



**Avis n° 2026-AV-033 de l'Autorité de sûreté nucléaire et de radioprotection  
du 10 septembre 2026 sur les études concernant la gestion des matières  
radioactives et l'évaluation de leur caractère valorisable remises en  
application du plan national de gestion des matières et des déchets  
radioactifs 2022-2026, en vue de l'élaboration du sixième plan national de  
gestion des matières et des déchets radioactifs**

L'Autorité de sûreté nucléaire et de radioprotection,

Vu la directive 2011/70/Euratom du Conseil du 19 juillet 2011 établissant un cadre communautaire pour la gestion responsable et sûre du combustible usé et des déchets radioactifs ;

Vu le code de l'environnement, notamment ses articles L. 542-1-1, L. 542-1-2, L. 542-13-2, L. 592-27, L. 592-29 et L. 594-1 à 10 ;

Vu le code de la santé publique, notamment ses articles L. 1333-4, R. 1333-2 et suivants ;

Vu le décret du 4 septembre 1989 autorisant le commissariat à l'énergie atomique à modifier l'installation de stockage provisoire de combustibles irradiés, de substances et de matériels radioactifs, dite PEGASE, sur le site nucléaire de Cadarache (Bouches-du-Rhône) ;

Vu le décret n°2022-1547 du 9 décembre 2022 prévu par l'article L. 542-1-2 du code de l'environnement et établissant les prescriptions du plan national de gestion des matières et des déchets radioactifs ;

Vu le décret n° 2026-76 du 12 février 2026 relatif à la programmation pluriannuelle de l'énergie ;

Vu l'arrêté du 9 décembre 2022 pris en application du décret n°2022-1547 du 9 décembre 2022 prévu par l'article L. 542-1-2 du code de l'environnement et établissant les prescriptions du plan national de gestion des matières et des déchets radioactifs ;

Vu l'avis n° 2009-AV-0075 de l'Autorité de sûreté nucléaire du 25 août 2009 sur les études remises en application du décret n° 2008-357 du 16 avril 2008, en vue de l'élaboration du plan national de gestion des matières et des déchets radioactifs 2010-2012 ;

Vu l'avis n° 2016-AV-0256 de l'Autorité de sûreté nucléaire du 9 février 2016 sur les études relatives à l'évaluation du caractère valorisable des matières radioactives remises en application du plan national de gestion des matières et des déchets radioactifs 2013-2015, en vue de l'élaboration du plan national de gestion des matières et des déchets radioactifs 2016-2018 ;

Vu l'avis n° 2020-AV-0363 de l'Autorité de sûreté nucléaire du 8 octobre 2020 sur les études concernant la gestion des matières radioactives et l'évaluation de leur caractère valorisable remises en application du plan national de gestion des matières et des déchets radioactifs 2016-2018, en vue de l'élaboration du cinquième plan national de gestion des matières et des déchets radioactifs ;

Vu le plan de valorisation des combustibles usés particuliers référencé CAB-AG-MOA-2023-0076 du CEA, EDF et Orano en date du 26 juin 2023 ;

Vu le plan de valorisation de l'uranium appauvri référencé NT-DPS2D-2023-196 d'Orano en date du 30 juin 2023 ;

Vu le plan de valorisation des rebuts de combustibles MOX non irradiés référencé NT-DPS2D-2023-184 d'Orano en date du 30 juin 2023 ;

Vu le plan de valorisation relatif aux matières thorifères référencé DPS2D NT 2023 037 d'Orano et de Solvay en date du 30 juin 2023 ;

Vu le plan de valorisation de l'uranium de retraitement référencé D459021 23-01101 du CEA, EDF et d'Orano en date du 22 juin 2023 ;

Vu le plan de valorisation du plutonium séparé référencé NT-DPS2D-2023-185 du CEA, EDF et d'Orano en date du 30 juin 2023 ;

Vu le plan de valorisation des combustibles usés référencé D459021 23-01183 du CEA, EDF et d'Orano en date du 27 juin 2023 ;

Vu le rapport portant sur la définition des scénarios de stockage de l'uranium appauvri, de l'uranium de retraitement et des matières thorifères référencé SFIRPASFP.23.0018 de l'Andra de décembre 2023 ;

Vu le courrier référencé DSSN DIR 2023-0021 du 20 janvier 2023 du CEA relatif à la remise de l'étude relative à l'article 10 de l'arrêté du 9 décembre 2022 pris pour application du décret n°2022-1547 du 9 décembre 2022 ;

Vu le courrier référencé DSSN DIR 2023-0096 du 26 avril 2023 du CEA relatif à la mise à jour du courrier DSSN DIR 2023-0079 - PNGMDR 2022-2026 — Remise du livrable relatif à l'article 9 de l'arrêté « PNGMDR » du 9 décembre 2022 ;

Vu le dossier d'options techniques et de sûreté référencé F.RP.ASFP.24.0001/A en date de mars 2024 de l'Andra relatif à l'évaluation de la faisabilité d'un stockage à faible profondeur de déchets de faible activité à vie longue dans la formation argileuse du site de la Communauté de Communes de Vendevre-Soulaines ;

Vu l'inventaire des matières et des déchets radioactifs présents en France ou destinés à y être stockés, prévu par l'article L. 542-12 du code de l'environnement, dans ses versions 2023 (catalogue descriptif des matières 2024) et 2025 (les Essentiels) ;

Vu le compte-rendu du débat public « matières et déchets radioactifs : plan 2027-2031 » établi par la commission particulière du débat public ;

Vu le bilan du débat public « matières et déchets radioactifs : plan 2027-2031 » établi par la commission particulière du débat public,

