Avis nº 2026-AV-034 de l'Autorité de sûreté nucléaire et de radioprotection du 10 septembre 2026 sur les études concernant la gestion des déchets nécessitant des travaux spécifiques 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 la directive 2013/59/Euratom du Conseil du 5 décembre 2013 fixant les normes de base relatives à la protection sanitaire contre les dangers résultant de l'exposition aux rayonnements ionisants et abrogeant les directives 89/618/Euratom, 90/641/Euratom, 96/29/Euratom, 97/43/Euratom et 2003/122/Euratom ;

Vu le code de l'environnement, notamment ses articles L. 541-1, L. 541-7-2, L. 542-1, L. 542-1-1, L. 542-1-2, L. 542-2-1, L. 542-12, L. 592-27, L. 592-29, L594-1 à 10, R.542-67, 68, 69 et 71 et D. 542-95 et D. 542-97 ;

Vu le code de la santé publique, notamment ses articles L. 1333-4, L.1333-7, R. 1333-2 et suivants, L. 1333-15, R. 1333-161 et suivants ;

Vu la loi n° 2006-739 du 28 juin 2006 de programme relative à la gestion durable des matières et déchets radioactifs, notamment son article 4 ;

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 7 février 2012 modifié fixant les règles générales relatives aux installations nucléaires de base ;

Vu l'arrêté du 9 octobre 2008 relatif à la nature des informations que les responsables d'activités nucléaires et les entreprises mentionnées à l'article L. 1333-10 du code de la santé publique ont obligation d'établir, de tenir à jour et de transmettre périodiquement à l'Agence nationale pour la gestion des déchets radioactifs ;

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 la décision n° 2008-DC-0095 du 29 janvier 2008 de l'Autorité de sûreté nucléaire fixant les règles techniques auxquelles doit satisfaire l'élimination des effluents et des déchets contaminés par les radionucléides, ou susceptibles de l'être du fait d'une activité nucléaire, prise en application des dispositions de l'article R. 1333-12 du code de la santé publique ;

Vu la décision n° 2024 / 189 / PNGMDR / 1 du 11 décembre 2024 de la Commission nationale du débat public relative à l'élaboration de la 6ème édition du plan national de gestion des matières et des déchets radioactifs pour la période 2027-2031 ;

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° 2008-367 du 16 avril 2008 en vue de l'établissement du Plan national de gestion des matières et des déchets radioactifs 2010-2012 ;

Vu l'avis n°2016-AV-0253 de l'Autorité de sûreté nucléaire du 2 février 2016 sur les études relatives à la gestion de certaines catégories particulières de déchets remise 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° 2021-AV-0379 de l'Autorité de sûreté nucléaire du 11 mai 2021 sur les études concernant la gestion des déchets nécessitant des travaux spécifiques 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 l'avis n° 2025-AV-003 de l'Autorité de sûreté nucléaire et de radioprotection du 4 mars 2025 relatif aux enjeux et aux orientations à considérer dans le cadre de la préparation du 6éme Plan National de Gestion des Matières et Déchets Radioactifs ;

Vu l'avis n° 2025-AV-019 de l'Autorité de sûreté nucléaire et de radioprotection du 16 décembre 2025 relatif aux rapports remis par les exploitants d'installations nucléaires de base en application des articles L.594-1à L.594-13 du code de l'environnement ;

Vu la décision n° 2015-DC-0508 de l'Autorité de sûreté nucléaire du 21 avril 2015 relative à la gestion des déchets et au bilan des déchets produits dans les installations nucléaires de base modifiée par la décision n°2022-DC-0749 de l'ASN du 29 novembre 2022 ;

Vu la décision n° 2017-DC-0587 de l'Autorité de sûreté nucléaire du 23 mars 2017 relative au conditionnement des déchets radioactifs et aux conditions d'acceptation des colis de déchets radioactifs dans les installations nucléaires de base de stockage ;

Vu le code de conduite sur la sûreté et la sécurité des sources radioactives de l'Agence internationale pour l'énergie atomique (AIEA), notamment le principe fondamental défini au paragraphe 7.a du III ;

Vu les orientations sur la gestion des sources radioactives retirées du service qui précisent les engagements du code de conduite sur la sûreté et la sécurité des sources radioactives de l'AIEA, notamment leur objectif III.3 ;

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 courrier DIR/RS-23/006 de Framatome en date de mars 2023 transmettant une étude portant sur l'inventaire et la stratégie de gestion des huiles et liquides organiques, en réponse à l'article 42 du décret du 9 décembre 2022 susvisé ;

Vu le rapport 2023/197 d'Orano en date de juin 2023 portant sur l'inventaire et la stratégie de gestion des huiles et liquides organiques, en réponse à l'article 42 du décret du 9 décembre 2022 susvisé ;

Vu le courrier DG/23-0080 de l'Andra du 30 juin 2023 transmettant le rapport présentant le plan d'actions relatif à la mise en place de filières de gestion définitives pour les déchets activés des accélérateurs linéaires et non linéaires ;

Vu le courrier D455523009504 d'EDF en date du 18 juillet 2023 transmettant une étude portant sur l'inventaire et la stratégie de gestion des huiles et liquides organiques, en réponse à l'article 42 du décret du 9 décembre 2022 susvisé ;

Vu le courrier DSSN/DIR 2023-0135 du CEA en date du 24 juillet 2023 transmettant une étude portant sur l'inventaire et la stratégie de gestion des huiles et liquides organiques, en réponse à l'article 42 du décret du 9 décembre 2022 susvisé ;

Vu le courrier DG/25-0075 de l'Andra du 19 mai 2025 transmettant une étude relative à la gestion des déchets tritiés, en réponse aux articles 45 et 46 du décret du 9 décembre 2022 susvisé et demandant un report de l'étude demandée par l'article 47 du décret du 9 décembre 2022 susvisé ;

Vu le courrier de l'ASN référencé CODEP-DRC-2024-003939 en date du 5 mars 2024 relatif à la relance du groupe de travail sur la gestion des sources radioactives usagées ;

Vu le Document d'orientation et de justification de mars 2026 relatif à la révision de la décision n° 2008-DC-0095 de l'Autorité de sûreté nucléaire du 29 janvier 2008 fixant les règles techniques auxquelles doit satisfaire l'élimination des effluents et des déchets contaminés par les radionucléides, ou susceptibles de l'être du fait d'une activité nucléaire,

Considérant ce qui suit :

- La gestion des déchets radioactifs est un enjeu de sûreté nucléaire et de radioprotection. Il est nécessaire que l'ensemble de ces déchets dispose de filières de gestion opérationnelles et sûres.
- La gestion des déchets radioactifs doit être envisagée sur le long terme et constitue, au-delà de nécessaires impératifs de sûreté nucléaire et de radioprotection, une condition essentielle au développement et à l'acceptabilité des applications nucléaires aussi bien dans le domaine de l'énergie, de la recherche ou de l'industrie que dans le domaine médical.
- Les référentiels de sûreté des installations d'entreposage, de traitement, de conditionnement et de stockage de déchets radioactifs présentent des spécifications d'acceptations qui doivent notamment traduire les exigences de sûreté associées à chacune de ces installations. Les déchets acceptés dans ces installations doivent, sauf dérogation, respecter ces spécifications.
- En application de l'article L. 542-2 du code de l'environnement, tout producteur de déchets radioactifs est responsable de ces substances, sans préjudice de la responsabilité de leurs détenteurs en tant que responsables d'activités nucléaires.
- En application des articles R. 542-67 et R. 542-68 du code de l'environnement, toute personne responsable d'activités nucléaires est tenue de transmettre chaque année à l'Andra un inventaire des déchets radioactifs détenus dans l'installation qu'elle exploite.
- Une filière de gestion est constituée par un ensemble d'opérations successives réalisées sur les déchets radioactifs qui concourent, de leur production à leur élimination définitive, à leur mise en sécurité définitive dans le respect des principes fixés par le titre IV du livre V du code de l'environnement. Ces opérations peuvent comprendre des étapes de consolidation des inventaires, d'études, de recherche et de développement (R&D), de collecte, de tri, de caractérisation, de traitement, de conditionnement, d'entreposage, de transport, d'incinération et de stockage. Les filières de gestion mises en place doivent assurer une optimisation entre la production de déchets radioactifs qui devront être stockés ou incinérés dans des installations dédiées et la production éventuelle de déchets et effluents radioactifs liquides et gazeux issus des différentes étapes de gestion.
- Les déchets radioactifs sont classés en six catégories[1] selon la période radioactive des radioéléments qu'ils contiennent et leur niveau de radioactivité. Cette classification par catégorie n'implique pas l'existence systématique d'une filière de gestion opérationnelle pour la totalité des déchets radioactifs d'une catégorie.
- Un déchet actuellement sans filière de gestion, dit « déchet sans filière » (DSF), est défini comme étant un déchet qui n'entre dans aucune des filières d'élimination opérationnelles existantes ou en projet, dans l'état des connaissances du moment, en raison notamment de ses caractéristiques physiques ou chimiques particulières. Les DSF représentent, à fin 2023, un volume de 372 m^3. Un des objectifs de l'inventaire national est de les recenser de façon exhaustive.

[1] Six catégories : Vie très courte (VTC), Très faible activité (TFA), Faible et moyenne activité à vie courte (FMA-VC), Faible activité à vie longue (FA-VL), Moyenne activité à vie longue (MA-VL), Haute activité (HA)

- Certains déchets ne sont, sur la base des connaissances actuelles, compatibles avec aucune filière de gestion existante ou en projet et doivent faire l'objet de travaux de R&D[2] ainsi que de caractérisations physico-chimiques et radiologiques. Dans l'attente de l'identification d'une filière de gestion opérationnelle, les déchets dits « DSF », quelle que soit leur origine de production (industrie électronucléaire, industrie non électronucléaire, recherche, médecine), doivent être entreposés dans des conditions sûres sur des durées potentiellement longues, notamment sur les sites de production lorsque de telles conditions sont réunies.
- En application de l'article L. 542-1-2 du code de l'environnement, le plan national de gestion des matières et des déchets radioactifs détermine les objectifs à atteindre pour les déchets radioactifs qui ne font pas encore l'objet d'un mode de gestion définitif. Il organise la mise en œuvre des recherches et études sur la gestion des matières et déchets radioactifs. Il définit également des objectifs calendaires pour la mise en place des filières de gestion et définit des indicateurs adaptés pour apprécier les progrès réalisés.

Rend l'avis suivant :

Considérant ce qui suit :

- L'article L.542-12 du code de l'environnement fixe les missions de l'Andra[3] concernant la gestion des déchets radioactifs. Celles-ci portent notamment sur la collecte, le transport et la prise en charge de déchets radioactifs, la remise en état et, le cas échéant la gestion de sites pollués par des substances radioactives, sur demande et aux frais de leurs responsables.
- La caractérisation radiologique et physico-chimique des déchets radiologiques constitue une étape préalable à l'identification d'une filière de gestion. Elle peut représenter, selon la nature des déchets considérés et la complexité des moyens à mettre en œuvre, un coût et des moyens techniques non négligeables.
- Les petits producteurs non électronucléaires rencontrent régulièrement des difficultés méthodologiques, financières et opérationnelles pour caractériser leurs déchets radioactifs puis les éliminer dans les filières adaptées. Il résulte de ces difficultés la persistance d'un grand nombre d'entreposages de déchets radioactifs dans les installations des petits producteurs non électronucléaires, dans des conditions de sûreté souvent précaires et sans perspective d'élimination dans des délais raisonnables. Cette situation n'est pas satisfaisante.
- En application de l'article L. 541-2 du code de l'environnement, tout producteur de déchets radioactifs est responsable de ces substances, sans préjudice de la responsabilité de leurs détenteurs en tant que responsables d'activités nucléaires.

L'ASNR considère que les difficultés rencontrées par les petits producteurs non électronucléaires pour caractériser et éliminer certains de leurs déchets radioactifs doivent être traitées.

Parmi les mesures pouvant être mises en œuvre, une réflexion doit être engagée, dans le cadre du prochain PNGMDR, afin d'étendre les missions de l'Andra, dans l'objectif d'améliorer et d'accélérer les actions de gestion et d'élimination de ces déchets radioactifs dans des conditions économiques et techniques acceptables, sans préjudice de leurs responsabilités énoncées à l'article L.541-2 du code de l'environnement.

[2] R&D : Recherche et Développement

[3] Andra : Agence nationale pour la gestion des déchets radioactifs

A. Consolidation de la famille « déchets sans filière » de l'inventaire national des matières et déchets radioactifs édité par l'Andra

Considérant ce qui suit :

- L'inventaire national établi par l'Andra en application du 1°) de l'article L. 542-12 du code de l'environnement recense l'ensemble des déchets radioactifs présents sur le territoire français sur la base des informations déclarées par les producteurs. Il permet de disposer d'une vision synthétique des déchets radioactifs existants.
- Il est nécessaire d'identifier clairement la liste des déchets radioactifs, quelle que soit leur origine, pour lesquels des travaux de recherche et de développement doivent être réalisés afin de les caractériser et d'identifier les procédés de traitement et de conditionnement ainsi que des emballages de transport adaptés. Une connaissance précise de la nature et de la quantité des déchets concernés est indispensable pour définir et optimiser l'ensemble des étapes constituant les filières de gestion opérationnelle associées.
- Ces travaux de caractérisation et de recherche et développement s'inscrivent sur des durées potentiellement longues. Ils nécessitent des investissements économiques, humains et techniques importantes, qui doivent être provisionnés par les producteurs de déchets radioactifs.
- Certains déchets sont destinés par les producteurs à un mode de gestion particulier, existant ou en projet, sans que toutes les étapes de gestion intermédiaires permettant leur élimination ne soient définies ou disponibles. Certains déchets tritiés (liquides, solides et gazeux), certaines sources scellées usagées, certaines huiles et liquides organiques et les déchets activés issus des accélérateurs linéaires et non linéaires font l'objet de travaux de recherche et développement afin de mieux les caractériser et définir ainsi des filières de gestion adaptées à leurs caractéristiques. Pour autant, ces déchets ne sont pas toujours déclarés dans la famille « Déchets Sans Filière » (DSF) de l'inventaire national. Le recensement de ces déchets radioactifs ne disposant pas d'une filière de gestion opérationnelle et devant figurer dans la famille « DSF » de l'inventaire national n'apparait donc pas exhaustif.
- Les déchets d'équipements électriques et électroniques (D3E) contaminés relevant des catégories TFA et FMA-VC ne sont pas tous éligibles aux filières d'élimination existantes, notamment en raison de leurs caractéristiques chimiques, et ce quelle que soit leur origine de production (secteur électronucléaire ou non électronucléaire). Bien que certains D3E soient déclarés dans les familles TFA et FMA-VC de l'inventaire, avec les précisions « Déchets dont la filière reste à définir » ou « Déchets en attente de filière », tous ne sont pas recensés dans la famille DSF de l'édition 2023 de l'inventaire national.
- Les producteurs de déchets radioactifs sont responsables de leur déclaration à l'Andra. À ce titre, ils doivent fiabiliser les informations déclarées sous l'appellation « déchets sans filière » dans le cadre de l'inventaire national prévu à l'article L. 542-12 du code de l'environnement susvisé.

L'ASNR estime que l'inventaire national est un outil qui a vocation à éclairer l'ensemble des parties prenantes sur la gestion responsable et sûre de tous les déchets radioactifs, quelle que soit leur origine de production (secteur électronucléaire, de l'industrie non-électronucléaire, de la recherche, de la défense, médical et vétérinaire).

L'ASNR recommande, lors de la prochaine édition de l'inventaire national, que l'Andra, en lien avec tous les producteurs de déchets radioactifs, consolide l'état des lieux de l'ensemble des déchets ne pouvant être évacués des sites de production ou de détention en raison de l'absence de filières d'élimination opérationnelles.

A l'exception des déchets de type FA-VL, l'ASNR estime que l'ensemble des déchets radioactifs pour lesquels des travaux de caractérisation, de recherche et développement sont encore nécessaires pour identifier l'ensemble des étapes avant leur stockage ou incinération, et nécessitant des investissements économiques et techniques (construction de nouveaux équipements, de nouvelles installations…), doivent être associés à la famille « Déchets sans filière » de l'inventaire national de l'Andra. De même, les

déchets radioactifs pour lesquels des échanges avec l'Andra ou Cyclife sont nécessaires afin de valider leur prise en charge dans leurs installations devraient être renseignés dans cette famille.

La création, si besoin, dans la prochaine édition de l'inventaire national, de sous familles supplémentaires de la famille DSF, permettant d'identifier clairement, pour chaque famille de déchets sans filières, les typologies et volumes de déchets pour lesquels des travaux de recherche et développement correspondant restent à réaliser, pourrait être envisagée.

B. Consolidation des plans d'actions des producteurs pour recenser et traiter les déchets ne pouvant être pris en charge dans une filière de gestion

Considérant ce qui suit :

- Les producteurs de déchets radioactifs entreposent sur leurs sites, depuis plusieurs années, des déchets qui ne peuvent être évacués en l'état vers une filière de gestion opérationnelle existante ou en projet. Des opérations de caractérisation radiologique et physico-chimique de ces déchets, de consolidation des inventaires de ces derniers, d'identification de procédés spécifiques pour permettre leur traitement, de reprise et de reconditionnement doivent être engagées, planifiées et priorisées au regard des quantités et des enjeux de sûreté associés.
- Les déchets concernés sont divers et présentent des enjeux de sûreté et de radioprotection ainsi que des caractéristiques radiologiques, physico-chimiques très spécifiques.
- Les producteurs ont mis en place des plans d'actions dont les durées s'étalent sur plusieurs dizaines d'années et qui nécessitent d'être consolidés, tant au niveau des moyens consacrés (humains, financier, technique) qu'au niveau des inventaires existants sur chaque site et de la priorisation des actions à engager.

