnes chargées de les réaliser.

<https://www.post-accident-nucleaire.fr/acces-thematiques/codirpa>

**56. Quelles conséquences sur la politique de gestion des déchets en cas de crises financières voire géopolitiques ? Sommes-nous aujourd'hui capables de chiffrer voire de provisionner en prévision d'une situation exceptionnelle ?**

La capacité des exploitants nucléaires à financer les charges nucléaires de long terme, notamment pour la gestion des déchets, fait l'objet de tests dits de résistance, prévus par le code de l'environnement. Ces tests de résistance simulent l'impact sur le portefeuille d'actifs dédiés des exploitants de chocs économiques ou financiers sur l'économie mondiale ou sur une économie régionale, tels qu'ils sont susceptibles de survenir en cas de crise financière ou géopolitique.

Le résultat de ces tests permet, le cas échéant, de renforcer la stratégie de gestion d'actifs de l'exploitant afin de mieux sécuriser le financement des charges nucléaires.

**57. Dans le cadre du projet Cigéo, projet regroupant un ensemble de déchets très radioactifs, quels impacts en cas d'attaque du site ?**

Les risques et dispositions pris pour prévenir les actes de malveillance font l'objet d'une analyse et de dispositions qui ne font pas l'objet d'informations publiques, selon les règles applicables au secret de la défense nationale.

Il faut toutefois rappeler que Cigéo a pour objectif de protéger sur le long terme les personnes et leur environnement du danger que présentent les déchets les plus radioactifs. Situé à environ 500 mètres de profondeur, le stockage géologique permet d'isoler les déchets des activités en surface. Cela le préserve des conséquences de phénomènes tels que l'érosion ou les glaciations, ainsi que des activités humaines.

Dans le cadre de la démonstration de sûreté, l'Andra évalue, entre autres :

- les risques d'intrusion involontaires (forages) après la fermeture du stockage : les résultats des évaluations des scénarios étudiés conduisent à des impacts sanitaires acceptables ;
- les risques de chute d'avion pendant la phase d'exploitation, qui font l'objet de dispositions décrites notamment dans l'étude de maîtrise des risques, une des pièces figurant dans le dossier de demande d'autorisation de création de Cigéo. Les conséquences d'une chute d'aéronef (avion ou hélicoptère) sont essentiellement susceptibles d'affecter les installations de surface et les émergences de l'installation souterraine. Au-delà du choc sur les structures pouvant entraîner une destruction plus ou moins localisée du génie civil, le risque d'écoulement et d'inflammation de kérosène entraînant un incendie est également pris en compte. Compte tenu de son

implantation à 500 mètres de profondeur, les ouvrages souterrains ne sont pas susceptibles d'être directement affectés par la chute d'aéronef. Cigéo est positionnée à distance des aérodromes régionaux et des couloirs de survol aérien. La maîtrise des risques repose essentiellement sur le dimensionnement du génie civil des bâtiments afin qu'ils puissent résister à une telle chute. L'entreposage de colis dans les installations de surface est limité et interdit à l'extérieur du bâtiment nucléaire de surface. Les équipements sensibles comme les réservoirs d'eau incendie sont éloignés les uns et des autres afin d'éviter qu'ils ne deviennent tous inopérants en cas de chute d'un aéronef.