#### **Considérant ce qui suit :**

- Conformément aux dispositions de l'article L. 542-1-1 du code de l'environnement, une matière radioactive est une substance radioactive pour laquelle une utilisation ultérieure est prévue ou envisagée, le cas échéant après traitement. Un déchet radioactif est au contraire une substance radioactive pour laquelle aucune utilisation ultérieure n'est prévue ou envisagée, ou qui a été requalifiée comme telle par l'autorité administrative.
- La gestion des matières radioactives, et notamment celles susceptibles d'être requalifiées en déchets radioactifs, présente des enjeux forts de sûreté nucléaire et de radioprotection. Il est nécessaire que l'ensemble de ces matières disposent de filières de gestion sûres prenant en compte leurs caractéristiques, le maintien des conditions techniques garantissant les perspectives de leur utilisation future, et les durées associées à chaque étape de gestion, notamment leur entreposage.
- Conformément à l'article L. 542-1-2 du code de l'environnement, le plan national de gestion des matières et des déchets radioactifs doit recenser les besoins prévisibles d'installations d'entreposage et de stockage et préciser les capacités nécessaires pour ces installations ainsi que les durées d'entreposage.

- Le caractère valorisable d'une substance radioactive dépend non seulement des investissements et des moyens à mettre en œuvre pour identifier, réaliser et maîtriser techniquement le procédé de valorisation associé mais également de l'adéquation entre la quantité de matières détenue, leur flux de production et les flux prévisionnels de leur consommation. Les conditions économiques, géopolitiques et socio-politiques, la politique énergétique française, ainsi que les conditions du marché international sont à prendre en compte pour l'évaluation du caractère valorisable d'une substance.
- Les conditions de valorisation d'une substance radioactive peuvent différer suivant ses caractéristiques radiologiques et physico-chimiques ou son association avec d'autres substances. La mise en œuvre d'un procédé de valorisation peut impliquer des investissements et des moyens conséquents en termes de recherche et de développement, de compétences techniques, d'industrialisation, et de commercialisation, et dure généralement plusieurs décennies, sans certitude sur le déploiement opérationnel *in fine* du procédé de valorisation envisagé. L'utilisation future de la matière considérée dépend elle-même souvent de développements techniques soumis à des incertitudes comparables ; c'est notamment le cas pour les matières appelées à une utilisation pour la fabrication de nouveaux types de combustibles pour de nouveaux types de réacteurs.
- La qualification en tant que matière d'une substance radioactive est proposée par son propriétaire. Conformément à l'article L. 542-13-2 du code de l'environnement, l'autorité administrative peut, après avis de l'Autorité de sûreté nucléaire et de radioprotection, requalifier des matières radioactives en déchets radioactifs si les perspectives de valorisation de ces matières ne sont pas suffisamment établies. La requalification d'une matière en déchet est réversible et peut être annulée dans les mêmes formes.
- La qualification ou la requalification en tant que déchet d'une substance radioactive implique l'obligation pour son propriétaire, lorsque celui-ci est exploitant d'une installation nucléaire de base, de constituer les provisions correspondant aux charges futures de leur gestion, conformément aux articles L. 594-1 et 2 du code de l'environnement.
- Dès lors que des doutes sérieux concernant les possibilités de valorisation d'une matière radioactive apparaissent, il est nécessaire de mettre en place les garanties nécessaires afin de s'assurer que leur charge de gestion n'incombe pas aux générations futures. Les articles L. 542-1, L594-1 et suivants du code de l'environnement permettent la mise en place d'un cadre prévenant ou limitant les charges qui seront supportées par les générations futures.
- Confier pour des périodes très longues la gestion de matières radioactives pour lesquelles les perspectives de valorisation sont incertaines à des entreprises privées dont la pérennité ne peut être assurée et garantie sur les mêmes durées, présente un risque important.

### **Rend l'avis suivant :**

#### **1. Principes d'appréciation du caractère valorisable des matières radioactives**

Considérant que les principes suivants doivent être évalués pour apprécier le caractère valorisable d'une matière radioactive :

- une matière radioactive est une substance radioactive pour laquelle une utilisation est prévue ou envisagée, le cas échéant après traitement ;
- l'utilisation des matières radioactives peut être immédiate ou différée mais doit être, en tout état de cause, fondée sur des hypothèses crédibles ;
- il est possible de prendre en compte des utilisations potentielles hors de France, mais il convient alors aussi de tenir compte de l'ensemble des substances similaires disponibles sur le marché mondial ;
- le contexte géopolitique ainsi que les orientations de la politique énergétique française sont également à prendre en compte ;
- les conditions de valorisation d'une substance radioactive peuvent ne pas être identiques suivant sa teneur, sa spéciation, son isotopie ou son association avec d'autres substances ;

- l'appréciation des possibilités effectives de valorisation d'une substance radioactive doit tenir compte d'éventuelles incompatibilités avec les modalités envisagées pour la valorisation d'autres substances radioactives ;
- la prise en compte de procédé de valorisation dans la construction de nouvelles installations nucléaires de base présente de nombreuses incertitudes, ainsi que l'installation d'équipements dans des installations existantes.

Considérant par ailleurs que :

- A l'horizon d'une centaine d'années, le maintien de conditions sûres de l'entreposage sur une telle durée soulève des enjeux importants, et la mise en œuvre effective des modalités de réutilisation envisagées aujourd'hui présente un caractère nécessairement très hypothétique.
- Dans le cas où les perspectives de valorisation d'une matière radioactive spécifique ne se concrétiseraient pas, ce serait alors à la génération qui acterait cette impossibilité de réutiliser cette matière radioactive de devoir supporter l'entière charge de la gestion en tant que déchet de cette dernière, notamment pour la constitution des provisions susmentionnées dès la prise de la décision de requalification.
- Aucune décision portant sur la requalification de matières radioactives en déchets n'a été prise à ce jour.