L'ASNR recommande que les petits producteurs de déchets radioactifs (établissements scolaires, universités, laboratoires de recherche, centres hospitaliers universitaires…) établissent un inventaire exhaustif des déchets et effluents qu'ils détiennent et qui ne disposent pas d'une filière de gestion identifiée.

L'ASNR estime que les exploitants des installations nucléaires de base doivent transmettre, à une échéance fixée par le prochain PNGMDR, les plans d'actions associés au recensement et à la consolidation des inventaires de ces déchets et de leurs lieux et conditions d'entreposage, ainsi que des actions à entreprendre (caractérisation, effort et coût de R&D associés…) pour identifier les filières de gestion. En particulier, les échéances et les critères de priorisation associés devront être précisés.

C. La gestion des sources scellées usagées

Reprise des travaux du groupe de travail sur la gestion des sources scellées usagées

Considérant ce qui suit :

- Les positions de l'ASN exprimées dans son avis n°2021-AV-0379 en date du 11 mai 2021 susvisé sont toujours d'actualité notamment concernant la mise en place de filières de reprise sûres des sources scellées présentes sur le territoire national ainsi que la réalisation d'un état des lieux complet, précisant, pour chaque famille de sources scellées, les filières de gestion associées, les acteurs concernés et les difficultés rencontrées, qu'elles soient d'ordre technique, économique ou d'indisponibilité de filière d'élimination.
- L'article 44 de l'arrêté du 9 décembre 2022 susvisé prévoyait que le groupe de travail mis en place dans le cadre du PNGMDR 2013-2015 reprenne ses travaux relatifs à la définition des modalités de gestion des sources scellées usagées. Dans son courrier susvisé en date du 5 mars 2024 adressé à la DGEC, l'ASN rappelait la nécessité de relancer ce groupe de travail.

L'ASNR constate que le groupe de travail sur la gestion des sources scellées usagées, mis en place dans le cadre du PNGMDR 2013-2015 et réunissant la DGPR, la DGEC, l'ASNR, l'Andra et les principaux fournisseurs et détenteurs de sources scellées, n'a pas été relancé dans le cadre du PNGMDR 2022-2026.

Ainsi, l'ASNR recommande que celui-ci soit relancé dans les meilleurs délais, dans le cadre de la prochaine édition du PNGMDR, au regard des problématiques rencontrées par les producteurs non électronucléaires et électronucléaires qui ne peuvent évacuer leurs sources faute de filière d'élimination existante.

Les travaux de ce groupe de travail devront prioritairement porter sur :

- **la définition et les modalités de déclinaison opérationnelle de la reprise « en dernier recours » par l'Andra des sources scellées usagées présentes sur le territoire, prévue à l'article R. 1333-161 du code de la santé publique ;**
- **la révision du barème de l'Andra de reprise des sources scellées usagées pour certaines sources de hautes et moyennes activités ;**
- **la définition des modalités de mise en œuvre de la garantie financière, appelée par les articles R.1333-162 à 164 du code de la santé publique pour certaines catégories de sources scellées radioactives pour trouver des solutions pérennes aux difficultés rencontrées ;**
- **la définition d'un schéma industriel de gestion pour l'ensemble des sources scellées usagées présentes sur le territoire français incluant l'ensemble des étapes de gestion (reprise, conditionnement, entreposage et stockage) ainsi que sur les moyens à mettre en œuvre dans des conditions économiquement acceptables pour l'ensemble des parties prenantes ;**
- **l'organisation de campagnes de collecte au sein des établissements scolaires, des universités, des centres hospitaliers et des laboratoires de recherche des sources scellées usagées en leur possession en précisant les modalités organisationnelles et de financement associées ;**
- **le recensement de l'ensemble des acteurs privés pouvant intervenir dans la gestion des sources scellées usagées (reprise, conditionnement, entreposage, transport…) ;**
- **une consolidation de l'inventaire des sources scellées usagées présentes sur le territoire.**

Les travaux devront, en particulier, viser à s'assurer qu'une solution de reprise par l'Andra des sources scellées usagées qui ont été utilisées en France constitue une alternative réellement disponible, dès lors qu'il n'existe pas de solution de recyclage techniquement et économiquement viable ou que la filière de reprise d'origine n'existe plus ou ne peut plus être identifiée.

Définition des modalités de mise en œuvre du principe de reprise « en dernier recours » de sources scellées usagées par l'Andra

Considérant ce qui suit :

- Le II de l'article L. 1333-15 du code de la santé publique prévoit que « *le fournisseur de sources radioactives scellées est tenu de récupérer, sur demande du détenteur, toute source qu'il a distribuée*. ».
- Le II de l'article R. 1333-161 du code de la santé publique dispose que « *les sources radioactives scellées qui ne sont pas recyclables dans les conditions techniques et économiques du moment peuvent être reprises en dernier recours par l'Agence nationale pour la gestion des déchets radioactifs. Les frais afférents à la reprise des sources sont à la charge du détenteur ».*
- Le IV de l'article R. 1333-161 du code de la santé publique indique que « *Le fournisseur de sources radioactives scellées, de produits ou dispositifs en contenant, est dans l'obligation de récupérer toute source radioactive scellée qu'il a distribuée lorsque cette source est périmée ou que son détenteur n'en a plus l'usage ou est défaillant. […] Cette obligation de reprise cesse lorsque le fournisseur arrête toute activité de distribution de sources radioactives scellées. Elle est toutefois maintenue pendant une période de trois ans suivant la date de péremption des sources distribuées dont l'activité, au moment de leur fabrication ou, si ce moment n'est pas connu, au moment de leur première mise sur le marché, dépasse les valeurs limites d'exemption fixées au tableau 1 et aux deuxième et troisième colonnes du tableau 2 de*

l'annexe 13-8. La date de péremption susmentionnée tient compte des prolongations accordées en application du I pour lesquelles le fournisseur a confirmé le maintien de la garantie financière. »

- Des difficultés sont constatées dans l'interprétation de la notion de reprise en « dernier recours » et sa mise en œuvre appliquées aux sources radioactives scellées orphelines ou qui ne sont pas recyclables dans des conditions technico-économiques acceptables qui ne sont pas définies.
- L'ASN recommandait dans son avis du 11 mai 2021 susvisé que soit précisée, lors de la prochaine édition du PNGMDR, compte tenu des difficultés constatées, avec l'ensemble des parties prenantes, la signification de la reprise « en dernier recours » des sources scellées usagées, ainsi que ses modalités de mise en œuvre.
- L'article 44 de l'arrêté du 9 décembre 2022 susvisé dispose que la signification du principe de reprise « *en dernier recours* » des sources scellées usagées, ainsi que ses modalités de mise en œuvre soit travaillée par le groupe de travail du PNGMDR relatif aux sources.
- La décision n° 2008-DC-0109 du 19 août 2008 susvisée impose aux distributeurs de sources scellées importées de formaliser contractuellement l'engagement de reprise par le fabricant ou le fournisseur situé à l'étranger. À ce titre, lors de l'instruction des demandes d'autorisation de distribution avec importation de sources, l'ASNR s'assure qu'il existe un circuit de rapatriement de ces dernières par le fabriquant ou le fournisseur étranger. Toutefois, pour diverses raisons d'ordre économiques (le distributeur de la source, le fabricant ou fournisseur étranger n'existe plus ou a cessé ses activités de distribution de sources scellées) ou géopolitiques, les sources scellées usagées ne peuvent pas toutes être reprises par leur fabricant ou le fournisseur étranger. Il ne peut donc être exclu qu'une partie des sources étrangères détenues sur le territoire national se retrouve à terme dépourvues de filière de reprise.
- La France est signataire du code de conduite sur la sûreté et la sécurité des sources radioactives de l'AIEA susvisé qui prévoit que les Etats signataires mettent en place les mesures nécessaires permettant la prise en charge de l'ensemble des sources scellées radioactives usagées présentes sur leur territoire, quel que soit le pays d'origine du fabricant.

L'ASNR constate que les modalités de reprise « en dernier recours » des sources scellées usagées n'ont pas été définies, contrairement aux prescriptions de l'arrêté du 9 décembre 2022 et à son avis du 11 mai 2021. Elle recommande par conséquent que ces modalités soient définies dans les meilleurs délais, sans déresponsabiliser les détenteurs et les fournisseurs identifiés, dans le cadre de la reprise du groupe de travail mentionné dans la dernière partie du présent avis.

Coûts d'élimination des sources scellées usagées et garanties financières

Considérant ce qui suit :

- L'article L.1333-15 du code de la santé publique dispose que le fournisseur de sources radioactives est « *tenu de constituer une garantie financière destinée à couvrir, en cas de défaillance, les coûts de la récupération et de l'élimination de la source en fin d'utilisation* » avant toute distribution d'une source. Les modalités de constitution et de mise en œuvre de la garantie financière sont précisées par les articles R.1333-162 à 164 du code de la santé publique. Le montant unitaire par source de la garantie financière à apporter par le fournisseur est basé sur le barème national, mentionné à l'article R.1333-163 du code de la santé publique, établi par l'Andra, sur la base des activités radiologiques mesurées au moment de leur fabrication.
- Il intègre les coûts liés au transport, au conditionnement, à l'entreposage et au stockage par type de radionucléides, au moment de la fabrication de la source radioactive et non au moment de son élimination effective. Les coûts présentés dans le barème ont été mis à jour en 2023 pour l'ensemble des sources scellées à l'exception des sources dites de haute et moyenne activité.
- Des difficultés sont constatées par l'ASNR concernant les modalités de mise en œuvre de la garantie financière pour certaines sources scellées de haute et moyenne activité (cobalt-60 et césium-137 notamment) destinées aux irradiateurs industriels de type « piscine » servant à la stérilisation de divers produits ou aliments. Les exploitants des irradiateurs industriels doivent préciser et justifier les modalités de calcul relatives aux garanties financières pour toutes les sources en leur possession.

L'ASNR estime que le barème national utilisé pour établir le montant de la garantie financière pour certaines sources scellées de haute et moyenne activité devrait être révisé. L'activité radiologique réelle des sources scellées au moment de leur reprise devrait pouvoir être prise en compte dans l'estimation des coûts de reprise et d'élimination. Il pourrait également être tenu compte de leur éventuelle valeur commerciale au moment de cette reprise.

De même, l'ASNR recommande que des travaux concernant les modalités de mise en œuvre de la garantie financière, pour certaines catégories de sources scellées, devraient être engagés par les acteurs publics afin de trouver des solutions pérennes aux difficultés rencontrées.

Considérant ce qui suit :

- Les établissements scolaires, les universités, les laboratoires de recherche, les centres hospitaliers universitaires possèdent des sources scellées usagées qui ne sont pas toujours répertoriées dans l'inventaire national prévu par l'article L. 1333-5 du code de la santé publique et qui n'ont pas fait l'objet de la constitution d'une garantie financière. Ces dernières sont entreposées depuis plusieurs années dans des conditions de sûreté peu satisfaisantes et peuvent nécessiter des caractérisations radiologiques et physico-chimiques afin de statuer sur leur acceptabilité dans les centres de stockage de l'Andra.
- En application de l'article L. 542-1 du code de l'environnement, ces établissements sont responsables de la gestion de leurs sources scellées usagées et de leur élimination.
- Les modalités d'élimination de ces sources s'avèrent particulièrement longues et complexes, compte tenu des coûts associés non budgétisés d'une part, et d'autre part de l'absence d'inventaires consolidés par leurs détenteurs et de caractérisations dans une grande majorité des cas. Certaines académies ont récemment contacté l'Andra pour établir des devis de reprise et d'élimination de sources scellées usagées découvertes dans des lycées mais n'ont pas donné suite au regard des montants indiqués.

L'ASNR recommande que soit étudiée l'opportunité d'organiser des campagnes de caractérisation, de collecte et d'élimination de sources scellées au sein des établissements scolaires, des universités, des centres hospitaliers universitaires et des laboratoires de recherche, en mobilisant l'ensemble des acteurs publics et privés concernés. Les sources collectées devront être prises en charge par l'Andra en vue de leur gestion définitive.

Définition des filières de gestion définitive des sources scellées

Considérant ce qui suit :

- Les activités du GIP[4] Sources HA, consistant à reprendre des sources fabriquées ou distribuées en France par le CEA jusqu'en 1984 et par CISBIO jusqu'en 2006, ont pris fin au 31 décembre 2023. Il n'existe plus de repreneur pour gérer les sources concernées par les activités du GIP sources.
- Fin 2022, le CEA a informé à l'Andra, l'ASN et la DGEC de l'arrêt de la réception de sources usagées dans l'installation CERISE[5] à compter du 1er janvier 2024, implantée au sein du LHA[6], actuellement en phase de démantèlement, estimant qu'il avait désormais rempli ses obligations de reprise des sources radioactives qu'il a fabriquées et vendues, conformément à l'article R. 1333-161 du code de la santé publique. Par ailleurs, l'installation CERISE était également utilisée pour entreposer des sources dont le fabricant n'était pas le CEA et ne pouvant être prises en charge dans les installations de l'Andra. Il n'existe pas aujourd'hui d'alternatives opérationnelles disponibles à court ou moyen terme pouvant prendre la suite des activités du GIP Sources HA et de CERISE.
- La reprise et l'élimination des sources neutroniques et hautement irradiantes nécessitent la mise en place d'infrastructures et de moyens industriels dédiés qui n'existent pas aujourd'hui.

[4] GIP : Groupement d'intérêt public

[5] CERISE : Conditionnement et Entreposage pour la Reprise des Sources sans Emploi – ICPE non nécessaire au fonctionnement du LHA

[6] LHA : Laboratoire de Haute Activité, INB n°49 située sur le site CEA de Saclay

- La reprise et l'élimination de certaines sources scellées usagées, en raison de l'absence de filières opérationnelles existantes ou du coût financier associé, posent des difficultés techniques et économiques pour les détenteurs de sources scellées usagées lorsqu'ils ne sont pas des exploitants nucléaires.

L'ASNR estime nécessaire d'avancer sur la définition et le déploiement opérationnel de modalités concrètes pour la reprise, le conditionnement, l'entreposage et le stockage des sources scellées usagées, dans l'objectif que des filières de reprise sûres soient mises en place.

D. Huiles et liquides organiques

Caractérisation des huiles et liquides organiques et consolidation des inventaires

Considérant ce qui suit :

- Dans leurs études des 18 et 24 juillet 2023 susvisées, en réponse à l'article 42 de l'arrêté du 9 décembre 2022 susvisé, EDF et le CEA ont transmis une estimation globale des volumes d'huiles et de liquides organiques dont ils sont responsables. Ces inventaires ne précisent pas les installations détentrices, les quantités associées ainsi que les quantités d'huiles et liquides organiques devant encore faire l'objet de caractérisations ou d'un reconditionnement. Les informations transmises ne permettent donc pas d'identifier avec précision les huiles et liquides organiques pour lesquels aucune filière n'a été identifiée.
- Dans leurs études réalisées en 2023 susvisées, Orano et Framatome ont transmis un inventaire détaillé des huiles et organiques dont ils sont responsables en identifiant les volumes associés à chaque catégorie ainsi que les filières de gestion identifiées qu'elles soient opérationnelles ou non. Ils précisent devoir poursuivre les travaux de caractérisation engagés afin de consolider les informations transmises.

L'ASNR rappelle que l'identification des filières de gestion de déchets ne peut se faire qu'après une caractérisation précise de ces déchets, sous la responsabilité de leur détenteur et sur la base d'inventaires consolidés.

L'ASNR recommande que les producteurs transmettent, à une date à déterminer dans le prochain PNGMDR, un inventaire précis des volumes d'huiles et liquides organiques dont ils sont responsables, en précisant pour chaque substance le volume précis et l'installation détentrice.

L'ASNR estime que le CEA et EDF n'ont répondu que partiellement à l'article 42 de l'arrêté du 9 décembre 2022 et recommande qu'ils transmettent, à une date à déterminer dans le prochain PNGMDR, un plan d'action détaillé visant à consolider les inventaires et à réaliser la caractérisation de l'ensemble des huiles et liquides organiques dont ils sont responsables.

Projets de recherche et de développement visant à identifier des traitements pour les huiles et liquides organiques

Considérant ce qui suit :

- Dans les études remises en 2023 susvisées, les exploitants indiquent que de nombreux projets de recherche et de développement sont en cours afin d'identifier des solutions de traitement des huiles et liquides organiques permettant de les intégrer dans des filières de gestion existantes en lien avec leurs caractéristiques physico-chimiques et radiologiques. Les perspectives d'industrialisation de ces différents procédés sont incertaines.
- Les huiles et liquides organiques ne disposant pas d'une filière d'élimination immédiate doivent être entreposés dans des conditions de sûreté satisfaisantes permettant la protection des intérêts mentionnés à l'article L. 593-1 du code de l'environnement.
- Les exploitants doivent démontrer auprès de l'autorité de contrôle compétente que les huiles et liquides organiques en leur possession sont entreposés dans des conditions de sûreté et de radioprotection satisfaisantes au sein de leurs installations, quel que soit leur statut administratif.