**L'ASNR estime que la valorisation d'une matière radioactive peut être considérée comme plausible si l'existence d'une filière industrielle est réaliste à un horizon d'une trentaine d'années.**

**Pour toute perspective plus lointaine, il est nécessaire d'anticiper les besoins d'entreposage sur les durées correspondantes, plus longues qu'une trentaine d'années, dans des conditions sûres, et la gestion possible de la substance radioactive en tant que déchet.**

**L'ASNR considère que la question de la requalification d'une matière en déchet se pose en l'absence de perspective de valorisation à l'horizon d'une centaine d'années. Par conséquent, elle considère que pour les matières répondant à ce critère, une décision de requalification devrait être prise lors de la période de mise en œuvre du prochain Plan national de gestion des matières et déchets radioactifs. En l'absence d'une telle décision, les volumes et typologies de matières concernées devraient *a minima* être définis, afin que les études mentionnées au point 4 du présent avis soient poursuivies pour permettre la définition de modalités de gestion et de solutions de stockage les plus appropriées.**

**Enfin, l'ASNR estime que les projets à l'étude et retenus par les industriels pour étayer les perspectives de valorisation d'une matière radioactive doivent, en tout état de cause, être cohérents avec les orientations et échéances définies par la programmation pluriannuelle de l'énergie, ainsi qu'avec les perspectives de long terme de la politique énergétique nationale.**

## **2. Perspectives actuelles de valorisation des matières radioactives**

Considérant ce qui suit :

- L'action MAT.1 du PNGMDR 2022-2026 prévoit l'élaboration, par les propriétaires de matières radioactives, de plans de valorisation présentant les procédés de valorisation mis en œuvre ou envisagés. Ces plans de valorisation présentent un état d'avancement des plans d'actions et des travaux de recherche et de développement en cours et à venir pour identifier les procédés de valorisation de chaque matière. Les calendriers des procédés étudiés, l'identification de jalons décisionnels en précisant leur nature, les enjeux associés, un état des lieux des stocks détenus ainsi que leur évolution passée et à venir, les capacités d'entreposage actuelles et futures doivent être précisés pour chaque matière concernée.

- En application de l'article 5 de l'arrêté du 9 décembre 2022 susvisé, les propriétaires de matières radioactives ont transmis des plans de valorisation relatifs aux matières dont ils sont propriétaires. Ces plans concernent les matières suivantes :
  - combustibles usés ;
  - combustibles usés particuliers ;
  - rebuts de combustibles MOX non irradiés ;
  - uranium de retraitement ;
  - uranium appauvri ;
  - plutonium séparé non irradié ;
  - matières thorifères.
- Certaines matières ne sont pas déclarées en tant que telles par leurs producteurs dans l'inventaire national. Par exemple, les boues de diuranate de potassium dites « KDU » entreposées sur le site d'Orano de Tricastin ne sont pas déclarées en tant que matières.
- Les plans de valorisation transmis ne traitent pas de la totalité des matières ne disposant pas à ce jour de filière de valorisation opérationnelle présentes sur les sites des producteurs, comme par exemple les boues susmentionnées.

**L'ASNR recommande qu'Orano établisse un plan de valorisation pour les matières uranifères en attente de traitement, comprenant notamment les boues de diuranate de potassium, dites « KDU », entreposées sur le site d'Orano de Tricastin. L'ASNR recommande que ces matières soient intégrées à l'inventaire national des matières et déchets radioactifs.**

**L'ASNR estime que les plans de valorisation élaborés par les propriétaires de matières radioactives doivent concerner toutes les matières radioactives entreposées sur leurs sites et pour lesquelles il n'existe pas aujourd'hui de procédés de valorisation ou de réutilisation.**

#### **a) Uranium appauvri**

Considérant ce qui suit :

- D'après l'inventaire national de l'Andra susvisé, les stocks d'uranium appauvri s'élevaient à 352 000 tonnes de métal lourd à fin 2024. Selon cet inventaire, ce stock sera de 471 000 tonnes de métal lourd en 2030 et de 569 000 tonnes en 2040. Les perspectives d'augmentation du stock d'uranium appauvri sont durables.
- Le stock d'uranium appauvri est en constante augmentation, de l'ordre de 10 000 tonnes par an, inhérentes à la production d'uranium enrichi à destination du parc électronucléaire et en l'absence, dans l'état actuel des technologies de réacteurs nucléaires existantes, de consommation de l'uranium appauvri.
- La réutilisation de l'uranium appauvri pour la fabrication du combustible MOX ne concerne qu'une très faible partie du stock existant (moins de 200 tonnes/an).
- Le ré-enrichissement de l'uranium appauvri produirait en tout état de cause d'autres stocks d'uranium appauvri, en quantités proches. La réduction globale des volumes d'uranium appauvri qui résulterait du ré-enrichissement serait donc limitée.
- Les scénarios de multi recyclage des matières radioactives permettant l'utilisation d'uranium appauvri montrent que le stock d'uranium appauvri croît continûment y compris après le déploiement d'un parc composé exclusivement de réacteurs à neutrons rapides, représentant alors l'équivalent de plusieurs millénaires de fonctionnement d'un tel parc.
- Orano envisage la construction de 8 bâtiments pour entreposer environ 352 000 tonnes d'uranium appauvri sur son site de Bessines-sur-Gartempe d'ici 2039.
- L'utilisation de l'uranium appauvri à d'autres fins que la production électronucléaire (protections radiologiques, catalyseurs, batteries...) nécessite encore des efforts importants de recherche et de développement dont les débouchés restent incertains à ce jour. Les quantités concernées ne sont pas précisées.