L'ASNR recommande que les détenteurs d'huiles et liquides organiques transmettent, à une échéance fixée par le prochain PNGMDR, un plan d'actions assorti d'échéances pour identifier des solutions de traitement pour l'ensemble des huiles et liquides organiques dont ils sont responsables et ne disposant pas encore de filière de gestion opérationnelle. Un état des lieux des solutions mises en œuvre ou à l'étude au niveau international pourrait être réalisé par les producteurs.

E. Déchets activés des petits producteurs issus des accélérateurs linéaires et non linéaires

Poursuite des travaux de caractérisation et consolidation des inventaires

Considérant ce qui suit :

- L'article 48 de l'arrêté du 9 décembre 2022 susvisé prescrit que l'Andra poursuive, en lien avec les détenteurs des déchets activés, les travaux devant aboutir à la mise en place de filières de gestion définitives permettant la prise en charge des déchets activés issus des accélérateurs linéaires et non linéaires présents sur l'ensemble du territoire national.
- Dans son étude du 30 juin 2023 susvisée, l'Andra présente un état d'avancement des travaux devant permettre la prise en charge de ces déchets activés. L'inventaire considéré dans le cadre de cette étude porte sur les déchets provenant des accélérateurs non linéaires et des accélérateurs linéaires médicaux.
- Certains accélérateurs linéaires et non linéaires ont été exclus des travaux menés dans le cadre des précédents PNGMDR, notamment en raison des faibles volumes concernés (accélérateurs utilisés pour les essais et contrôles non destructifs et pour les contrôles de sécurité, accélérateurs de diagraphie, accélérateurs utilisés en recherche et dans l'industrie, accélérateurs linéaires non médicaux…). Des travaux doivent toutefois être engagés afin de disposer de filières de gestion pour les déchets issus de tous les accélérateurs présents sur le territoire national.

L'ASNR recommande que, à l'occasion de la consolidation de l'inventaire des déchets activés des petits producteurs, l'Andra prenne en compte progressivement l'ensemble des pièces et matériaux activés issus de l'utilisation des accélérateurs linéaires ou non-linéaires présents sur le territoire national, tous secteurs confondus.

Coûts associés à la gestion des déchets issus des accélérateurs linéaires et non linéaires

Considérant ce qui suit :

- En application de l'article L. 542-1 du code de l'environnement, tout producteur de déchets radioactifs est responsable de la gestion de ses déchets.
- En application du 6° de l'article L.542-12 du code de l'environnement, l'Andra doit assurer la collecte, le transport et la prise en charge des déchets radioactifs sur demande et aux frais de leurs responsables ou sur réquisition publique lorsque les responsables de ces déchets sont défaillants.
- Dans son étude du 30 juin 2023 susvisée, l'Andra souligne que les détenteurs des déchets issus du démantèlement des accélérateurs linéaires et non linéaires rencontrent des difficultés pour disposer des financements leur permettant d'assurer la gestion des déchets radioactifs (caractérisation, conditionnement, prise en charge via des sociétés spécialisées).
- Des opérations de caractérisation et de conditionnement sont requises pour respecter les exigences d'acceptation des installations de stockage de l'Andra.

L'ASNR estime que l'Andra devra proposer, dans le prochain PNGMDR, une estimation du coût relatif à la caractérisation et à la gestion de ces déchets activés vers des filières de gestion adaptée.

L'ASNR rappelle que les détenteurs de déchets activés provenant de l'exploitation et du démantèlement des accélérateurs linéaires et non linéaires doivent disposer des capacités financières suffisantes pour

assurer la gestion de leurs déchets depuis leur production jusqu'à leur élimination définitive, ce qui inclut leur caractérisation. Ils doivent également disposer de capacités d'entreposage adaptées à la quantité estimée de déchets produits et à produire.

L'ASNR considère que les fabricants d'accélérateurs linéaires et non linéaires ont un rôle à jouer dans la gestion des déchets générés lors de l'utilisation et du démantèlement de leurs appareils. En particulier, ces derniers devraient être en capacité de transmettre aux utilisateurs et détenteurs des accélérateurs toutes les informations nécessaires liées à la gestion des déchets produits, que ce soit en phase de fonctionnement ou en phase de démantèlement. Par exemple, la composition des pièces proches du faisceau pourrait faire partie des informations transmises afin d'en faciliter la gestion lors du démantèlement. Ces informations constitueraient une aide aux utilisateurs et détenteurs des accélérateurs linéaires et non linéaires dans l'estimation des moyens techniques, financiers, organisationnels à mettre en place pour gérer les déchets produits.

Aussi, un groupe de travail réunissant l'ensemble des parties prenantes (fabricants, utilisateurs, détenteurs, acteurs publics) pourrait être mis en place, dans le cadre du PNGMDR, afin d'identifier ces informations, leurs modalités de diffusion, et d'identifier d'autres pistes éventuelles pour faciliter et optimiser les modalités de gestion des déchets issus des accélérateurs linéaires et non linéaires. Les travaux de ce groupe de travail devront également prendre en compte la problématique des bâtis autour des accélérateurs qui peuvent également, le cas échéant, être activés du fait de l'utilisation des appareils.

L'ASNR recommande que les fabricants, promoteurs et centres utilisateurs souhaitant développer et implanter des technologies innovantes s'assurent, dès la phase de conception des équipements et installations, de minimiser la production de déchets d'activation et disposer d'une filière adaptée pour ces déchets, en prévoyant une caractérisation et une quantification prévisionnelle aussi précise que possible de ces déchets.

Stratégie d'entreposage des déchets activés

Considérant ce qui suit :

- Dans son étude du 30 juin 2023 susvisée, l'Andra rappelle que les déchets activés des accélérateurs nécessitent une caractérisation préalable à l'identification des filières de gestion envisageables. Ces travaux de caractérisation sont encore cours sur une partie de ces déchets.
- En application de l'article R. 1333-16 du code de la santé publique, les déchets activés du fait d'une activité nucléaire sont collectés et gérés en tenant compte des caractéristiques et des quantités de ces radionucléides, du risque d'exposition encouru et des exutoires retenus.
- Dans l'attente de leur évacuation, ces déchets sont entreposés sur les sites des producteurs, dont la capacité d'entreposage peut être limitée et dans des conditions de sûreté parfois perfectibles.

L'ASNR recommande que les producteurs de déchets activés justifient que leur stratégie d'entreposage est cohérente avec les capacités d'entreposage disponibles et qu'elle est mise en œuvre dans des conditions de sûreté adaptées au regard de la protection des intérêts protégés mentionnés aux articles L. 593-1 du code de l'environnement et L.1333-7 du code de la santé publique.

Déchets activés issus des accélérateurs non linéaires :

Considérant ce qui suit :

- Dans son étude du 30 juin 2023 susvisée, l'Andra rappelle que les déchets activés issus des accélérateurs non linéaires doivent être caractérisés radiologiquement afin de pouvoir être évacués vers les filières de gestion définitives adaptées.

- L'Andra indique également que certains radionucléides, dits beta-purs, sont difficilement mesurables et qu'une caractérisation exhaustive serait complexe et coûteuse. Une collaboration avec le CERN[7] visant à mettre en place une méthode de caractérisation simplifiée couplant modélisation et mesures a donc été envisagée. Cette méthode constitue un prérequis indispensable pour pouvoir ensuite identifier les filières d'élimination de ces déchets. Le CERN a donné un accord de principe à cette collaboration, mais du fait d'absence de modalités de financement et de calendrier associé, la collaboration entre le CERN et l'Andra n'a pas commencé.
- Par ailleurs, préalablement au lancement de cette collaboration, l'Andra devra définir les types de déchets à étudier, et organiser, auprès des détenteurs, la collecte des informations pour plusieurs accélérateurs non linéaires. Cependant, le calendrier associé à ces actions n'a pas été précisé.
- L'entreposage sur site des déchets issus du fonctionnement et du démantèlement des accélérateurs non linéaires, en l'absence de filière d'élimination de ces déchets ne se fait pas toujours dans des conditions de sûreté optimales.

L'ASNR estime qu'une méthode de caractérisation des déchets issus des accélérateurs non linéaires doit être définie précisément à une échéance fixée par le prochain PNGMDR. Dans le cas où la collaboration entre le CERN et l'Andra n'aboutirait pas dans le délai fixé, des alternatives devront être proposées dans les meilleurs délais.

Déchets activés issus des accélérateurs linéaires médicaux

Considérant ce qui suit :

- Les accélérateurs linéaires médicaux sont utilisés pour le traitement de tumeurs par radiothérapie et utilisent généralement des électrons à des énergies ayant pu atteindre une énergie d'environ 20 MeV. Il en existe environ minimum 700 répartis sur l'ensemble du territoire.
- Dans son étude du 30 juin 2023 susvisée, l'Andra a identifié deux centres de radiothérapie détenteurs de déchets activés pour tester la déclinaison opérationnelle des conclusions de l'étude réalisée par le CEA en 2021 qui consistait à étudier par simulation l'activation des pièces des accélérateurs linéaires médicaux. L'objectif de ces tests initiés en 2022 auprès de ces centres est de récupérer les données radiologiques nécessaires pour finaliser l'ouverture d'une filière de gestion.
- Compte tenu du coût associé à la caractérisation de ces déchets, des difficultés ont été rencontrées pour mener à bien cette phase de test. Début 2023, l'Andra a pris contact avec un troisième centre pour lui proposer une intervention gérée et financée à titre exceptionnel par ses soins.
- L'étude réalisée par le CEA porte uniquement sur les accélérateurs linéaires médicaux fabriqués par l'entreprise VARIAN. La question de la transposabilité des résultats obtenus à d'autres accélérateurs se pose.
- Les déchets activés provenant des accélérateurs linéaires médicaux sont composés de nombreuses pièces lourdes et denses ainsi que de déchets d'équipements électriques et électroniques (dits DEEE). Plusieurs modes de conditionnement adaptés aux caractéristiques de ces déchets doivent être étudiés afin de pouvoir les stocker au sein du CIRES. L'Andra ne donne pas d'éléments calendaires et financiers sur les travaux restant à réaliser.
- Il n'y a eu à ce jour aucun envoi à l'ANDRA de pièces activées en provenance d'accélérateurs linéaires médicaux.
- Les détenteurs d'accélérateurs linéaires doivent provisionner les moyens suffisants afin d'assurer la gestion des déchets activés issus de l'exploitation et du démantèlement de ces accélérateurs et de les éliminer dans les filières d'élimination adéquates lorsque celles-ci sont opérationnelles.
- Les accélérateurs linéaires mis sur le marché depuis plusieurs années, du fait des énergies mises en jeux, ne devraient plus conduire à la production des pièces activés, au contraire des nouvelles technologies en cours d'études, telles la radiothérapie FLASH qui fait appel à des énergies plus importantes.

[7] CERN : Organisation européenne pour la recherche nucléaire

- Lorsque des accélérateurs linéaires médicaux arrivent à la fin de la période d'exploitation prévue par leurs détenteurs, outre la mise en déchets des pièces activées ou la reprise par le fournisseur, se développe depuis quelques années la cession à un tiers, dans la majorité des cas vers des pays étrangers. L'accélérateur étant réutilisé à des fins médicales, il n'est dans ce cas pas considéré comme un déchet. Toutefois, il convient de rester vigilant sur l'élimination ultérieure des pièces activées qu'il peut contenir.

L'ASNR recommande la poursuite des travaux relatifs à la caractérisation et au conditionnement de ces déchets activés. Des points d'avancement réguliers à des échéances fixées par le prochain PNGMDR pourront être réalisés afin de partager les avancées et difficultés rencontrées.

L'ASNR estime que l'Andra pourrait réaliser un retour d'expérience sur le déploiement opérationnel des filières d'élimination des déchets activés issus de ces accélérateurs, lorsque ces filières auront été ouvertes et mises en œuvre pendant une durée suffisamment significative et à une échéance fixée par le prochain PNGMDR. Ce retour d'expérience pourrait être utilisé pour les autres types d'accélérateurs pour lesquels les travaux ne sont pas avancés.

L'ASNR recommande un encadrement réglementaire adéquat de la revente à un pays tiers d'accélérateurs d'occasion présentant des pièces activées par la mise en place des dispositions suivantes :

- **vérification de l'inscription du pays tiers dans la liste des pays étrangers répondant aux standards de l'AIEA concernant la gestion des déchets, information de l'acquéreur de la présence de pièces activées dans le dispositif médical cédé ;**
- **production d'une attestation sur l'honneur de l'acquéreur indiquant que le dispositif médical sera utilisé à des fins médicales et qu'il s'engage à être en conformité avec la réglementation nationale en vigueur pour importer, détenir et utiliser dispositifs médicaux contenant des pièces activées ;**
- **fourniture à l'acquéreur, conformément aux articles R. 5212-35-1 à R. 5212-35-6 du code de la santé publique, d'un dossier complet sur la vie du dispositif médical ;**
- **production d'un dossier de transport respectant la réglementation ADR en vigueur.**

F. Déchets contenant du tritium

Consolidation des inventaires des déchets tritiés existants et à venir

Considérant ce qui suit :

- En application des articles 45 et 46 de l'arrêté du 9 décembre 2022 susvisé, l'Andra a transmis, le 19 mai 2025, le rapport susvisé présentant un état des lieux des inventaires des déchets tritiés déjà produits et à venir par catégorie de producteurs (ITER, CEA DAM, CEA Civil et producteurs non électronucléaires, incluant la défense nationale et l'Institut Laue Langevin de Grenoble). D'après ce rapport, ITER deviendra le premier producteur de déchets tritiés à partir de 2040 et représentera 91 % de la production cumulée prévisionnelle jusqu'à 2050-2060. Toutefois, le rapport ne considère que certains déchets tritiés sans filière, en excluant notamment les déchets de graphite d'EDF et les déchets tritiés d'Orano mentionnés dans l'inventaire national. Certains inventaires restent par ailleurs à consolider, comme ceux des producteurs non électronucléaires et d'ITER.
- Les inventaires présentés dans le rapport montrent une très grande diversité des déchets tritiés recensés tant par leur nature (plastiques et celluloses, métaux ferreux ou non ferreux, bois, minéraux, verres, effluents, produits chimiques, huiles…) que par leurs caractéristiques physico-chimiques et radiologiques. Certains inventaires, notamment ceux des petits producteurs non électronucléaires, ne représentent pas un volume important mais présentent des activités radiologiques conséquentes (de l'ordre de 100 TBq) et nécessitent des modalités de gestion adaptées, notamment en matière de radioprotection et d'impact sur l'environnement.
- L'identification d'une option de gestion pour un déchet tritié prend en compte ses caractéristiques, les spécifications ou hypothèses d'acceptation de l'option considérée et la disponibilité de l'option de gestion.

L'ASNR constate que les inventaires des déchets tritiés des différents producteurs restent à consolider, qu'il s'agisse des producteurs non électronucléaires (organismes de recherche, particuliers, ministère de la défense…) ou des producteurs électronucléaires. Elle recommande que l'Andra, en lien avec les producteurs et détenteurs de déchets tritiés, poursuive ses travaux de consolidation et d'actualisation de ces inventaires.

Analyse des options de gestion des déchets tritiés relatives au traitement et au conditionnement

Considérant ce qui suit :

- Dans le rapport du 19 mai 2025 susvisé, l'Andra recense l'ensemble des projets de recherche relatifs au traitement, à la récupération et à la valorisation du tritium ainsi que ceux traitant des modalités de conditionnement des déchets tritiés terminés ou en cours de développement. Ces projets présentent des niveaux de développement peu matures et nécessiteront encore des années de travaux avant une potentielle industrialisation des procédés étudiés. Par ailleurs, l'Andra n'indique pas d'échéance précise et de perspectives réelles d'industrialisation dans des délais raisonnables permettant de construire un scénario de gestion fiable pour les prochaines décennies.
- D'après les inventaires prévisionnels transmis à l'Andra en 2022, l'exploitation de l'installation expérimentale ITER génèrera 6 000 tonnes de déchets tritiés sur une durée de 14 ans et son démantèlement en génèrera 63 800 sur une période de plusieurs décennies. Le rapport de l'Andra indique que plusieurs travaux seront à réaliser par catégorie de déchets produits afin d'identifier et d'industrialiser les options de gestion adaptées à chacune d'entre elles.

L'ASNR recommande que l'Andra, en lien avec les détenteurs de déchets tritiés, réalise, à une échéance fixée par le prochain PNGMDR, un état d'avancement des différents travaux de R&D en cours et à venir visant à développer des options de traitement et de conditionnement des déchets tritiés accompagné d'échéances temporelles. Cet état d'avancement devrait permettre de consolider le schéma national industriel de gestion des déchets tritiés. Les difficultés et les moyens à mettre en œuvre (financiers, techniques…) devront être identifiés afin d'anticiper leur déploiement.