**L'ASNR estime indispensable qu'une quantité substantielle d'uranium appauvri soit requalifiée dès à présent en déchet radioactif.**

**L'ASNR considère que les inventaires établis pour les projets de stockage à l'étude par l'Andra devraient intégrer dès maintenant une quantité substantielle d'uranium appauvri**

#### **b) Uranium de retraitement**

Considérant ce qui suit :

- D'après l'inventaire national de l'Andra susvisé, le stock d'uranium de retraitement s'élevait à 34 900 tonnes à fin 2021. Selon cet inventaire, ce stock sera de 17 700 tonnes en 2040.
- L'uranium de retraitement issu du traitement des combustibles usés (URT), peut être ré-enrichi pour produire de l'uranium de retraitement enrichi (URE), utilisé pour la fabrication de combustibles utilisables dans certains réacteurs à eau pressurisée d'EDF.
- L'objectif d'EDF est de résorber le stock dont il est propriétaire d'ici 2050, via la reprise du chargement de combustible URE dans les quatre réacteurs de 900 MWe de la centrale nucléaire de Cruas et le projet d'extension de l'utilisation de combustible URE à plusieurs réacteurs de 1300 MWe.
- L'action NUC.8 de la PPE3 porte sur la mise en œuvre d'une filière industrielle européenne de conversion et d'enrichissement de l'uranium de retraitement et précise que la filière française poursuivra ses travaux relatifs à l'installation d'une usine de conversion de l'URT en Europe, d'une capacité permettant à EDF de couvrir ses besoins à partir de 2030, mais sans donner d'informations sur le calendrier et les moyens technico-économiques à mettre en œuvre.
- Dans le plan de valorisation susvisé relatif à l'uranium de retraitement, Orano indique investiguer 3 voies de valorisations pour l'uranium de retraitement dont il est propriétaire, mais dont les détails restent à préciser.
- L'uranium de retraitement est entreposé sur le site de Tricastin et nécessite la mise en service de capacités d'entreposage supplémentaires d'ici 2028.

**L'ASNR considère qu'Orano et EDF doivent préciser et consolider, à une échéance fixée par le prochain PNGMDR, les stratégies de valorisation envisagées ainsi que les perspectives de réduction des stocks d'uranium de retraitement correspondantes et leur calendrier cible.**

#### **c) Combustibles usés**

Considérant ce qui suit :

- La majorité des combustibles usés sont des combustibles usés à base d'oxyde d'uranium naturel enrichi (UNE). Les combustibles UNE font déjà l'objet d'une valorisation par retraitement, qui permet, en l'absence d'aléa sur les usines du « cycle du combustible », et sous la réserve du maintien de la consommation de MOX par les réacteurs du parc électronucléaire, une relative stabilisation de l'inventaire entreposé, qui est de l'ordre de 11000 tonnes.
- La valorisation des combustibles UNE dépend également des orientations politiques définies par la PPE, en particulier le taux d'utilisation de combustible MOX par le parc électronucléaire actuel et futur, ainsi que du dimensionnement de nouvelles installations et des décisions de mise en œuvre industrielle du multi-recyclage REP ou de la mise en service de réacteurs de 4<sup>ème</sup> génération.
- La qualification actuelle des combustibles usés UNE comme matières est pertinente au regard de la politique énergétique actuelle.
- Les combustibles usés URE et MOX sont entreposés dans l'attente du déploiement des filières de valorisation en cours d'études et nécessitant des évolutions technologiques des usines du cycle du combustible. Afin de consolider les résultats de recherche déjà obtenus, un programme expérimental est en cours de définition. En l'attente, l'inventaire de combustibles usés MOX croît d'environ 100 t/an et pourrait atteindre 5000 tonnes en 2050.

- Des combustibles dits « particuliers », issus des réacteurs de recherche, des réacteurs de la filière à neutrons rapides, ou de la propulsion navale, sont également entreposés en l'attente de leur retraitement. Le retraitement des combustibles particuliers entreposés à La Hague et d'autres combustibles à ce jour sans perspective de retraitement tels que les combustibles usés du réacteur à neutrons rapides Superphénix, nécessiterait des adaptations substantielles des installations existantes, qui, faute de financement, n'ont à ce jour pas été mises en œuvre.
- A la suite du Conseil de politique nucléaire de février 2024, dans la perspective de la poursuite de la politique de retraitement jusqu'à la fin de ce siècle, une réflexion active a été engagée par Orano et EDF sur la pérennisation et le renouvellement des usines du « cycle du combustible ».
- Un programme industriel ambitieux porté par Orano sur le site de La Hague, dit « Aval du futur » est en cours de développement afin de concevoir puis construire et exploiter de nouvelles installations du « cycle du combustible », qui remplaceront à terme les installations existantes. Ces usines ont vocation à permettre le retraitement des combustibles usés UNE, URE et MOX avec une capacité couvrant les besoins du parc électronucléaire futur. La construction d'un atelier permettant le retraitement des combustibles particuliers figure à ce stade comme option et devra faire l'objet d'arbitrages à venir.
- Les nouveaux types de réacteurs, notamment les petits réacteurs modulaire (PRM/SMR) et les réacteurs avancés (AMR) actuellement étudiés par différents acteurs de la filière en vue d'implantations sur le territoire national, recourront à de nouveaux types de combustibles et conduiront, s'ils sont mis en service, à la production de nouveaux types de combustibles usés, pour lesquels il conviendra de préciser les options de gestion et notamment le choix éventuel de les retraiter.

**L'ASNR considère que les nouvelles installations devront être en capacité de traiter à un rythme industriel les combustibles usés particuliers actuellement entreposés à La Hague et rappelle la nécessité de réduire les inventaires historiques de combustibles usés.**

Compte tenu du projet industriel « aval du futur », l'ASNR estime nécessaire qu'EDF, Orano et le CEA clarifient leurs intentions sur les modalités de traitement des combustibles usés hors REP (ou « particuliers »), en déduisent des perspectives calendaires et quantitatives sur les substances appelées à une possible réutilisation, et en tirent les conclusions nécessaires sur la requalification en tant que déchet des autres.