Analyse des options de gestion des déchets tritiés relatives à l'entreposage, à l'incinération et au stockage

Considérant ce qui suit :

- L'incinération dans l'installation Centraco exploitée par Cyclife constitue une option de gestion des déchets tritiés solides et liquides envisagée par l'Andra visant à réduire le volume de déchets tritiés à traiter. Dans son rapport, l'Andra propose d'augmenter les spécifications d'acceptation relatives aux activités en tritium de l'installation Centraco pour certains déchets organiques ou liquides. Toutefois, dans son avis du 21 mai 2021 susvisé, l'ASN rappelle que la mise en place de critères d'acceptation restrictifs en tritium résulte de la volonté d'assurer une protection durable de l'environnement et des travailleurs.
- Les critères d'acceptation pour le stockage au Cires ou au CSA[8] ne permettent pas l'acceptation des déchets tritiés avec un niveau de dégazage élevé, la maitrise du confinement du tritium des colis de déchets étant essentielle pour éviter un marquage autour et au droit de ces centres de stockage. Le retour d'expérience acquis en matière de conception et d'exploitation du stockage du CSM[9], le risque de marquage de la nappe phréatique au niveau du CSA ainsi que les contraintes radiologiques d'exploitation ont conduit l'Andra à limiter fortement les quantités de tritium susceptibles d'être acceptées au CSA. La capacité de stockage des déchets tritiés en surface apparaît donc limitée à moyen terme et insuffisante au regard des volumes et des activités de déchets tritiés à stocker.

[8] CSA : Centre de Stockage de l'Aube

[9] CSM : Centre de Stockage de la Manche

- L'Andra rappelle que la stratégie française de gestion des déchets tritiés depuis 2008 repose sur un entreposage de décroissance d'une cinquantaine d'année visant à permettre l'orientation finale de ces déchets vers les centres de stockage de l'Andra ou vers l'installation d'incinération Centraco.
- Les caractéristiques radiologiques et physico-chimiques des déchets tritiés ainsi que la mobilité du tritium dans l'environnement doivent être prises en compte dans le développement de solutions de gestion adaptées.
- Dans son rapport du 19 mai 2025 susvisé, l'Andra précise qu'une durée d'entreposage d'une cinquantaine d'années est a priori suffisante pour développer une ou plusieurs options de gestions définitives et optimisées des déchets concernés. Cependant, elle indique que cette stratégie présente des inconvénients en termes de coûts pour financer les études, sans garanties d'aboutir à des options de gestion opérationnelles pour les déchets tritiés entreposés, ainsi que pour construire, étudier, exploiter et démanteler de nouvelles installations d'entreposage. L'Andra propose ainsi d'envisager une durée d'entreposage supérieure à 50 ans, pour certains déchets tritiés, au regard des avantages que cette option pourrait éventuellement représenter, sans apporter la démonstration de ces bénéfices.
- Un entreposage de déchets tritiés de plusieurs années nécessite une attention particulière compte tenu du niveau élevé d'activité de certains déchets tritiés, de la forte mobilité du tritium dans l'environnement, de la difficulté à confiner durablement le tritium, de la conservation de la mémoire de cet entreposage et du risque accru de marquage au tritium de l'environnement autour des sites d'entreposages mais aussi de stockage. Des programmes de surveillance adaptés doivent ainsi être mis en place afin de s'assurer de la capacité des colis à assurer leur rôle de première barrière de confinement, du respect des conditions d'entreposage et de stockage et de surveiller les évolutions éventuelles des caractéristiques radiologiques et physico-chimiques de ces déchets.
- Dans son avis du 11 mai 2021 susvisé, l'ASN rappelle qu'un entreposage de déchets sur une période supérieure à 50 ans doit être dûment justifié et, en tout état de cause, limité aux familles de déchets pour lesquelles cette solution est adaptée.
- Dans le rapport du 19 mai 2025 susvisé, il n'est pas fait mention de la possibilité d'étudier une extension des capacités d'entreposage actuelles ou de la construction de nouvelles installations. En particulier, pour les déchets nécessitant un entreposage dans l'attente de définition d'options de gestion opérationnelle et entreposés sur les sites de production de producteurs non électronucléaires dans certains cas, il n'est pas précisé de lieu d'entreposage adapté.

L'ASNR rappelle que, dans son principe, l'incinération de l'ensemble des déchets tritiés, qui conduirait à rejeter dans l'environnement le tritium qu'ils contiennent sous ses différentes formes, n'est pas acceptable du point de vue environnemental.

L'ASNR rappelle que l'établissement des spécifications d'acceptation des déchets contenant du tritium dans des installations de stockage existantes ou en projet ainsi que dans des installations d'incinération doit prendre en compte les enjeux et les conséquences des rejets en tritium dans l'environnement.

L'ASNR s'interroge sur la capacité des installations d'entreposage actuelles de déchets tritiés à assurer sur des durées adaptées et potentiellement supérieures à 50 ans leurs fonctions dans des conditions de sûreté satisfaisantes. Elle recommande que les producteurs qui entreposent des déchets tritiés sur leurs sites justifient les durées d'entreposage envisagées et en étudient les impacts au regard des intérêts protégés mentionnés à l'article L. 593-1 du code de l'environnement.

Compte tenu des incertitudes et des efforts à déployer pour identifier et industrialiser des options de gestion adaptées à chaque catégorie de déchets tritiés et de la forte mobilité du tritium dans l'environnement, l'ASNR estime nécessaire d'évaluer les besoins en entreposage sur des durées potentiellement plus longues qu'une cinquantaine d'années.

L'ASNR recommande d'anticiper les capacités d'entreposage à construire ainsi que le maintien de la sûreté des entreposages existants en mettant en œuvre une surveillance adaptée de ces installations.

Elaboration d'un schéma de gestion de l'ensemble des déchets tritiés présents en France

Considérant ce qui suit :

- L'article 47 de l'arrêté du 9 décembre 2022 susvisé dispose que l'Andra, en lien avec le CEA et ITER, élabore, avant le 30 juin 2026, un schéma de gestion de l'ensemble des déchets tritiés. Une présentation des flux prévisibles de déchets à gérer ainsi que du calendrier de mise en œuvre associé, en détaillant les dates de dépôt des dossiers correspondant à la création de nouvelles installations ou à la modification d'installations existantes devait être réalisée. L'Andra a sollicité la DGEC par courrier en date du 19 mai 2025 susvisé d'un report de la livraison du schéma de gestion à une échéance indéterminée.

L'ASNR recommande que dans la prochaine édition du PNGMDR, l'Andra, en lien avec le CEA et ITER, présente un schéma industriel de gestion de l'ensemble des déchets tritiés existants et à venir quel que soit leur origine de production. Ce schéma devra présenter une stratégie d'entreposage et de stockage des déchets tritiés qui soit cohérente avec les capacités des installations d'entreposage et de stockage existantes, ainsi qu'un calendrier des études à réaliser pour identifier des procédés de traitement et de conditionnement spécifiques. En particulier, les durées d'entreposage envisagées pour des catégories particulières de déchets tritiés devront être justifiées.

L'ASNR recommande que l'Andra, en lien avec le CEA et ITER, étudie la nécessité de modifier ou créer de nouvelles installations d'entreposage permettant la prise en charge de l'ensemble des déchets tritiés jusqu'à leur exutoire définitif. Cette étude devra être accompagnée d'un plan d'action associé à des échéances de mise en œuvre et de dépôts des dossiers correspondants auprès de l'Autorité de sûreté, le cas échéant.

L'ASNR estime qu'un état des lieux des solutions mises en œuvre ou à l'étude au niveau international pour la gestion des déchets tritiés devrait être réalisé par l'Andra, à une échéance fixée par le prochain PNGMDR.

Déchets produits par les producteurs non électronucléaires

Considérant ce qui suit :

- Les producteurs non électronucléaires regroupent un ensemble d'acteurs divers (organismes de recherche, ministère de la défense, industries, hôpitaux, collectivités, entreprises en charge du démontage de paratonnerres…).
- Les déchets tritiés des producteurs non électronucléaires se caractérisent par leur nature diverse (solide, liquide, gazeux) et par des caractéristiques chimiques et radiologiques complexes nécessitant des études au cas par cas pour s'assurer de leur acceptabilité dans les centres de stockage de l'Andra ou par l'installation Centraco. Dans l'attente de l'identification d'une filière de gestion opérationnelle et des éventuelles études à réaliser afin de caractériser au mieux ces déchets, ces derniers sont entreposés sur les sites des producteurs dans des conditions de sûreté pouvant ne pas être optimales. Ils peuvent également être entreposés sur des sites intermédiaires préalablement à leur prise en charge par l'Andra pour lesquels des autorisations spécifiques nécessitent d'être délivrées pour s'assurer que ces derniers sont entreposés dans des conditions de sûreté satisfaisantes.
- L'Andra, dans son étude du 19 mai 2025 susvisé, considère que les déchets tritiés détenus par les producteurs non électronucléaires sont essentiellement des déchets dits « historiques » (déchets contaminés par des peintures radioluminescentes, boussoles, montres ...), dont l'inventaire, qui ne devrait pas évoluer significativement, reste toutefois à consolider.
- L'Andra indique également que les déchets tritiés solides qui ne peuvent être pris en charge dans les filières d'élimination existantes sont entreposés pour partie sur le site du CEA Valduc. Des discussions sont en cours entre l'Andra et le CEA afin de permettre leur prise en charge en totalité sur ce site. Ces échanges portent également sur les coûts associés à leur gestion en entrée et en sortie du site du CEA Valduc.

- Les déchets tritiés liquides et gazeux des petits producteurs non électronucléaires ne peuvent pas être entreposés sur le site du CEA Valduc.
- Le 8° de l'article 61 de l'arrêté du 23 février 2017 susvisé dispose que « *L'entreposage, dans des installations nucléaires de bases secrètes, de déchets tritiés ne provenant pas des activités liées à la politique de dissuasion mentionnée à l'article L. 1333-1 du code de la défense n'est réalisable qu'en cas de nécessité justifiée et dans des quantités limitées. Cet entreposage est possible sous réserve que les caractéristiques de ces déchets tritiés soient compatibles avec le référentiel de sûreté de l'installation nucléaire de base secrète et que cet entreposage ne remette pas en cause la destination de cette installation.* »

L'ASNR recommande que l'Andra poursuive ses travaux de consolidation des inventaires des producteurs non électronucléaires en précisant la localisation des déchets tritiés le cas échéant et ce afin d'identifier les capacités d'entreposage à mettre en place afin de disposer d'une gestion sûre de ces déchets.

L'ASNR estime qu'un recensement des entreprises proposant d'entreposer les déchets tritiés des producteurs non électronucléaires dans l'attente d'une éventuelle prise en charge en stockage ou en incinération doit être réalisé en précisant le régime d'autorisation administrative associé. Elle estime nécessaire de disposer dans la mesure du possible d'un état des lieux des flux entrants et sortants du site de CEA Valduc des déchets tritiés des petits producteurs non électronucléaires ainsi que des déchets ne pouvant être pris en charge par le site du CEA Valduc.

Déchets issus de l'exploitation et du démantèlement du réacteur exploité par ITER Organization (IO)

Considérant ce qui suit :

- La stratégie française de gestion des déchets tritiés produits par le réacteur ITER reposait, dans le cadre du PGNMDR 2016-2018, sur la mise en place d'une installation d'entreposage par le CEA sur son site de Cadarache, dénommée Intermed. Cette installation était destinée à entreposer les déchets tritiés produits par le réacteur ITER, estimés jusqu'à récemment à environ 30 000 m^3 de déchets pour une activité radiologique en tritium de 35 000 TBq. Intermed avait vocation également à prendre en charge des déchets tritiés de certaines installations du CEA et un volume représentant moins d'une centaine de m^3 de déchets tritiés de petits producteurs.
- Le projet Intermed n'est depuis plus intégré à la stratégie de gestion des déchets tritiés. Aucun projet d'installation d'entreposage des déchets tritiés n'est présenté dans le rapport de l'Andra.
- Du fait de la redéfinition du programme expérimental d'ITER, les inventaires de déchets qui seront générés en phases d'exploitation et de démantèlement sont en cours de révision, de même que la définition des solutions de gestion associées, en particulier les moyens de réduction des teneurs en tritium et la définition de capacités d'entreposages adaptées.

L'ASNR constate que la stratégie de gestion des déchets tritiés produits par le réacteur d'ITER ne comporte plus de solutions relatives à l'entreposage des déchets tritiés. Les inventaires des déchets tritiés à produire ainsi que la définition de solutions de gestion et des moyens techniques et financiers associés sont à consolider.

L'ASNR souligne le besoin d'avancer activement dans la conception et la création de nouvelles capacités d'entreposage, afin qu'elles puissent être conçues et réalisées dans des conditions de sûreté et de radioprotection maîtrisées.

L'ASNR recommande qu'IO, en lien avec le CEA et l'Andra, définisse une stratégie de gestion claire et opérationnelle des déchets tritiés produits par le réacteur ITER qui puisse être mise en œuvre dans les meilleurs délais. Le CEA présentera, à une date fixée par le prochain PNGMDR, une stratégie nationale de gestion des déchets tritiés du réacteur d'ITER accompagnée d'un calendrier de déploiement préalable à

la mise en service du réacteur d'ITER. La possibilité d'intégrer les déchets tritiés produits par les producteurs non électronucléaires devra être étudiée.

G. La gestion des déchets issus des services de médecine nucléaire

Considérant ce qui suit :

- Dans le domaine de la médecine nucléaire, les dernières années ont été marquées par l'émergence de traitements de radiothérapie interne vectorisée (RIV) mettant en jeu de nouveaux radionucléides ou des radionucléides déjà connus mais associés à de nouveaux vecteurs.
- Le développement de la radiothérapie interne vectorisée, et l'augmentation du nombre de patients pris en charge avec ces traitements présentent des enjeux nouveaux de maîtrise des rejets radioactifs et de gestion des déchets et effluents des services de médecine nucléaire.

L'ASNR recommande la réalisation d'études permettant d'anticiper et de mesurer à moyen et long terme l'impact organisationnel du développement de la RIV sur la production et la gestion de déchets (filières existantes et à développer, capacités d'entreposage de déchets en termes de nature et de quantité) et l'impact radiologique sur les travailleurs de la filière.

Considérant ce qui suit :

- L'ASNR a entrepris des travaux de révision de la décision n° 2008-DC-095 du 29 janvier 2008 devant conduire à une gestion des déchets et effluents médicaux maîtrisée et adaptée aux enjeux dans un contexte de croissance des activités de RIV.
- Les dispositions de la décision n°2008-DC-0095 du 29 janvier 2008 ne s'appliquent pas, conformément à son article 3, aux effluents et déchets radioactifs générés hors des établissements de santé par des patients ayant fait l'objet d'un examen diagnostique ou d'un traitement à l'aide de radionucléides.
- La progression des prises en charge des patients en ambulatoire notamment dans le cadre de traitement en RIV conduit à une augmentation des déchets gérés en dehors du cadre hospitalier, c'est-à-dire au domicile des patients ou dans d'autres établissements (soins de suite, EHPAD).
- Des difficultés de gestion en aval des établissements de santé sont apparues récemment, notamment une augmentation des déclenchements de portiques en entrée de centres de traitement de déchets liée aux déchets solides produits par des patients de retour à leur domicile ou dans d'autres établissements après des traitements par RIV notamment ceux utilisant du Lu-177.
- Des consignes sont données au patient à son départ du service de médecine nucléaire (SMN) pour la gestion des déchets produits à domicile (par exemple protections urinaires) dans les jours qui suivent son traitement, et parmi lesquelles l'entreposage de ces déchets pendant plusieurs semaines avant élimination via le circuit des ordures ménagères. Cet entreposage peut être difficile pour certains patients (manque de place, local non adapté) et donc peut ne pas être respecté.
- L'ASNR a initié depuis plusieurs années des travaux sur :
    a. La problématique des déclenchements de portiques par la mise en place d'un groupe de travail dédié ayant pour mission de capitaliser les données pour une meilleure documentation de ces situations, d'améliorer l'information de l'ensemble des acteurs de la chaine et d'identifier des modalités de gestion spécifiques ou nouvelles solutions de gestion des déchets à domicile.
    b. L'homogénéisation au niveau national des consignes données aux patients et à son entourage par une saisine du groupe permanent d'experts en radioprotection avec un avis de l'ASNR à paraitre en 2027.
    c. L'amélioration des connaissances concernant l'impact radiologique des rejets médicaux en réalisant à partir de 2026 une étude radiologique de site (ERS) autour d'un établissement hospitalier.

d. La communication sur les risques liée aux expositions aux rayonnements ionisants, par une saisine du groupe permanent d'experts en radioprotection.

- L'encadrement actuel des rejets d'effluents liquides radioactifs est basé, d'une part, sur une autorisation de détention et d'utilisation de radionucléides en sources non scellées délivrée par l'ASNR et, d'autre part, sur autorisation de déversement d'eaux usées non domestiques dans les réseaux d'assainissement collectifs délivrée par la collectivité compétente pour les réseaux mentionnée à l'article L. 1331-10 du code de la santé publique. Il apparait que la délivrance des autorisations de déversement en lien avec les effluents liquides radioactifs est à ce jour difficile à obtenir par les établissements de santé et conduit à des interrogations multiples des gestionnaires de réseaux notamment en termes de contenu et d'attendu.
- L'ASNR et l'Inca ont décidé de créer le 2 juillet 2026 un groupe national de suivi de la radiothérapie interne vectorisée pour accompagner cette innovation dans un cadre sécurisé.

L'ASNR considère que le groupe national de suivi de la RIV récemment créé doit permettre via une organisation structurée des autorités publiques et des parties prenantes de la filière (agences de contrôle, fabricants, hôpitaux, collectivités, opérateurs de gestion déchets, associations de patients), une approche globale de gestion des déchets et effluents radioactifs médicaux. Ce groupe national de suivi renforcera les liens entre tous les acteurs de la filière et anticipera les développements et la gestion de ces nouveaux déchets pour ne pas être un frein à l'innovation et à l'accès des traitements aux patients.