**L'ASNR estime qu'EDF, Orano et le CEA doivent, à une échéance fixée par le prochain PNGMDR, consolider les études de R&D, les moyens technico-économiques à mettre en œuvre ainsi que les calendriers associés aux différentes pistes de valorisation étudiées concernant les combustibles URE et MOX.**

**L'ASNR recommande que le dimensionnement des usines de « l'aval du futur » prévoie des marges suffisantes, en termes de capacité opérationnelle et en termes de techniques de retraitement mises en œuvre, pour répondre le cas échéant à l'ensemble des besoins futurs de la filière nucléaire et pour faire face aux incertitudes inhérentes à l'horizon séculaire de leur durée de vie et des perspectives à long terme de la politique énergétique nationale.**

**L'ASNR recommande que les porteurs de projets de nouveaux types de réacteurs précisent aussi tôt que possible les choix qu'ils envisagent en termes de gestion de leurs combustibles usés, et définissent les modalités prévues pour la couverture des besoins correspondants en entreposage, conditionnement, transport et le cas échéant retraitement ou stockage, par des moyens propres ou par des partenariats avec les acteurs existants, de sorte que ces besoins soient pris en considération pour l'élaboration du PNGMDR.**

#### **d) Rebut de la production de MOX**

Considérant ce qui suit :

- La fabrication de combustibles MOX produit des rebuts conditionnés soit sous forme d'assemblages de combustibles, soit dans des conteneurs métalliques et entreposés à La Hague. Ces rebuts MOX sont entreposés à La Hague, dans des installations d'entreposage de matières plutonifères lorsqu'ils sont conditionnés sous forme de RBM (rebut MOX en boîte), soit dans la piscine NPH de La Hague, lorsqu'ils sont conditionnés sous forme de RAM (rebut assemblage MOX).
- D'après l'inventaire national de l'Andra et le plan de valorisation transmis par Orano susvisés, la quantité de rebuts et d'assemblages de combustibles MOX entreposés sur le site d'Orano La Hague est en régulière augmentation. En effet, entre 2018 et 2023, des dysfonctionnements de l'appareil de production ont été observés sur l'usine de MELOX, entraînant une production de rebuts de combustibles très supérieure à l'attendu.
- Le recyclage des combustibles MOX conditionnés en assemblages à une cadence industrielle nécessite la création d'une nouvelle installation pour laquelle le calendrier et la faisabilité technico-économique restent à démontrer.
- Le recyclage des combustibles MOX conditionnés en boîtes peut être effectué dans l'atelier URP de La Hague, mais celui-ci présente toutefois des cadences de traitement limitées.

**L'ASNR estime qu'Orano doit préciser, à une échéance indiquée par le prochain PNGMDR, sa stratégie de gestion des rebuts de MOX (RBM et RAM) en vue de la résorption de leurs quantités entreposées à La Hague, en particulier :**

- **les adaptations de l'outil industriel existant permettant le recyclage des RBM dans des conditions techniques, économiques et de sûreté satisfaisantes ;**
- **la stratégie envisagée pour le recyclage des RAM ainsi que les jalons décisionnels des projets correspondants et leur nature ;**
- **le calendrier envisagé pour le recyclage des RBM et RAM en vue de la résorption du stock entreposé à La Hague.**

#### **e) Plutonium séparé non irradié**

Considérant ce qui suit :

- D'après l'inventaire national de l'Andra susvisé, le stock de plutonium séparé non irradié d'EDF reste stable dans le temps.
- L'allongement de la durée d'entreposage du plutonium séparé conduit à une altération de ses caractéristiques en vue de son utilisation dans les réacteurs électronucléaires.
- Le plutonium appartenant à EDF et Orano est entreposé sur le site de La Hague d'Orano. Il sert à la fabrication des assemblages combustibles MOX à l'usine de Melox d'Orano, destinés à alimenter à nouveau des réacteurs en combustible neuf, ce qui constitue la stratégie dite de « monorecyclage ».
- Les dysfonctionnements rencontrés par l'usine MELOX, à l'origine d'une augmentation significative du stock de plutonium, sont en voie d'amélioration. Il ne peut toutefois être exclu la survenue de nouveaux aléas de production. Dans le plan de valorisation transmis susvisé, il est indiqué la nécessité de création de capacités d'entreposage supplémentaires pour pouvoir absorber les flux à venir.
- La PPE demande d'étudier par ailleurs la stratégie du recyclage en REP des matières, dont le plutonium, issues du traitement des assemblages MOX et URE aujourd'hui non traités et entreposés en attente de leur valorisation.
- Compte tenu des caractéristiques physico-chimiques des combustibles usés URE et MOX, la valorisation du plutonium issu de leur multirecyclage nécessitera de nouveaux outils industriels. Des études sont

réalisées dans le cadre d'un programme de R&D « MRREP<sup>1</sup> », dont l'objectif est d'étudier la faisabilité du multi-recyclage des matières nucléaires en réacteur à eau pressurisée avant le recours aux réacteurs de 4<sup>ème</sup> génération, et la compatibilité de ces mêmes solutions avec les objectifs de la PPE. Le plan de valorisation transmis ne précise pas les échéances et les jalons décisionnels associés.

- Le plan de valorisation susvisé transmis indique que la poursuite de la valorisation du plutonium dépend de plusieurs facteurs (obtention d'autorisations administratives, la poursuite de la stratégie française du traitement-recyclage, la disponibilité de futures installations, les nouveaux réacteurs AMR ou SMR...) mais sans donner de visibilité sur les calendriers et les travaux restant à réaliser.