L'ASNR recommande que les travaux du groupe national de suivi de la RIV portent prioritairement sur :

- **la définition des modalités de réalisation d'une autorisation de rejet en lien avec la décision n°2008-DC-0095 en cours de révision et avec le contenu de l'autorisation ASNR de détenir et utiliser des sources ;**
- **la simplification, pour les patients, de la gestion des déchets au domicile des patients par l'étude de filières spécifiques de gestion telles la mise en place d'un statut d'Hospitalisation à Domicile pour les patients traités en RIV, ou le développement d'un système de collecte en porte à porte ;**
- **la mise en place d'un suivi consolidé annuel des déclenchements de portiques afin de s'assurer de l'efficacité des mesures prises.**

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*.

ASNR Autorité de sûreté nucléaire et de radioprotection

Avis n° 2026-AV-037 de l'Autorité de sûreté nucléaire et de radioprotection du 29 septembre 2026 sur les études concernant la gestion des déchets de faible activité à vie longue (FA-VL) 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. 541-1, L. 542-1-1, L. 542-1-2, L. 542-12 L. 542-13-2, L. 592-27, L. 592-29 et L.594-1 à L.594-13 ;

Vu le décret du 4 septembre 1989 modifié autorisant le Commissariat à l'énergie atomique (Agence nationale pour la gestion des déchets radioactifs) à créer, sur le territoire des communes de Soulaines-Dhuys et de Ville-au-Bois (Aube), une installation de stockage de déchets radioactifs ;

Vu le décret n°0167 du 20 juillet 2015 autorisant AREVA NC à créer et exploiter une installation nucléaire de base dénommée ECRIN (entreposage confiné de résidus issus de la conversion) sur le site de Malvési, commune de Narbonne (département de l'Aude) ;

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 7 février 2012 modifié fixant les règles générales relatives aux installations nucléaires de base ;

Vu l'arrêté du 9 décembre 2022 pris en application du décret n°2022-1547 du 9 décembre 2022 et établissant les prescriptions du plan national de gestion des matières et des déchets radioactifs ;

Vu l'avis n° 2020-AV0357 de l'Autorité de sûreté nucléaire du 6 août 2020 sur les études relatives à la gestion des déchets de faible activité à vie longue (FA-VL) remises en application du plan national de gestion des matières et des déchets radioactifs 2016-2018, en vue de l'élaboration du cinquième plan national de gestion des matières et des déchets radioactifs ;

Vu l'avis n° 2025-AV-003 de l'Autorité de sûreté nucléaire et de radioprotection du 4 mars 2025 relatif aux enjeux et aux orientations à considérer dans le cadre de la préparation du 6ème Plan National de Gestion des Matières et Déchets Radioactifs ;

Vu l'avis nº 2025-AV-019 de l'Autorité de sûreté nucléaire et de radioprotection du 16 décembre 2025 relatif aux rapports remis par les exploitants d'installations nucléaires de base en application des articles L.594-1 à L.594-13 du code de l'environnement ;

Vu le Plan national de gestion des matières et déchets radioactifs (PNGMDR) 2022-2026 publié en application de l'article L. 542-1-2 du code de l'environnement ;

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 de la Commission particulière du débat public du 10 avril 2026 sur le débat public sur la sixième édition du PNGMDR ;

Vu la note de l'Autorité de sûreté nucléaire « Orientations générales de sûreté en vue d'une recherche de site pour le stockage des déchets de faible activité massique à vie longue » en date du 5 mai 2008 ;

Vu le rapport référencé S2025-0584 présentant les observations définitives de la Cour des Comptes sur l'Andra en date du 4 juin 2025 ;

Vu le rapport référencé FRPAM2S220083 présentant la définition de critères de distinction des filières de gestion des déchets en date de mars 2023 remis par l'Andra en réponse à l'article 27 de l'arrêté du 9 décembre 2022 ;

Vu la note technique DPS2D NT 2023-186 en date du 26 juin 2023 relative aux critères de discrimination de déchets MA-VL et FA-VL et aux quantités de déchets relevant des filières FA-VL et MA-VL remis par Orano en réponse à l'article 27 de l'arrêté du 9 décembre 2022 ;

Vu le courrier référencé DSSN DIR 2023-0182 en date du 14 septembre 2023 relatif aux critères de discrimination de déchets MA-VL et FA-VL et aux quantités de déchets relevant des filières FA-VL et MA-VL remis par le CEA en réponse à l'article 27 de l'arrêté du 9 décembre 2022 ;

Vu le courrier référencé D455523023015 en date du 15 mars 2024 relatif à la caractérisation et à la définition de spécifications de conditionnement adaptées pour le stockage des déchets graphite à faible profondeur remis par EDF en réponse à l'article 28 de l'arrêté du 9 décembre 2022 ;

Vu le courrier référencé DSSN DIR 2023-0264 en date du 18 décembre 2023 relatif à l'avancement des études sur le conditionnement des déchets de graphite remis par le CEA en réponse à l'article 28 de l'arrêté du 9 décembre 2022 ;

Vu la note technique référencée ELH-2023-026571 en date 12 mai 2023 « Inventaire radiologique des déchets UNGG des silos 115 et 130 et du SOD de l'établissement Orano la Hague » remise par Orano en réponse à l'article 28 de l'arrêté du 9 décembre 2022 ;

Vu le rapport présentant les options de gestion des déchets de faible activité à vie longue référencé SFIRPASFP.23.0020/A en date de janvier 2024 remis par l'Andra en réponse à l'article 29 de l'arrêté du 9 décembre 2022 ;

Vu le courrier référencé DSSN DIR 2023-0074 en date du 31 mars 2023 relatif aux chroniques CEA de production de déchets de faible activité à vie longue et de leur envoi prévisionnel en stockage remis par le CEA en réponse à l'article 30 de l'arrêté du 9 décembre 2022 ;

Vu le courrier référencé D455522018565 relatif aux chroniques EDF de production des déchets de faible activité à vie longue et envoi prévisionnel en stockage en date du 22 décembre 2022 remis par EDF en réponse à l'article 30 de l'arrêté du 9 décembre 2022 ;

Vu la note technique Orano référencée DPS2D NT 2023-081 du 29 mars 2023 « Chroniques de production de déchets de faible activité à vie longue et de leur envoi prévisionnel en stockage » remis par Orano en réponse à l'article 30 de l'arrêté du 9 décembre 2022 ;

Vu le dossier d'options techniques et de sûreté relatif à l'évaluation de la faisabilité d'un stockage à faible profondeurs de déchets de faible activité à vie longue dans la formulation argileuse du site de la Communauté de Communes de Vendeuvre-Soulaines en date de mars 2024 remis par l'Andra en réponse à l'article 33 de l'arrêté du 9 décembre 2022 ;

Vu le rapport d'avancement des études et investigations 2020 – 2025 relatifs à la gestion des déchets de l'INB n°175 ECRIN d'Orano en date du 16 février 2026 ;

Vu le rapport référencé SFIRPASFP260004/A de l'Andra du 30 juin 2026 « Schéma de gestion des déchets FA-VL » en réponse à l'article 32 de l'arrêté du 9 décembre 2022 ;

Considérant ce qui suit :

- La catégorie des déchets FA-VL regroupe un ensemble de déchets très hétérogènes dont les caractéristiques respectives imposent des modalités de gestion difficilement compatibles entre elles.
- L'Andra a transmis en application de l'article 33 de l'arrêté du 9 décembre 2022 susvisé un dossier d'options techniques et de sûreté (DOTS) relatif à la faisabilité d'un stockage à faible profondeur de déchets FA-VL dans la formation argileuse du site de la Communauté de Communes de Vendeuvre Soulaines (CCVS). L'Andra conclut que le site est adapté au stockage des déchets radifères sous réserve de l'identification d'un traitement pour l'élimination des sels contenus dans ces déchets. Seule une quantité limitée de déchets de graphite, bitumés et technologiques pourrait y être stockée.
- En application de l'article 32 de l'arrêté du 9 décembre 2022, l'Andra a remis un rapport présentant un schéma de gestion des déchets FA-VL.

Rend l'avis suivant :

1. STRATÉGIE GÉNÉRALE DE GESTION DES DÉCHETS DE FAIBLE ACTIVITÉ À VIE LONGUE

1.1. SCHÉMA DE GESTION

Considérant ce qui suit :

- En réponse à l'article 29 de l'arrêté du 9 décembre 2022 susvisé, l'Andra a établi le rapport de janvier 2024 susvisé présentant les scénarios de gestion des déchets FA-VL en fonction de leur typologie (radifères, graphites, bitumés, technologiques). Un groupe de travail a été mis en place en 2025 afin de réaliser une analyse multicritères multi-acteurs (AMC-MA) de ces différents scénarios.
- Ces travaux ont permis d'identifier cinq principes directeurs devant guider l'établissement d'un schéma industriel de gestion des déchets FA-VL :
    - la sûreté comme prérequis préalable à chaque scénario ;
    - la proportionnalité aux enjeux des scénarios en lien avec les problématiques spécifiques de chaque typologie de déchets FA-VL et les plannings et besoins des producteurs de ces déchets ;
    - la maturité technique et la faisabilité opérationnelle des scénarios identifiés ;
    - la cohérence et l'exhaustivité du schéma retenu, en veillant à l'articulation avec les filières de gestion existantes pour les autres catégories de déchets ;
    - l'anticipation des démarches réglementaire et des modalités d'implication de la société civile.
- L'exercice d'analyse multicritères multi-acteurs sur le rapport établi par l'Andra n'a pu être mené à terme notamment en raison des niveaux de maturité variables des différents scénarios présentés et du temps nécessaire à l'appropriation des enjeux et du manque d'une définition partagée des critères par l'ensemble des acteurs. Ces conditions n'ayant pas été réunies, les conclusions du groupe de travail mis en place en 2025 ne peuvent être que partielles.
- En réponse à l'article 32 de l'arrêté du 9 décembre 2022 susvisé, l'Andra a établi le rapport de janvier 2024 susvisé présentant le schéma de gestion des déchets FA-VL.

L'ASNR recommande que les travaux relatifs à la construction de filières de gestion des déchets FA-VL soient poursuivis dans le cadre du PNGMDR, sur la base de scénarios consolidés. Une implication durable de l'ensemble des acteurs ainsi qu'une meilleure appropriation du contexte et des enjeux associés à la gestion des différentes typologies de déchets FA-VL sont des conditions nécessaires à la poursuite des travaux.

L'ASNR recommande que l'Andra poursuive l'exercice de définition d'une stratégie globale par une mise à jour du schéma industriel de gestion des déchets FA-VL au cours du 6ème PNGMDR. Cette mise à jour devra prendre en compte l'ensemble des travaux en cours et à venir relatifs à la construction de filières de gestion des déchets FA-VL.

Considérant ce qui suit :

- Dans son avis du 4 mars 2025 susvisé, l'ASNR constatait l'impossibilité de conception d'une installation de stockage unique pour l'intégralité des déchets FA-VL sur le site de la communauté de communes de Vendeuvre-Soulaines.
- Les calendriers de disponibilité des filières de gestion des déchets FA-VL et ceux du démantèlement des installations nucléaires anciennes ne sont pas compatibles avec une évacuation en ligne de ces déchets vers leurs installations de stockage.

L'ASNR recommande que la gestion des déchets FA-VL soit envisagée par type de nature homogène en priorisant, après les avoir identifiés :

- **les déchets dont la contribution à l'inventaire radiotoxique est la plus importante et qui présentent les enjeux les plus importants en termes d'impact potentiel sur la santé et l'environnement, notamment eu égard à leurs conditions actuelles d'entreposage ;**
- **les déchets dont la prise en charge conditionne l'avancement des projets d'assainissement et de démantèlement des installations nucléaires anciennes, comme les déchets contenant du graphite.**

Considérant ce qui suit :

- Le stockage des déchets FA-VL issus des opérations de démantèlement d'anciennes installations nucléaires aujourd'hui à l'arrêt dans une installation de stockage dédiée n'est pas acquis.
- Il n'est pas acceptable que l'absence d'installation de stockage ait pour effet de différer ou retarder les projets de démantèlement correspondants.
- La mise en place des solutions d'entreposage nécessaires en l'attente d'une filière de stockage relève de la responsabilité des exploitants de ces installations, en conformité avec le principe d'un démantèlement dans des délais aussi brefs que possible.
- La mise en place de telles solutions d'entreposage ne doit pas différer la mise en place d'une filière de stockage et doit être mise à profit pour préparer et faciliter les opérations futures de stockage des déchets.

L'ASNR recommande que les producteurs de déchets anticipent la construction de nouvelles capacités d'entreposage pour les déchets FA-VL issus du démantèlement de leurs installations, compte tenu des incertitudes associées à la disponibilité des filières de stockage envisagées. L'ASNR considère que de telles solutions d'entreposage, lorsqu'elles sont mises en place, doivent être conçues de manière à faciliter et accélérer le stockage futur des déchets qu'elles accueillent, en anticipant autant que possible les étapes de caractérisation, de traitement éventuel, et de conditionnement.

1.2. RECHERCHE DE SITES COMPLÉMENTAIRES POUR L'IMPLANTATION POTENTIELLE D'INSTALLATIONS DE STOCKAGE DE DÉCHETS FA-VL

Considérant ce qui suit :

- La recherche de sites complémentaires pour le stockage des déchets FA-VL ne pouvant être stockés sur les centres de stockage actuellement à l'étude est indispensable. Elle doit faire l'objet d'un financement adéquat par les producteurs de déchets, au titre du principe de « pollueur-payeur ».

L'ASNR estime que les travaux pour identifier un ou plusieurs sites de stockage complémentaires doivent être engagés dans les meilleurs délais. Elle considère que l'Andra devrait présenter sa méthodologie de recherche de sites ainsi que les sites d'ores et déjà identifiés aux instances de gouvernance du PNGMDR.

L'Andra devra ensuite élaborer une feuille de route afin de choisir le ou les sites les plus adaptés. Elle contiendra les actions à réaliser, les moyens à mettre en œuvre, l'identification des acteurs publics et privés concernés et les échéances associées. Cette feuille de route devra permettre de donner de la visibilité sur l'échéance à laquelle le stockage de déchets FA-VL sur ce ou ces sites serait disponible.

1.3. MODALITÉS DE FINANCEMENT ASSOCIÉES AUX PROJETS DÉDIÉS À LA GESTION DES DÉCHETS FA-VL

Considérant ce qui suit :

- La Cour des Comptes a souligné, dans son rapport susvisé en date du 4 juin 2025, que l'ensemble des actions demandées par les PNGMDR successifs pour identifier et déployer des filières de gestion pour les déchets FA-VL prennent du retard au regard des échéances fixées.
- Contrairement au projet Cigéo, il n'existe pas aujourd'hui de fonds dédiés au financement de l'ensemble des actions à réaliser pour aboutir à des solutions de gestion opérationnelle des déchets FA-VL (études, recherche de sites complémentaires…).

L'ASNR constate que l'Andra ne dispose pas aujourd'hui de moyens financiers alloués aux projets dédiés à la gestion des déchets FA-VL suffisants pour lui permettre de se doter des ressources nécessaires pour progresser significativement dans la réalisation des études et des recherches de sites nécessaires au stockage de ces déchets.

L'ASNR rappelle à ce titre que la gestion des déchets radioactifs est un enjeu de sûreté nucléaire et de radioprotection et qu'il est nécessaire que l'ensemble des déchets FA-VL dispose de filières de gestion sûres.

2. PROJETS DE CENTRE DE STOCKAGE DE DÉCHETS DE FAIBLE ACTIVITÉ ÀVIE LONGUE

2.1. STOCKAGE À FAIBLE PROFONDEUR SUR LE SITE DE LA COMMUNAUTÉ DE COMMUNES DE VENDEUVRE-SOULAINES (CCVS)

Considérant ce qui suit :

- Dans le dossier d'options techniques et de sûreté (DOTS) relatif au projet d'installation de stockage de déchets FA-VL sur le site de la CCVS, l'Andra étudie deux concepts de construction du stockage (à ciel ouvert ou en galeries souterraines). Ce dossier dresse par ailleurs une liste des études et actions nécessaires à réaliser afin d'établir un dossier d'options de sûreté.
- Les résultats des premières évaluations de sûreté après fermeture montrent que le site apparaît adapté au stockage de la majorité des déchets radifères, et d'une quantité limitée de déchets de graphite, bitumés et technologiques, dont la prise en compte dans l'inventaire des déchets susceptibles d'être stockés sur le site pourrait être étudiée de manière complémentaire.
- L'instruction technique de l'ASNR a identifié plusieurs thèmes sur lesquels des éléments complémentaires sont attendus en vue des prochains dossiers. Il s'agit en particulier de la justification des taux d'érosion au regard des évolutions des connaissances et de la prise en compte d'un climat froid ainsi que de compléments relatifs à l'étude des situations d'intrusion humaine involontaire et de la situation

représentative de l'évolution à très long terme. Les conclusions de cette instruction seront transmises à l'Andra par courrier.
- Les déchets radifères détenus par Solvay contiennent une concentration en sels rendant leur stockage incompatible avec la sûreté à long terme du stockage. Ils doivent faire l'objet d'un traitement spécifique, restant à définir, permettant d'éliminer ces sels.
- Conformément à l'article 33 de l'arrêté du 9 décembre 2022 susvisé, l'Andra devra déposer un dossier d'options de sûreté pour un centre de stockage sur le site de la CCVS au plus tard 5 ans après la publication de l'avis de l'ASNR sur le DOTS, constitué par le présent avis.

L'ASNR considère que le projet d'installation de stockage de déchets FA-VL sur le site de la CCVS doit se poursuivre. Elle constate l'impossibilité pour l'Andra de finaliser, contrairement aux dispositions de l'article 33 du l'arrêté du 9 février 2022 susvisé, un dossier d'options de sûreté dans un délai de 5 ans au regard des études restant à réaliser.

L'ASNR recommande donc que l'Andra transmette un rapport présentant l'état d'avancement des études en cours dans un délai de 4 ans après la publication du présent avis. Ce rapport devra notamment préciser l'inventaire consolidé des déchets pouvant être stockés sur le site et les choix structurants retenus concernant le concept de stockage et ses performances. Ces données devront être d'un niveau suffisant afin de permettre le démarrage d'études à un niveau d'avant-projet sommaire et permettre de répondre aux points soulevés lors de l'instruction technique du DOTS. Le statut réglementaire envisagé pour cette installation (régime ICPE ou INB) devra également être précisé par l'Andra dans le même délai.

L'ASNR estime que Solvay devra présenter, à une échéance fixée par le prochain PNGMDR, une feuille de route précisant le calendrier et les différentes étapes nécessaires à l'identification d'un traitement permettant d'éliminer les sels des déchets radifères et à son déploiement industriel. La faisabilité de ce traitement devra être confirmée suffisamment en amont pour être prise en compte par l'Andra dans la définition de l'inventaire des déchets susceptibles d'être stockés dans le site de la CCVS.

2.2. GESTION DÉFINITIVE DES RÉSIDUS DE TRAITEMENT DE CONVERSION DE L'URANIUM (RTCU) DE MALVÉSI

Considérant ce qui suit :
- En application de l'article 3 du décret du 20 juillet 2015 susvisé, Orano est autorisé à exploiter l'installation nucléaire de base n°175 dénommée ECRIN (entreposage confiné de résidus issus de la conversion) pour une durée de 30 ans. Les RTCU, issus de la conversion de l'uranium naturel par Orano, produits avant 2019 dits « RTCU historiques » sont entreposés dans ECRIN. Ils représentent un volume d'environ 310 000 m^3. Ils devront être repris dans le cadre de la mise en œuvre d'une solution de gestion définitive de stockage à faible profondeur.
- En application de l'article 7 du décret du 20 juillet 2015 susvisé, Orano transmet tous les 5 ans un bilan des études réalisées afin d'évaluer la faisabilité des options de stockage envisagées pour les RTCU sur le site de Malvési.
- Dans le dernier rapport d'avancement en date du 16 février 2026 transmis en application de l'article 7 du décret du 20 juillet 2015 susvisé, Orano propose une nouvelle approche, consistant à regrouper les RTCU « historiques » et les RTCU produits après 2019 au sein d'une solution de gestion définitive commune, ce qui conduit à revoir le volume total à prendre en charge à 813 000 m^3.
- L'instruction technique de l'ASNR a identifié le besoin de compléter le dossier sur plusieurs points. Les conclusions de l'instruction seront transmises à Orano par courrier.

L'ASNR recommande que le prochain rapport d'avancement, qui sera remis en 2030 en application de l'article 7 du décret du 20 juillet 2015 susvisé, présente les options techniques et de sûreté retenues pour le stockage des RTCU sur le site de Malvési. Ce rapport devra notamment préciser le rôle des barrières qui composent le système de stockage ainsi que les performances associées à ces barrières.

L'ASNR souligne par ailleurs la nécessité que le Gouvernement clarifie, dans le cadre de la sixième édition du PNGMDR, si la construction et l'exploitation d'un stockage des RTCU relèvent de la responsabilité de l'Andra, au titre des missions qui lui sont confiées par l'article L. 542-12 du code de l'environnement, ou si ces activités peuvent être placées, totalement ou partiellement, sous la responsabilité d'autres acteurs économiques.

3. CONSOLIDATION DES INVENTAIRES

3.1. CRITÈRES DE DISCRIMINATION ENTRE LES DÉCHETS RELEVANT DES FILIÈRES FA-VL ET MA-VL

Considérant ce qui suit :

- En réponse aux dispositions de l'article 27 de l'arrêté du 9 décembre 2022 susvisé, le CEA, Orano et l'Andra ont chacun proposé une démarche visant à identifier des critères objectifs permettant de discriminer les déchets relevant de la filière des déchets FA-VL de ceux relevant de la filière des déchets MA-VL.
- L'Andra a proposé un « critère d'exclusion » permettant d'identifier les déchets ne pouvant être intégrés aux études relatives à un stockage à faible profondeur. L'acceptation de certains déchets MA-VL dans une installation de stockage de déchets FA-VL reste conditionnée par le choix d'un site d'implantation, et de ce fait par les caractéristiques géologiques et hydrogéologiques du site étudié et du concept de stockage retenu.
- Le critère proposé par l'Andra, qui n'a pas vocation à permettre de requalifier des déchets MA-VL en déchets FA-VL, a ensuite été décliné par le CEA et par Orano.

L'ASNR considère que les travaux réalisés par l'Andra et les producteurs constituent une avancée dans l'identification des déchets MA-VL pouvant potentiellement relever de la filières FA-VL. Néanmoins, la poursuite de ces travaux dans un objectif de quantification des déchets concernés est conditionnée à des avancées significatives des projets d'installations de stockage des déchets FA-VL, notamment l'identification des sites et des concepts de stockage.

3.2. INVENTAIRE DES DÉCHETS DE GRAPHITE

Considérant ce qui suit :

- L'inventaire des déchets de graphite est principalement constitué d'empilements de briques de graphites constitutifs du cœur des réacteurs de la filière uranium-graphite-gaz et de protections biologiques ainsi que de chemises dans lesquelles des éléments combustibles ont été placés. Ces déchets sont entreposés sur les sites du CEA, d'EDF et d'Orano.
- Les inventaires radiologiques des déchets de graphite et leurs caractéristiques physico-chimiques varient selon les caractéristiques de chaque réacteur (configuration, puissance et historique d'exploitation), la nature du graphite et les phénomènes d'activation. De nombreuses itérations sont ainsi nécessaires afin de s'assurer de la fiabilité et du caractère enveloppe de ces différents inventaires.

- Les déchets de graphite provenant des réacteurs EL2, EL3 et Rapsodie du CEA, des aires-support de SLA[1]1 et SLA2, ainsi que des chemises de graphite issues des réacteurs UNGG d'EDF entreposées dans les « châteaux IU » présents à CHA[2]3, ne sont pas inclus dans les inventaires transmis en 2023 susvisés.

L'ASNR recommande que les déchets de graphite provenant des réacteurs EL2, EL3 et Rapsodie du CEA, des aires-support de SLA1 et SLA2, ainsi que des chemises de graphite entreposées dans les « châteaux IU » présents à CHA3 soient inclus dans les travaux de consolidation des inventaires.

Considérant ce qui suit :

- Le CEA a réalisé la cartographie des flux neutroniques pour les empilements des réacteurs G1 et G2.
- Les producteurs ont appliqué trois méthodes différentes pour estimer l'inventaire radiologique des chemises de graphite en leur possession, et pris en compte un nombre variable de radionucléides.
- Les chemises de graphite sont actuellement entreposées dans des silos. La réalisation de campagnes de prélèvements plus représentatives, devant permettre d'aboutir à une caractérisation plus complète et à une fiabilisation des inventaires radiologiques, ne pourra être réalisée que lors de leur reprise. La date de reprise de ces chemises intervient à des horizons temporels différents d'un producteur à l'autre.

L'ASNR considère que les inventaires radiologiques transmis par EDF et le CEA pour les empilements de leurs réacteurs sont globalement suffisants pour dimensionner une installation de stockage de déchets FA-VL dédiée aux déchets de graphite au stade d'un dossier d'options de sûreté. Elle considère que le CEA devra justifier le caractère suffisant du nombre de mesures réalisées sur les empilements des réacteurs G1. L'inventaire radiologique présenté pour le réacteur G3 nécessite d'être consolidé.

L'ASNR estime que les connaissances acquises à ce stade par EDF, le CEA et Orano permettent d'avoir une première vue d'ensemble des inventaires des principaux radionucléides d'activation d'intérêt au sein des chemises de graphites vis-à-vis de la sûreté d'un stockage. Cependant, le caractère fiable de ces inventaires n'est pas établi à ce stade et des compléments restent attendus en vue des étapes ultérieures de développement d'un stockage de déchets FA-VL.

L'ASNR rappelle qu'un inventaire radiologique complet et consolidé des chemises de graphite doit être fourni par EDF, le CEA et Orano afin de s'assurer de la compatibilité entre les chemises de graphite et les spécifications d'acceptation des centres de stockage existants ou en projet.

L'ASNR recommande qu'EDF, le CEA et Orano réalisent une comparaison des méthodes utilisées pour établir leurs inventaires ainsi que des inventaires radiologiques qui en résultent.

4. CAS PARTICULIER DU CENTRE DE STOCKAGE DE L'AUBE (CSA)

Considérant ce qui suit :

- Certains déchets stockés ou destinés à être stockés au CSA, du fait des choix de gestion acquis et de la décroissance radioactive des radionucléides à vie courte, présentent des caractéristiques qui permettraient de les assimiler à la catégorie FA-VL, sans que ce constat amène à remettre en cause leur prise en charge au CSA.
- Le CEA et Orano, dans leur stratégie de gestion des déchets, privilégient l'envoi sans entreposage intermédiaire de déchets de graphite issus du démantèlement d'anciennes installations nucléaires au

[1] SLA : Saint-Laurent-des-Eaux

[2] CHA : Chinon

CSA. En effet, certains déchets de graphite, qui relèvent à titre principal de la catégorie FA-VL, respectent les limites maximales d'activité du CSA.

- La capacité radiologique du CSA ne lui permettra cependant pas d'accueillir l'intégralité des déchets de graphite issus des installations du CEA, d'EDF et d'Orano.
- La capacité de stockage de déchets de faible et moyenne activité à vie courte du CSA étant une ressource qu'il convient de gérer de façon prudente, l'éventuelle prise en charge de déchets FA-VL au CSA ne doit pas obérer la capacité de l'installation à stocker des déchets FMA-VC pour lesquels elle a été conçue, et doit en tout état de cause être mise en œuvre dans le respect du référentiel d'exploitation de l'installation.

L'ASNR rappelle que le scénario de référence pour la gestion des déchets FA-VL est le développement d'une ou de plusieurs installations de stockage dédiées à cette catégorie de déchets.

L'ASNR considère que l'option du stockage de déchets FA-VL au CSA ne doit pas se substituer à ce scénario de référence.

Fait à Montrouge, le 29 septembre 2026.

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

Signé par :

Olivier DUBOIS Stéphanie GUÉNOT BRESSON Jean-Luc LACHAUME

* *Commissaires présents en séance*.

ASNR Autorité de sûreté nucléaire et de radioprotection

Avis nº 2026-AV-038 de l'Autorité de sûreté nucléaire et de radioprotection du 29 septembre 2026 sur les études concernant la gestion des déchets radioactifs de haute activité et de moyenne activité à vie longue (HA et MA-VL), remises en application du plan national de gestion des matières et des déchets radioactifs 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 le chapitre II du titre IV et les chapitres II et III du titre IX de son livre V ;

Vu la loi nº 91-1381 du 30 décembre 1991 relative aux recherches sur la gestion des déchets radioactifs, notamment son article 4 ;

Vu la loi nº 2006-739 du 28 juin 2006 de programme relative à la gestion durable des matières et déchets radioactifs, notamment son article 3 ;

Vu la loi nº 2016-1015 du 25 juillet 2016 précisant les modalités de création d'une installation de stockage réversible en couche géologique profonde des déchets radioactifs de haute et moyenne activité à vie longue ;

Vu le décret nº 2017-231 du 23 février 2017 pris pour application de 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 nº 2026-76 du 12 février 2026 relatif à la programmation pluriannuelle de l'énergie ;

Vu l'arrêté du 9 octobre 2008 modifié relatif à la nature des informations que les responsables d'activités nucléaires et les entreprises mentionnées à l'article L. 1333-10 du Code de la santé publique ont obligation d'établir, de tenir à jour et de transmettre périodiquement à l'Agence nationale pour la gestion des déchets radioactifs ;

Vu l'arrêté du 7 février 2012 modifié fixant les règles générales relatives aux installations nucléaires de base ;

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, en particulier ses articles 35 à 38 ;

Vu la décision du 21 février 2020 consécutive au débat public dans le cadre de la préparation de la cinquième édition du plan national de gestion des matières et des déchets radioactifs ;

Vu la décision nº 2017-DC-0587 de l'Autorité de sûreté nucléaire du 23 mars 2017 relative au conditionnement des déchets radioactifs et aux conditions d'acceptation des colis de déchets radioactifs dans les installations nucléaires de base de stockage ;

Vu le guide de sûreté de l'Autorité de sûreté nucléaire relatif au stockage définitif des déchets radioactifs en formation géologique profonde, version du 12 février 2008 ;

Vu l'avis de l'Autorité de sûreté nucléaire du 1er février 2006 sur les recherches relatives à la gestion des déchets à haute activité et à vie longue (HAVL) menées dans le cadre de la loi du 30 décembre 1991, et liens avec le PNGDR-MV ;

Vu l'avis n° 2013-AV-0179 de l'Autorité de sûreté nucléaire du 16 mai 2013 sur les documents produits par l'Andra depuis 2009 relatifs au projet de stockage de déchets radioactifs en couche géologique profonde ;

Vu l'avis n° 2013-AV-0187 de l'Autorité de sûreté nucléaire du 4 juillet 2013 sur la transmutation des éléments radioactifs à vie longue ;

Vu l'avis n° 2016-AV-0259 de l'Autorité de sûreté nucléaire du 25 février 2016 sur les études relatives à la gestion des déchets de haute activité et de moyenne activité à vie longue (HA et MA-VL) remises en application du Plan national de gestion des matières et des déchets radioactifs 2013-2015, en vue de l'élaboration du Plan national de gestion des matières et déchets radioactifs 2016-2018 ;

Vu l'avis n° 2016-AV-0267 de l'Autorité de sûreté nucléaire du 31 mai 2016 relatif à la réversibilité du stockage de déchets radioactifs en couche géologique profonde ;

Vu l'avis n° 2018-AV-0300 de l'Autorité de sûreté nucléaire du 11 janvier 2018 relatif au dossier d'options de sûreté présenté par l'Andra pour le projet Cigéo de stockage de déchets radioactifs en couche géologique profonde ;

Vu l'avis n° 2020-AV-0357 de l'Autorité de sûreté nucléaire du 6 août 2020 sur les études relatives à la gestion des déchets de faible activité à vie longue (FA-VL) remises en application du plan national de gestion des matières et des déchets radioactifs 2016-2018, en vue de l'élaboration du cinquième plan national de gestion des matières et des déchets radioactifs ;

Vu l'avis n° 2025-AV-003 de l'Autorité de sûreté nucléaire et de radioprotection du 4 mars 2025 relatif aux enjeux et aux orientations à considérer dans le cadre de la préparation du 6ème Plan National de Gestion des Matières et Déchets Radioactifs ;

Vu l'avis n° 2025-AV-012 de l'Autorité de sûreté nucléaire et de radioprotection du 23 septembre 2025 sur les fondements techniques de l'évaluation des coûts afférents au projet de centre de stockage de déchets radioactifs en couche géologique profonde Cigéo ;

Vu l'avis n° 2025-AV-016 de l'Autorité de sûreté nucléaire et de radioprotection du 25 novembre 2025, appelé par les dispositions de l'article L. 542-10-1 du Code de l'environnement, relatif à la demande d'autorisation de création de l'installation nucléaire de base dénommée Cigéo déposée par l'Andra ;

Vu les rapports de la Commission nationale d'évaluation sur les recherches sur la gestion des déchets radioactifs, notamment ceux de janvier 2006, numéro 6 de novembre 2012 et numéro 12 de juin 2018 ;

Vu le Plan national de gestion des matières et des déchets radioactifs 2007-2009, transmis au Parlement en mars 2007 ;

Vu le Plan national de gestion des matières et des déchets radioactifs 2010-2012, transmis au Parlement fin 2009 ;

Vu le Plan national de gestion des matières et des déchets radioactifs 2013-2015, transmis au Parlement fin 2012 ;

Vu le Plan national de gestion des matières et des déchets radioactifs 2016-2018, transmis au Parlement le 27 janvier 2017 ;

Vu le Plan national de gestion des matières et des déchets radioactifs 2022-2026 ;

Vu le rapport de l'Office parlementaire d'évaluation des choix scientifiques et technologiques sur l'évaluation du Plan national de gestion des matières et des déchets radioactifs (PNGMDR) 2022-2026 ;

Vu l'édition 2023 de l'inventaire national des matières et des déchets radioactifs présents en France prévu par l'article L. 542-12 du Code de l'environnement ;

Vu les « Essentiels 2024 » de l'inventaire national des matières et des déchets radioactifs présents en France prévu par l'article L. 542-12 du Code de l'environnement ;

Vu le Programme de travail sur la poursuite des travaux nécessaires à la mise en œuvre du projet Cigéo présenté le 5 juillet 2023 par la Direction générale de l'énergie et du climat au groupe de travail sur le PNGMDR ;

Vu la lettre DSSN DIR 2021-619 du CEA du 21 décembre 2021 portant sur les études de caractérisation et les conditionnements des déchets MA-VL produits avant 2015 ;