**L'ASNR rappelle que le caractère valorisable du plutonium séparé non irradié repose sur son utilisation dans les réacteurs électronucléaires. Elle considère qu'Orano et EDF doivent être plus précis concernant les futures pistes de valorisation de plutonium à l'étude, en particulier le multi-recyclage, et de façon plus générale concernant les mesures prises et envisagées pour assurer l'utilisation de l'ensemble du stock de plutonium séparé dont ils sont responsables.**

#### **f) Matières thorifères**

Considérant ce qui suit :

- Orano et Solvay sont propriétaires de substances thorifères entreposées sur les sites de La Rochelle, de Bessines-sur-Gartempe, Tricastin et de Cadarache. La stratégie de gestion des matières thorifères par leurs propriétaires repose sur un entreposage de longue durée, dont la durée n'est aujourd'hui pas connue. Les matières thorifères sont entreposées sur les sites précités depuis la fin des années 1970.
- Cet entreposage de longue durée nécessite des travaux d'aménagement sur les colis et sur les installations d'entreposage. Solvay a mis en place un projet de pérennisation de ses capacités d'entreposage sur le site de La Rochelle qui consiste en la construction d'un nouveau bâtiment dédié et des opérations de reconditionnement des fûts. Orano indique la construction de nouvelles capacités d'entreposage, prévues pour durer entre 40 et 50 ans, sur son site de Bessines-sur-Gartempe sous réserve de l'obtention des autorisations adéquates.
- Orano indique que si le développement dans le domaine médical d'applications utilisant du thorium venait à se concrétiser, au moins la moitié de l'inventaire de ses matières serait mobilisé. Cependant, ces estimations restent à consolider. Par ailleurs, il reste encore des travaux de R&D et des démarches administratives à réaliser, dont le calendrier reste à préciser. D'autres pistes en dehors du domaine médical sont à un niveau d'étude très préliminaire.
- Solvay a plusieurs projets à l'étude, dont le projet VALOR+, initié dans les années 2000 pour définir une optimisation technico-économique de gestion et des pistes de valorisation pour certaines matières thorifères (Hydroxyde Brut de Thorium, Résidus Solides Banalisés et matières en suspension). Solvay précise que les pistes étudiées dans le cadre de ce projet ont mis en évidence certaines limites et certaines questions à étudier (conditions de valorisation du thorium, identification d'un site industriel approprié, stockage des déchets FA-VL générés...) avant de poursuivre les études. Les modalités de valorisation du thorium via les réacteurs à sels fondus ou des petits réacteurs modulaires ne sont pas précisées. Les échéances et calendrier associés restent aussi à préciser.

Considérant par ailleurs ce qui suit :

- D'après les données de l'inventaire national de l'Andra susvisé, les quantités de thorium entreposées sont relativement stables dans le temps du fait de l'absence de production et d'une valorisation lente. A fin 2024, 8 510 tonnes de thorium étaient entreposées. Selon les prévisions de l'inventaire, les quantités de thorium entreposées s'élèveraient à 8020 tonnes fin 2030 et 7540 tonnes fin 2040.

---

<sup>1</sup> MRREP : Programme de R&D Multirecyclage en REP

- L'ASNR estime que la valorisation d'une matière radioactive peut être considérée comme plausible si l'existence d'une filière industrielle est réaliste à un horizon d'une trentaine d'années à compter du début de sa production.
- Les réserves précédentes émises par l'ASN dans les avis susvisés de 2009 et de 2016 concernant la faisabilité technique, industrielle et économique de filières de valorisation des matières thorifères sont toujours d'actualité et ne sont pas levées par les éléments apportés par Orano et Solvay dans leur plan de valorisation susvisé de juin 2023. Certains procédés de valorisations présentés conduisent notamment à la production de déchets solides et liquides pour lesquels des travaux seraient à réaliser afin d'identifier les filières de gestion associées, ainsi qu'à la création de nouvelles capacités d'entreposage.
- La requalification en déchets de tout ou partie des matières thorifères ne serait pas irréversible et permettrait de sécuriser le financement de la gestion à long terme de ces substances, dans l'hypothèse où les pistes de valorisation présentées ne se concrétisent pas. Elle n'empêche pas la poursuite des études déjà débutées.

**La possibilité d'une valorisation des matières thorifères n'étant pas démontrée, ni acquise, l'ASNR considère que tout ou partie de ces substances devraient être requalifiées en déchets, afin d'éviter aux générations futures d'avoir à assurer leur gestion.**

### **3. Enjeux et nécessité d'anticipation des besoins d'entreposage**

Considérant ce qui suit :

- Les informations présentées dans l'inventaire national susvisé relatives à l'évolution des quantités de matières radioactives entreposées sur l'ensemble du territoire national sur les dernières années et jusqu'en 2040 ne montrent pas de diminution significative des quantités détenues. Celles-ci sont globalement stables ou en augmentation. Les quantités détenues de certaines substances radioactives vont croître dans les années à venir (uranium appauvri, combustibles usés, rebuts de combustibles). Les plans de valorisation transmis par les propriétaires et producteurs indiquent la nécessité de construire de nouvelles capacités d'entreposage pour l'uranium appauvri, l'uranium de retraitement, les combustibles usés, les rebuts de combustibles MOX non irradiés et le nitrate de thorium.
- Le retour d'expérience montre que les études et démarches réglementaires associées à la création d'une installation d'entreposage nécessitent plusieurs années.
- Les matières radioactives destinées à être valorisées sont entreposées jusqu'au moment de leur utilisation. Le niveau d'exigence relatif à la sûreté, la radioprotection et la protection de l'environnement des installations d'entreposage est identique, que les substances radioactives soient considérées comme des matières radioactives ou des déchets radioactifs. Leur entreposage pendant des durées indéterminées et potentiellement longues nécessite la mise en place d'une surveillance adaptée afin de s'assurer de la sûreté des installations d'entreposage concernées dans le temps ainsi que de la capacité des colis à assurer leur rôle de première barrière de confinement. Les détenteurs de matières radioactives doivent s'assurer, pendant toute la durée de leur entreposage, que leurs caractéristiques radiologiques et physico-chimiques restent compatibles avec leur future utilisation. Compte tenu du vieillissement des installations d'entreposage et de la dégradation potentielle dans le temps des colis, la construction de nouvelles installations d'entreposage pour les matières déjà produites et des opérations de reconditionnement potentielles sur certains colis nécessitent d'être anticipées, dans l'attente de leur valorisation.

**Compte tenu des nombreuses incertitudes associées aux procédés de valorisation des matières présentés par les producteurs et propriétaires à court et moyen terme et de l'absence de solutions de stockage opérationnelles disponibles si ces dernières venaient à être requalifiées en déchets, l'ASNR souligne la nécessité d'anticiper les capacités d'entreposage à construire et de maintenir la sûreté des entreposages existants en mettant en œuvre une surveillance adaptée prenant en compte la durée associée et une évolution potentielle des caractéristiques physico-chimiques et radiologiques des matières radioactives non compatibles avec l'usage envisagé. Par ailleurs, les détenteurs de matières**

radioactives doivent également être en mesure de garantir le maintien de conditions d'entreposage dans des conditions de sûreté satisfaisantes, ou d'anticiper la construction de nouvelles capacités d'entreposage pour les matières déjà entreposées dans des conditions de sûreté susceptibles de se dégrader à court terme.

Afin que le plan national de gestion des matières et des déchets radioactifs puisse préciser les capacités nécessaires pour les installations d'entreposage, conformément aux articles L. 542-1-2, D. 542-79 et D. 542-80 du code de l'environnement, l'ASNR estime nécessaire que les producteurs de matières radioactives complètent les informations transmises en précisant les délais nécessaires pour la mise en service de nouvelles capacités d'entreposage, intègrent la totalité des matières pour lesquelles il n'existe pas de filière opérationnelle de valorisation et qui sont entreposées sur leurs sites, ainsi que les perspectives de vieillissement et d'obsolescence des capacités d'entreposage actuelles. Ces informations devraient également être intégrées aux plans de valorisations remis au titre du PNGMDR.

#### **a. Entreposage des combustibles usés (civils et défense) détenu par le CEA**

Considérant ce qui suit :

- La stratégie de gestion des combustibles usés appartenant au CEA présentée en 2018 reposait sur le recours au traitement de ces combustibles dans les installations d'Orano du site de La Hague, dans la mesure où ce traitement s'avérerait compatible techniquement avec les installations existantes d'Orano et à des conditions économiques acceptables. Par courriers en date du 20 janvier 2023 et du 26 avril 2023 susvisés, le CEA a indiqué que tous les combustibles susceptibles d'être traités dans les installations existantes d'Orano ont été évacués et ont été traités pour une grande majorité d'entre eux.
- Le CEA a entamé depuis 2013 des actions de Recherche et de Développement relatives à l'identification de procédés de traitements pour les combustibles usés ne pouvant être traités dans les installations existantes d'Orano.
- Dans ce cadre, le projet TCP (Traitement des Combustibles Particuliers) avait pour objectif de réaliser et d'exploiter une nouvelle installation pour le traitement de combustibles usés dit « particuliers » du CEA dont les caractéristiques (géométrie, dimensions, caractéristiques physico-chimiques) ne permettent pas un traitement dans des installations existantes. Ce projet a été abandonné en 2021 faute d'accord entre le CEA et Orano.
- Les combustibles usés du CEA n'ayant pu être traités sont entreposés dans plusieurs installations à La Hague, sur le site de Cadarache (Réacteur d'Essais (RES) et l'installation nucléaire de base (INB) n°22 (CASCAD)), sur le site de Marcoule dans l'APM et dans l'installation ISAI<sup>2</sup> et dans l'APEC<sup>3</sup> sur le site de Creys-Malville.
- Par courriers en date du 20 janvier 2023 et du 26 avril 2023 susvisés, le CEA a informé l'ASN et l'ASND de la mise à jour de sa stratégie de gestion des combustibles en optant pour une logique d'entreposage de longue durée de la totalité des combustibles usés dont il est propriétaire et qui ne sont pas retraitables dans les conditions techniques et économiques d'aujourd'hui, dans l'attente de leur envoi vers un exutoire dédié. Le CEA a en outre indiqué envisager la construction de nouvelles capacités d'entreposage.
- L'installation CASCAD, autorisée par le décret du 4 septembre 1989 susvisé est exploitée depuis 1990. Elle est dédiée à l'entreposage à sec, dans des puits, de combustible irradié. Le CEA ne dispose pas aujourd'hui d'autres installations lui permettant d'entreposer ses combustibles usés pendant des durées longues. En outre, la durée d'entreposage de ces combustibles n'est pas connue. Par ailleurs, les capacités d'entreposage de l'installation CASCAD sont insuffisantes pour accueillir la totalité des combustibles usés dont le CEA est propriétaire.

**L'ASNR recommande que le CEA présente, à une échéance fixée par le prochain PNGMDR, un calendrier consolidé du déploiement de sa stratégie d'entreposage des combustibles usés et de la construction de**

<sup>2</sup> ISAI : Installation de Surveillance des Assemblages Irradiés

<sup>3</sup> APEC : Atelier pour l'Entreposage des Combustibles

**nouvelles capacités d'entreposage au regard de l'unicité, du vieillissement et des capacités limitées d'entreposage de l'installation CASCAD.**

#### **b. Entreposage des combustibles usés à La Hague**

Considérant ce qui suit :