Vu la lettre D455522018183 du CEA du 27 janvier 2023 portant sur l'état des lieux des déchets MAVL produits avant 2015 et le calendrier de conditionnement associé ;

Vu la lettre D455523009028 d'EDF du 13 juillet 2023 portant sur l'acceptabilité des colis de déchets radioactifs au regard de la dernière version des spécifications préliminaires d'acceptation à Cigéo transmise avec le dossier de demande d'autorisation de création ;

Vu la lettre D455523024403 d'EDF du 18 décembre 2023 demandant le report de la date de remise de l'étude de sensibilité des capacités d'entreposage des déchets HA-MAVL et de la durée d'entreposage à des retards significatifs de la mise en service de Cigéo ;

Vu la lettre DSSN DIR 2023-0250 du CEA du 31 décembre 2023 portant sur l'analyse de compatibilité des colis HA et MAVL détenus par le CEA avec les spécifications préliminaires d'acceptation du stockage Cigéo au stade du DAC ;

Vu la lettre DPS2D NT 2023-306 d'Orano du 9 janvier 2024 portant sur les capacités d'entreposage des matières et des déchets radioactifs détenus par Orano ;

Vu la lettre DSSN DIR 2024-0014 du CEA du 12 janvier 2024 demandant le report de la date de remise de l'étude de sensibilité des capacités d'entreposage des déchets HA-MAVL et de la durée d'entreposage suite à des retards significatifs de la mise en service de Cigéo ;

Vu la lettre DPS2D 2024-013 CE d'Orano du 22 janvier 2024 demandant le report de la date de remise de l'étude de sensibilité des capacités d'entreposage des déchets HA-MAVL et de la durée d'entreposage suite à des retards significatifs de la mise en service de Cigéo ainsi que le report de la date de remise de l'analyse de compatibilité des colis HA et MAVL détenus par Orano avec les spécifications préliminaires d'acceptation du stockage Cigéo au stade du DAC ;

Vu la lettre quadripartite référence Andra DG/24-0151 du 31 mai 2024 demandant le report de la date de remise du rapport présentant les chroniques de livraison des colis de déchets à l'INB Cigéo ;

Vu la lettre CG-TE-D-RAP-AMOA-TR0-0000-24-0007 de l'Andra du 10 février 2025 portant sur les objectifs et critères de réussite de la phase industrielle pilote de Cigéo – volet technique ;

Vu la lettre COMRPADIC240024 de l'Andra du 10 février 2025 portant sur les objectifs et critères de réussite de la phase industrielle pilote de Cigéo – volet gouvernance ;

Vu la lettre quadripartite (référence Andra : DG/25-0076) du 4 juin 2025 portant sur la chronique de livraison des colis de déchets HA et MA-VL à Cigéo ;

Vu la lettre D455525030319 d'EDF du 23 décembre 2025 portant sur les capacités d'entreposage des déchets radioactifs à vie longue détenus par EDF ;

Vu la lettre D455525028036 d'EDF du 23 décembre 2025 portant sur les chroniques de livraison des colis de déchets à l'INB Cigéo et les capacités d'entreposage des déchets MAVL à ICEDA ;

Vu la lettre DPS2D NT 2025-201 d'Orano du 23 décembre 2025 portant sur les capacités d'entreposage des déchets radioactifs à vie longue détenus par Orano ;

Vu la lettre DSSN DIR 2026-0038 du CEA du 27 janvier 2026 portant sur l'état de disponibilité des capacités d'entreposage des matières et des déchets radioactifs du CEA à fin 2024 et l'identification des besoins en entreposage futurs ;

Vu la lettre DSSN DIR 2026-0087 du CEA du 22 avril 2026 portant sur l'anticipation des besoins en entreposage des déchets HA et MA-VL en cohérence avec les chroniques de livraison actualisées des déchets à Cigéo ;

Vu la lettre DPS2D NT 2026-152 d'Orano du 22 juillet 2026 portant sur la capacité d'Orano à produire, conditionner et acheminer les colis de déchets de la PHIPIL de Cigéo depuis le site Orano de la Hague ;

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

Considérant ce qui suit :

- La gestion des déchets radioactifs est un enjeu de sûreté nucléaire et de radioprotection qui doit être envisagé sur le très long terme, et il est nécessaire que l'ensemble de ces déchets dispose d'une filière de gestion sûre.
- Une filière de gestion est constituée par un ensemble d'opérations successives réalisées sur les déchets radioactifs qui concourent, de leur production à leur stockage, à leur mise en sécurité définitive dans le respect des principes fixés par le titre IV du livre V du Code de l'environnement.
- Les opérations permettant la gestion à long terme des déchets radioactifs peuvent nécessiter des étapes de collecte, tri, caractérisation, traitement, conditionnement, entreposage, transport et stockage.
- Le Code de l'environnement prévoit que le plan national de gestion des matières et des déchets radioactifs fixe des objectifs calendaires pour la mise en place de filières de gestion et définisse des indicateurs adaptés pour apprécier les progrès réalisés.
- La loi du 28 juin 2006 susvisée dispose, dans son article 3 que « *la gestion des déchets radioactifs à vie longue de haute ou de moyenne activité, les recherches et études relatives à ces déchets sont poursuivies selon les trois axes complémentaires suivants :*

  1° La séparation et la transmutation des éléments radioactifs à vie longue […] ;
  2° Le stockage réversible en couche géologique profonde […] ;
  3° L'entreposage […] ».
- L'article L. 542-1-1 du Code de l'environnement précise que « *l'entreposage de matières ou de déchets radioactifs est l'opération consistant à placer ces substances à titre temporaire dans une installation spécialement aménagée en surface ou en faible profondeur à cet effet, avec intention de les retirer ultérieurement* » ; l'article L. 542-1-2 précise qu' « *après entreposage, les déchets radioactifs ultimes ne pouvant pour des raisons de sûreté nucléaire ou de radioprotection être stockés en surface ou en faible profondeur font l'objet d'un stockage en couche géologique profonde* ».
- L'article L. 542-10-1 du Code de l'environnement précise que la réversibilité « *est mise en œuvre par la progressivité de la construction, l'adaptabilité de la conception et la flexibilité d'exploitation d'un stockage en couche géologique profonde de déchets radioactifs permettant d'intégrer le progrès technologique et de s'adapter aux évolutions possibles de l'inventaire des déchets consécutives notamment à une évolution de la politique énergétique. Elle inclut la possibilité de récupérer des colis de déchets déjà stockés selon des modalités et pendant une durée cohérente avec la stratégie d'exploitation et de fermeture du stockage* ».
- L'article D. 542-80 du Code de l'environnement dispose que « *Afin d'anticiper la saturation des entreposages de matières et de déchets radioactifs, les détenteurs de matières et de déchets radioactifs tiennent à jour l'état de disponibilité des capacités d'entreposage de ces substances par catégorie de matières et de déchets. Les détenteurs de matières et de déchets radioactifs identifient les besoins futurs en capacité d'entreposage, au moins pour les trente années suivantes, et définissent des calendriers prévisionnels de déploiement de ces capacités. Les détenteurs communiquent ces informations annuellement au ministre chargé de l'énergie et à l'Autorité de sûreté nucléaire et de radioprotection ».*

- L'article D. 542-81 du Code de l'environnement dispose que « *Les détenteurs de combustibles usés élaborent des stratégies d'entreposage de leurs combustibles usés selon différents scénarios de politique énergétique définis par le plan national de gestion des matières et des déchets radioactifs. Ces stratégies portent sur une période de trente ans et intègrent l'étude des différentes technologies d'entreposage disponibles pour répondre aux besoins identifiés par le plan national de gestion des matières et des déchets radioactifs au regard des caractéristiques des combustibles usés devant être entreposés. Ces stratégies sont communiquées au ministre chargé de l'énergie dans les conditions fixées par l'arrêté mentionné à l'article D. 542-74. Les éventuelles objections à ces stratégies formulées par le ministre chargé de l'énergie sont prises en compte par les détenteurs. Le ministre chargé de l'énergie peut prescrire par arrêté des éléments de ces stratégies* ».
- L'article D. 542-93 du Code de l'environnement dispose que « *Le ministre chargé de l'énergie et l'Autorité de sûreté nucléaire et de radioprotection sont tenus informés, à chaque mise à jour du plan national de gestion des matières et des déchets radioactifs, de l'avancement des mesures prises pour respecter l'échéance mentionnée à l'article L. 542-1-3. Dans le cas d'une évolution substantielle de ces mesures, l'information correspondante est transmise dans les meilleurs délais* »,

Rend l'avis suivant :

I. Déchets radioactifs MA-VL produits avant 2015 non-conditionnés

Considérant ce qui suit :

- L'article L. 542-1-3 du Code de l'environnement dispose que « *les propriétaires de déchets de moyenne activité à vie longue produits avant 2015 les conditionnent au plus tard en 2030* ».
- Les entreposages actuels de certains de ces déchets anciens peuvent comporter des risques pour la population et l'environnement. Leur maintien en exploitation est de nature à aggraver ces risques, au regard du vieillissement de structures déjà anciennes, pour lesquelles des renforcements significatifs n'apparaissent techniquement ou économiquement pas possibles aux producteurs de déchets. Le conditionnement des déchets MA-VL produits avant 2015 constitue ainsi un enjeu de sûreté nucléaire majeur, et doit être réalisé dans des délais aussi courts que possible, dans des conditions économiquement acceptables.
- Le PNGMDR 2016 – 2018 a prescrit au CEA des études pour la caractérisation ou le conditionnement de certaines typologies de déchets MA-VL entreposés à Marcoule, notamment les déchets bitumés et les déchets organiques riches en émetteurs alpha, les déchets de structure tels que les gaines magnésiennes des combustibles usés des réacteurs à l'uranium naturel graphite gaz (UNGG) et les déchets pulvérulents issus du traitement de combustibles usés de ces réacteurs. Ces études montraient que des études et des travaux importants restaient à réaliser.
- Le recensement des déchets MA-VL produits avant 2015 permet de constater la diversité de ces déchets mais ne permet pas d'identifier les déchets présentant les enjeux de sûreté les plus importants.
- Les calendriers présentés par les producteurs pour le conditionnement de ces déchets connaissent des dérives répétées. Les producteurs restent néanmoins tenus de mettre en œuvre les mesures nécessaires à leur conditionnement dans un délai compatible avec l'échéance fixée à l'article L. 542-1-3 du Code de l'environnement susvisé. Cependant, au vu de la diversité des déchets, tant en termes chimiques, physiques, radiologiques et de conditions d'entreposage, les opérations de RCD[1] à mener sont d'une forte complexité technique et organisationnelle, et les dates annoncées par les producteurs pour le conditionnement de tous les déchets produits avant 2015 dépassent généralement 2030, avec des échéances jusqu'à 2070.

[1] Reprise et conditionnement de déchets

- Des évolutions d'organisation des exploitants visent à mieux maîtriser les projets de reprise et conditionnement des déchets. La gestion de ces projets complexes présente néanmoins encore des fragilités et doit être consolidée par la mise à disposition des ressources humaines et financières nécessaires, avec des appuis à haut niveau dans les organisations concernées.

L'ASNR estime que les dispositions mises en œuvre par les détenteurs de déchets MA-VL produits avant 2015 ne permettront pas leur conditionnement avant l'échéance fixée par l'article L. 542-1-3 du Code de l'environnement.

L'ASNR estime que les producteurs de déchets doivent procéder au conditionnement des déchets radioactifs MA-VL produits avant 2015 dans les meilleurs délais, en identifiant puis priorisant le conditionnement des déchets présentant les plus forts enjeux en matière de sûreté et de radioprotection.

II. Déchets HA et MA-VL dont les modalités de conditionnement ne sont pas définies à ce jour

Considérant que l'article L. 542-1 du Code de l'environnement dispose que « *les producteurs de combustibles usés et de déchets radioactifs sont responsables de ces substances, sans préjudice de la responsabilité de leurs détenteurs en tant que responsables d'activités nucléaires* ».

1. Déchets existants

Considérant que l'inventaire de référence retenu pour la conception et la démonstration de sûreté de Cigéo présente plusieurs familles de déchets dont le conditionnement est aujourd'hui indéterminé :

- pour le CEA : les familles CEA-350, CEA-360, CEA-370, CEA-380, CEA-400, CEA-410, CEA-420, CEA-430, CEA-460, CEA-1040, CEA-1050, CEA-1060, CEA-1090, CEA-1110, CEA-1140, CEA-1151, CEA-1152, CEA-1190, CEA-1200 ;
- pour l'Andra : la famille AND-000 ;
- pour EDF : les familles EDF-110, EDF-120, EDF-250 ;
- pour ITER : les familles ITER-010, ITER-020 ;
- pour Orano : les familles COG-400, COG-430, COG-560.

L'ASNR estime que les producteurs de déchets doivent, dans les meilleurs délais, caractériser l'ensemble des déchets en leur possession, définir un conditionnement adapté à chaque typologie de déchets, et procéder à leur conditionnement définitif, en priorisant le conditionnement des déchets présentant les plus forts enjeux en matière de sûreté et de radioprotection. Ce conditionnement définitif doit être compatible avec les spécifications préliminaires d'acceptation de Cigéo.

L'ASNR estime par ailleurs que les marges considérées dans le cadre de l'inventaire de référence de Cigéo concernant ces déchets devraient être réévaluées avant le 30 juin 2030, puis tous les cinq ans en cohérence avec la périodicité du PNGMDR.

2. Déchets à produire

Considérant ce qui suit :

- Le 3° du II. de l'article L. 542-1-2 du Code de l'environnement dispose qu'« *après entreposage, les déchets radioactifs ultimes ne pouvant pour des raisons de sûreté nucléaire ou de radioprotection être stockés en surface ou en faible profondeur font l'objet d'un stockage en couche géologique profonde* ». Ces déchets sont les déchets HA et MA-VL, issus notamment du retraitement du combustible usé des réacteurs nucléaires et de leur démantèlement.

- L'action NUC.3 de la Programmation pluriannuelle de l'énergie 2026-2035 (PPE 3) prévoit la construction de 6 nouvelles centrales nucléaires de type EPR 2. A ce titre, les déchets issus de l'exploitation et du démantèlement de ces réacteurs, devront être considérés dans les futurs inventaires nationaux.
- L'action NUC.1 de la PPE 3 prévoit la poursuite, si les exigences de sûreté applicables sont respectées, de l'exploitation des réacteurs électronucléaires existants après 50 ans, voire au-delà de 60 ans.
- L'action NUC.5 de la PPE 3 prévoit d'encourager le développement des petits réacteurs modulaires (SMR). Ces réacteurs, de technologies diverses, présentent une grande variété de types de combustibles nucléaires pour leur fonctionnement.

L'ASNR considère que les modalités de gestion des déchets issus de l'exploitation et du démantèlement des SMR prévus par l'action NUC.5 de la PPE 3 doivent être déterminées par les exploitants de ces installations en termes d'identification des filières de gestion associées, de conditionnement, d'entreposage, de transport ou de stockage, et ce avant leur mise en service. De la même façon, des modalités de gestion doivent être définies concernant les déchets issus de l'exploitation et du démantèlement des 6 EPR2 prévus par l'action NUC.3 de la PPE 3 bien que, du fait de la similarité des EPR2 avec les technologies de réacteurs actuelles, les modes de conditionnement de ces déchets devraient être proches de ceux des déchets du parc REP existant.

A ce titre, l'ASNR rappelle que le conditionnement des déchets radioactifs HA et MA-VL de manière compatible avec un stockage en couche géologique profonde est indispensable. La gestion des déchets issus des réacteurs de type EPR2, ainsi que des déchets issus des SMR mentionnés dans l'action NUC.5 de la PPE 3, doit également être, plus largement, compatible avec les orientations du PNGMDR.

Enfin, l'ASNR considère que les porteurs de projets de SMR dont les projets sont entrés dans un processus réglementaire devraient participer aux instances de gouvernance du PNGMDR, en tant que potentiels futurs détenteurs de matières et producteurs de déchets.

III. Gestion des déchets HA et MA-VL avant leur stockage (entreposage, transport et chroniques de stockage)

1. Chroniques de livraison des déchets radioactifs à Cigéo

Considérant ce qui suit :

- L'article D. 542-90 du Code de l'environnement dispose que « *les prescriptions du plan national de gestion des matières et des déchets radioactifs relatives à la gestion des déchets de haute activité et moyenne activité à vie longue visent à […] poursuivre les études techniques autour de ces déchets, notamment celles nécessaires […] à la mise à jour des chroniques de livraison vers le stockage, au moins à chaque mise à jour du plan national de gestion des matières et des déchets radioactifs, et à l'anticipation des besoins de capacités d'entreposages associées […]* ».
- La phase industrielle pilote de Cigéo doit permettre d'une part de compléter et conforter la démonstration de sûreté de cette installation, et d'autre part de démontrer sa capacité à atteindre progressivement une cadence industrielle de stockage. A ce titre, cette phase industrielle pilote doit être prise en compte de manière spécifique lors de l'établissement des chroniques de livraison des colis destinés au stockage en couche géologique profonde.
- Le scénario ayant permis d'établir l'inventaire de référence de Cigéo est le scénario « SR2 » défini dans l'édition 2018 de l'inventaire national susvisé, prenant en compte la poursuite de la production électronucléaire.
- Orano, seul exploitant à produire des colis de déchets devant être stockés durant la phase industrielle pilote, a indiqué ne pas être en mesure de garantir que la famille de colis CSD-C issus des coques et embouts du silo HAO (famille COG-070) sera produite pour être expédiée à partir de la phase industrielle pilote, comme initialement prévu par les études du stockage. Orano estime

cependant que ce décalage potentiel serait sans conséquence sur le dimensionnement et la sûreté du stockage ainsi que sur les critères de réussite de la phase industrielle pilote de Cigéo.
- La Programmation pluriannuelle de l'énergie 2026-2035 (PPE 3) entérine le lancement du programme industriel de construction de trois paires de réacteurs EPR2. Les déchets issus de l'exploitation et du démantèlement de ces réacteurs sont inscrits dans l'inventaire de réserve de Cigéo ; à ce titre, des études d'adaptabilité ont été menées par l'Andra et expertisées par l'ASNR afin de montrer l'absence d'éléments rédhibitoires à leur stockage dans Cigéo.
- Des incertitudes demeurent sur les modalités de conditionnement de certains déchets en colis primaires, ainsi que sur la disponibilité des emballages de transport et des infrastructures d'expédition pour permettre leur livraison effective.