- Dans le cadre de la 5<sup>ème</sup> édition du PNGMDR, la stratégie d'augmentation des capacités d'entreposage de combustibles usés d'EDF reposait sur la construction d'une nouvelle piscine d'entreposage centralisé. Cette nouvelle installation devait permettre l'entreposage des combustibles usés dont le retraitement ou le stockage ne sont envisageables qu'à long terme. La durée d'exploitation envisagée pour cet entreposage était donc de l'ordre du siècle.
- À la suite du Conseil de politique nucléaire de février 2024, dans la perspective de la poursuite de la politique de retraitement jusqu'à la fin de ce siècle, une réflexion active a été engagée par Orano et EDF sur la pérennisation et le renouvellement des usines du « cycle du combustible ». Un programme industriel ambitieux porté par Orano sur le site de La Hague, dit « Aval du futur » est en cours de développement afin de concevoir puis construire et exploiter de nouvelles installations du « cycle du combustible », qui remplaceront à terme les installations existantes.
- Dans ce contexte, EDF et Orano ont décidé l'abandon du projet de piscine d'entreposage centralisé des combustibles usés porté par EDF au profit d'un autre projet, toujours à La Hague, mais sous maîtrise d'ouvrage Orano. Ces nouvelles capacités d'entreposage de combustibles usés devraient être mises en service à l'horizon 2040.

**L'ASNR a pris acte de la validation par l'Etat en mars 2025 de cette nouvelle stratégie et rappelle l'importance de disposer de nouvelles capacités d'entreposage de combustibles usés répondant aux standards de sûreté les plus récents, afin d'apporter une solution pérenne au risque de saturation des capacités actuelles.**

**De plus, l'ASNR rappelle que la réalisation de capacités d'entreposage supplémentaires de combustibles usés constitue un enjeu stratégique pour la sûreté globale des installations nucléaires du cycle du combustible.**

Selon les projections de volumes de combustibles usés à entreposer selon différents scénarios prospectifs de production des usines de La Hague et de Melox, et dans l'hypothèse d'une poursuite de fonctionnement des réacteurs de 900 mégawatts électriques (MWe) d'EDF au-delà de 50 ans, la saturation des capacités d'entreposage de combustibles usés est envisagée à l'horizon 2040, avec toutefois des marges à la saturation qui resteront faibles jusqu'à cette échéance.

**L'ASNR relève que le calendrier prévisionnel de mise en service des nouvelles capacités d'entreposage de combustible usé ne présente pas de marge au regard de l'horizon de saturation des capacités actuelles.** Orano a mis en place une parade pour faire face à ce risque de saturation, en cas d'aléa majeur qui impacterait le fonctionnement des usines de retraitement, avec le projet « densification » qui consiste à remplacer les paniers actuellement utilisés dans les piscines existantes du site de La Hague par des paniers plus compacts, autorisé par l'ASN en décembre 2024 et en cours de déploiement par Orano depuis 2025, au gré de la fabrication et de la mise en service progressive des paniers dits « densifiés ». Cette modification vise à augmenter progressivement le nombre de places disponibles, sans toutefois augmenter à ce stade la quantité de combustibles usés entreposés dans les piscines actuellement autorisée dans le référentiel de sûreté. L'ASNR rappelle que le recours effectif à la densification doit être réservé pour faire face à un aléa majeur, reste en tout état de cause soumis à un accord de l'ASNR, et ne saurait en aucun cas constituer une capacité supplémentaire d'entreposage utilisable pour le fonctionnement courant des installations.

**Aussi, au regard des enjeux liés au risque de saturation des entreposages de combustibles usés, l'ASNR souligne la nécessité que les nouvelles capacités d'entreposage de long terme de combustibles usés prévues par Orano à La Hague soient mises en service dans les délais prévus.**

#### **4. Poursuite des travaux relatifs à l'étude du stockage de certaines matières**

Considérant ce qui suit :

- L'article 7 de l'arrêté du 9 décembre 2021 susvisé prévoit que l'Andra, en lien avec les propriétaires des matières radioactives remette un rapport définissant des scénarios de stockage de l'uranium appauvri, de l'uranium de retraitement et des matières thorifères, en cohérence avec la stratégie de gestion des déchets de faible activité à vie longue (FA-VL). Ces scénarios de stockage sont définis au regard des caractéristiques des matières uranifères et thorifères, de leur comportement en situation de stockage.
- Dans son rapport de mars 2024 susvisé, transmis en réponse à l'article 33 de l'arrêté PNGMDR présentant l'évaluation de la faisabilité d'un stockage à faible profondeur de déchets de faible activité à vie longue dans la formation argileuse du site de la Communauté de Vendevre-Soulaines, l'Andra n'a pas pris en compte ces matières radioactives dans l'établissement des inventaires étudiés, celles-ci n'étant pas classés en tant que déchets radioactifs.
- Dans l'hypothèse où tout ou partie de ces matières seraient requalifiées en déchets, un inventaire consolidé correspondant permettrait d'identifier les options de gestions et les sites de stockage les plus adaptés.
- Dans son rapport de décembre 2023 susvisé, transmis en réponse à l'article 7 de l'arrêté PNGMDR, l'Andra a identifié différentes options de gestion notamment en matière de traitement éventuel et de conditionnement des matières uranifères et thorifères. La réalisation d'études spécifiques et plus approfondies nécessiterait au préalable la définition d'un inventaire des volumes et des typologies concernés.
- L'ASNR estime que certaines matières uranifères et thorifères devraient être requalifiées en déchets.

**L'ASNR recommande que l'Andra poursuive les études relatives à la définition de scénarios concrets de stockage de tout ou partie des matières uranifères et thorifères dans l'hypothèse où ces dernières seraient requalifiées en déchets. Ces scénarios devront être développés de manière cohérente avec la stratégie de gestion des déchets FA-VL et les réflexions concernant le devenir du site de la CCVS.**

Fait à Montrouge, le 10 septembre 2026.

Le collège de l'autorité de sûreté nucléaire et de radioprotection\*

Signé par :

Olivier DUBOIS

Stéphanie GUÉNOT BRESSON

Jean-Luc LACHAUME

Géraldine PINA

*\* Commissaires présents en séance.*