L'ASNR estime que les chroniques de livraison de colis de déchets radioactifs vers Cigéo devront être actualisées avant le 30 juin 2030, puis au minimum tous les cinq ans. Cette mise à jour devra notamment prendre en compte :
- **le calendrier de développement actualisé de Cigéo ;**
- **les évolutions de stratégie concernant la gestion des déchets bitumés ;**
- **les données les plus récentes de l'inventaire national ;**
- **l'avancement du conditionnement des déchets produits avant 2015 ;**
- **l'état de connaissance des modalités de conditionnements des colis de déchets ne disposant pas encore d'un accord de conditionnement.**

L'ASNR considère en outre que les chroniques qui seront transmises devront détailler l'inventaire par famille de colis, en précisant les marges retenues, et en incluant les données chiffrées par famille de colis.

L'ASNR estime que les producteurs devraient, conjointement à l'élaboration des chroniques et selon la même périodicité, démontrer l'adéquation des capacités d'entreposage à leur disposition avec les chroniques de livraison de Cigéo actualisées. Ils devraient également régulièrement démontrer l'adéquation des moyens prévus et mis en œuvre (emballages de transport, moyens de transports, infrastructures d'expédition …) pour assurer la cadence opérationnelle d'expédition depuis leurs sites respectifs avec les chroniques de livraison de Cigéo actualisées. Dans le cadre du prochain PNGMDR, l'ASNR estime par ailleurs qu'un nouveau livrable pourrait être produit, avec l'objectif de démontrer l'adéquation entre les chroniques de livraison et les capacités d'entreposage et d'expédition, afin de présenter une vision intégrée de la gestion des déchets HA/MA-VL.

2. Besoin en entreposage des déchets HA et MA-VL

Considérant ce qui suit :

- L'article D. 542-80 du Code de l'environnement dispose que « *les détenteurs de matières et de déchets radioactifs tiennent à jour l'état de disponibilité des capacités d'entreposage de ces substances par catégorie de matières et de déchets. Les détenteurs de matières et de déchets radioactifs identifient les besoins futurs en capacité d'entreposage, au moins pour les trente années suivantes, et définissent des calendriers prévisionnels de déploiement de ces capacités* ».
- L'ASN indiquait, dans son avis du 16 mai 2013 susvisé, que *« les producteurs de déchets concernés doivent prendre les marges nécessaires pour couvrir d'éventuels aléas sur les filières aval dans les études poursuivies de façon à disposer en temps voulu des capacités d'entreposage des déchets suffisantes préalablement à leur stockage en couche géologique profonde »*. Des incertitudes demeurent sur les procédés de traitement de certains déchets, dimensionnantes pour leurs installations d'entreposage, ainsi que sur le calendrier de mise en service de Cigéo, les chroniques de livraison et l'acceptabilité de certains colis de déchets dans cette installation.
- La stratégie retenue par le CEA, EDF et Orano repose sur des installations d'entreposage à conception modulaire ou sur la construction de nouvelles installations d'entreposage permettant d'étendre les capacités existantes ou prévues. La mise en œuvre de ces extensions ou de ces

nouvelles installations nécessite de disposer de calendriers prévisionnels des opérations à engager intégrant des marges adaptées.

Considérant en particulier que :

- Les chroniques de livraison des colis de déchets à Cigéo établies par l'Andra, EDF, Orano et le CEA prévoient un début de la phase industrielle pilote active en 2050 puis la mise en service complète de Cigéo en 2055.
- Pour le CEA, les besoins futurs en entreposage sont globalement bien identifiés. Cependant, les stratégies de conditionnement définitif des colis qui seront entreposés sur les installations DIADEM et EDEN ne sont pas encore définies. De plus, un décalage de la mise en service de Cigéo pourrait avoir un impact sur certaines installations d'entreposage, comme le Magasin de matières brutes (MMB), dont la pérennité pourrait ne plus être assurée. Enfin, les flux détaillés d'expédition des colis de déchets vers Cigéo n'ont pas pu être évalués, conduisant le CEA à considérer des hypothèses optimistes quant aux cadences opérationnelles d'expédition des colis de déchets vers Cigéo.
- Pour Orano, l'évaluation des dates de saturation de certains ateliers met en évidence des marges réduites, qui pourraient ne pas être suffisantes en cas de report dû à un éventuel décalage de la mise en service de Cigéo :
    - des extensions d'entreposage de colis de déchets HA vitrifiés sont planifiées pour 2026, 2031 et 2036 ;
    - une extension des entreposages de futs primaires de déchets α non susceptibles d'être stockés en surface, dont l'étude de niveau avant-projet détaillé (APD) a été lancée en janvier 2025, est prévue afin de prendre en charge les futs qui seront produits dans l'installation MELOX à partir de 2026 ;
    - les besoins en entreposage pour les déchets MA-VL hors-colis de déchets bitumés ont été bien identifiés jusqu'à l'horizon 2040 ;
    - concernant les colis de déchets bitumés, Orano précise que le flux de production de colis est sujet à variation du fait des opérations de démantèlement et de RCD. En prenant en compte les hypothèses de production retenues à ce stade, la saturation des entreposages est anticipée pour 2043.
- Pour EDF, la capacité actuelle de l'INB n° 173 (ICEDA) sur le site du Bugey n'est pas suffisante pour accueillir l'ensemble des déchets qu'EDF prévoit d'y entreposer, en particulier les déchets activés de démantèlement des réacteurs à eau sous pression (REP) actuels. EDF prévoit de mener des travaux d'extension de son installation au plus tôt pour 2045. Certaines hypothèses, telles qu'une éventuelle poursuite du fonctionnement de certains REP à 60 ans, ainsi qu'un éventuel décalage de la mise en service de Cigéo, influent fortement sur l'augmentation de capacité nécessaire, ainsi que sur son planning de réalisation. Les hypothèses prises en compte actuellement amènent à considérer un fonctionnement de l'installation ICEDA au minimum jusqu'en 2095, soit 25 ans de plus que la durée inscrite dans le décret d'autorisation de création de cette installation.

L'ASNR constate que les dates de saturation des entreposages existants et les besoins futurs en entreposage pour les 15 prochaines années ont été globalement bien identifiés par les producteurs.

Toutefois, les estimations des capacités d'entreposage doivent être consolidées par Orano sur les 30 années à venir, au vu notamment du planning de conditionnement des déchets produits avant 2015.

Le CEA devrait établir des estimations détaillées des flux d'expédition des colis de déchets vers Cigéo, afin d'affiner ses estimations en besoin de capacités d'entreposage, ainsi que d'infrastructures de transport et d'expédition.

Tous les producteurs doivent également intégrer des marges pour faire face à d'éventuels aléas sur les filières de gestion des déchets concernés, et ainsi être en mesure d'anticiper les besoins de capacités d'entreposage complémentaires et les procédures d'autorisation correspondantes. Ces estimations devront être mises à jour tous les cinq ans.

L'ASNR rappelle que les producteurs de déchets doivent également anticiper les éventuels remplacements et opérations de jouvence de leurs installations d'entreposage existantes afin de garantir la sûreté de l'entreposage des colis jusqu'à leur transfert vers une installation de stockage.

IV. Gestion des colis de déchets bitumés

Considérant ce qui suit :

- Environ 62 000 colis de déchets bitumés de faible activité à vie longue (FA-VL) et de moyenne activité à vie longue (MA-VL) ont été produits dans l'atelier d'enrobage de la station de traitement des effluents (STEL) de l'INBS de Marcoule depuis 1966 et sont actuellement entreposés sur le site du CEA de Marcoule. Par ailleurs, Orano entrepose près de 13 000 colis de déchets bitumés FA-VL et MA-VL à La Hague, produits par l'installation STE3 depuis 1989.
- Environ 70 à 80 colis de déchets bitumés sont toujours produits annuellement sur le site d'Orano la Hague, et environ 20 colis de déchets bitumés sur le site du CEA de Marcoule.
- Les colis de déchets bitumés MA-VL représentent 18 % du nombre total de colis destinés au stockage en couche géologique profonde.
- Comme indiqué dans l'avis de l'ASN du 1er décembre 2020 susvisé,
  - « *il est nécessaire que les producteurs mettent en œuvre un programme ambitieux de caractérisation des colis de déchets bitumés, indispensable pour développer la démonstration que tout ou partie des colis de déchets bitumés pourrait être stocké avec un haut niveau de sûreté sans traitement préalable dans l'installation en projet Cigéo* »,
  - « *les colis de déchets bitumés dont la sûreté en stockage ne pourrait être démontrée devront faire l'objet de travaux complémentaires. À cet égard, les études concernant leur éventuel traitement préalable doivent être poursuivies avec pour objectif de permettre leur stockage dans des conditions sûres. Au regard des enjeux de sûreté, il est nécessaire d'explorer, en tenant compte du nombre de colis concernés, toutes les voies de traitement envisageables. Il conviendra par ailleurs de réaliser une analyse comparative des impacts sanitaires et environnementaux des procédés de traitement retenus* ».

Considérant par ailleurs que :

- Le programme quadripartite d'études des déchets bitumés mené par le CEA, EDF, Orano et l'Andra, dénommé « projet Babylone » :
  - est décomposé en 4 volets principaux :
    - volet 1 : Réactivité des enrobés sur la gamme de températures d'intérêt pour la sûreté (jusqu'à 200 °C) ;
    - volet 2 : Modèle de comportement thermique et prise en compte des effets de l'irradiation sur les propriétés physiques ;
    - volet 3 : Comportement à long terme des colis de déchets bitumés en alvéoles de stockage ;
    - volet 4 : Traitement des colis de déchets bitumés dont le stockage de manière sûre ne saurait être démontré ;
  - prévoit de donner ses conclusions sur les trois premiers volets pour fin 2027 ;
  - n'a pas été développé pour ce qui concerne son quatrième volet.
- La neutralisation de la réactivité des déchets bitumés est une voie à l'étude, au moyen de procédés de traitement dédiés à la suppression de la matrice bitume, à la suppression de la réactivité des sels ou au cumul des deux.

- L'ASN avait estimé, dans son avis du 11 janvier 2018 susvisé sur le dossier d'options de sûreté de Cigéo, que *« la recherche de la neutralisation de la réactivité chimique des colis de déchets bitumés [devait] être privilégiée »*.
- Le rapport de la revue externe sur la gestion des déchets bitumés du 28 juin 2019 susvisé estime que la sélection des procédés de traitement des colis de déchets bitumés effectuée par le CEA, en collaboration avec l'Andra, EDF et Orano est globalement pertinente. Toutefois, s'il était décidé de s'orienter vers l'industrialisation du traitement des bitumes, il serait utile, avant le choix définitif du procédé à industrialiser, de réexaminer l'intérêt de la dissolution chimique.
- L'ASN a estimé, dans son avis du 1er décembre 2020 susvisé, que « *les colis de déchets bitumés dont la sûreté en stockage ne pourrait être démontrée devront faire l'objet de travaux complémentaires. A cet égard, les études concernant leur éventuel traitement préalable doivent être poursuivies avec pour objectif de permettre leur stockage dans des conditions sûres. Au regard des enjeux de sûreté, il est nécessaire d'explorer, en tenant compte du nombre de colis concernés, toutes les voies de traitement envisageables. Il conviendra par ailleurs de réaliser une analyse comparative des impacts sanitaires et environnementaux des procédés de traitement retenus.* ».

L'ASNR estime que les livrables issus du programme Babylone devront être présentés aux instances du PNGMDR dès qu'ils seront disponibles. Par ailleurs, l'ASNR rappelle que les études relatives au traitement des colis de déchets bitumés seront un élément essentiel pour leur gestion, dans le cas où leur stockage en l'état ne serait pas possible dans des conditions de sûreté acceptables.

V. Alternatives au stockage géologique pour la gestion des déchets HA et MA-VL

Considérant ce qui suit :

- Comme indiqué dans l'avis de l'ASN du 1er décembre 2020 susvisé, *« les entreposages à faible profondeur ne présentent pas d'avantage déterminant, en matière de sûreté nucléaire et de radioprotection, par rapport aux entreposages en surface »* ; *« les perspectives de transmutation à une échelle industrielle des déchets déjà conditionnés de l'inventaire de référence de Cigéo ne sont pas crédibles »* ; *« si des études sur la transmutation devaient être poursuivies, il conviendrait qu'elles portent sur les substances radioactives actuellement qualifiées de matières ou les déchets produits par un futur parc de réacteurs et qu'elles soient menées dans l'optique du développement de filières complètes, intégrant le stockage des déchets issus de la transmutation et présentant un haut niveau de sûreté »*.
- Le Comité d'expertise et de dialogue sur les alternatives au stockage en couche géologique profonde, appelé par le 5ème PNGMDR, a remis, le 1er avril 2026, son rapport sur les différentes alternatives possibles au stockage géologique pour les déchets HA/MA-VL, dans lequel il apparaît que :
  - « *le comité considère qu'il n'y a pas actuellement de piste pour une solution alternative au stockage en couche géologique profonde… [et] qu'il ne faut pas sursoir au déploiement d'un stockage en couche géologique profonde (qui est aujourd'hui à un stade industriel et dont la pertinence est validée) dans l'espoir d'une véritable alternative* » ;
  - « *le comité souligne que les déchets radioactifs déjà produits et vitrifiés seraient, en l'état des connaissances et savoir-faire actuels, particulièrement difficiles à reprendre pour séparer et isoler les AM [2]et PF [3]qu'ils contiennent en vue d'une éventuelle gestion différente de celle envisagée aujourd'hui. […] Pour ces derniers, le stockage en couche géologique profonde est aujourd'hui la seule voie logiquement envisageable.* » ;
  - « *Aucun nouvel argument ne permet aujourd'hui de considérer à nouveau l'ELD[4] renouvelé comme une solution alternative.* » ;

[2] Actinide mineur
[3] Produit de fission
[4] Entreposage de longue durée

- « *La transmutation ne peut constituer une solution alternative au stockage en couche géologique profonde. C'est une piste complémentaire, uniquement pour les déchets HA. […] Les radionucléides les plus impactant sur la dose à l'exutoire sont l'iode 129, le chlore 36, le sélénium 79 et le carbone 14. Pour ceux-ci, aucune piste qui permettrait de les transmuter industriellement n'existe à la connaissance du Comité. […] Il ne faut donc pas laisser penser que la transmutation des AM peut être une solution qui permettrait de s'affranchir complètement d'un stockage en couche géologique profonde.* ».

L'ASNR estime, comme elle l'a indiqué dans ses précédents avis relatifs aux différentes éditions du PNGMDR, que l'option d'un entreposage de longue durée des déchets HA et MA-VL n'est pas une solution adaptée pour la gestion définitive des déchets HA/MA-VL.

L'ASNR rappelle également que la solution retenue par la France pour la gestion des déchets HA/MA-VL est le stockage en couche géologique profonde, et qu'à ce titre, le projet Cigéo, dont la demande d'autorisation de création est en cours d'instruction, doit se poursuivre.

Fait à Montrouge, le 29 septembre 2026.

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

Signé par :

Olivier DUBOIS Stéphanie GUÉNOT BRESSON Jean-Luc LACHAUME

* *Commissaires présents en séance*.

Avis nº 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 nº 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 Vendeuvre-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 envisagé, 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 4ème 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) Rebuts 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 conditionnées sous forme de RBM (rebuts MOX en boite), soit dans la piscine NPH de La Hague, lorsqu'ils sont conditionnés sous forme de RAM (rebuts 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 nécessite 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[1] », 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 4ème 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.

[1] 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 nécessite 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[2] et dans l'APEC[3] 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

[2] ISAI : Installation de Surveillance des Assemblages Irradiés

[3] 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 5ème 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 Vendeuvre-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*.

ASNR Autorité de sûreté nucléaire et de radioprotection

Avis nº 2026-AV-035 de l'Autorité de sûreté nucléaire et de radioprotection du 29 septembre 2026 sur les études relatives à la gestion des résidus de traitement miniers d'uranium et des stériles miniers d'uranium 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 la directive 2013/59/Euratom du Conseil du 5 décembre 2013 fixant les normes de base relatives à la protection sanitaire contre les dangers résultant de l'exposition aux rayonnements ionisants et abrogeant les directives 89/618/Euratom, 90/641/Euratom, 96/29/Euratom, 97/43/Euratom et 2003/122/Euratom ;

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, R.542-67, 68 et 69, et D. 542-95 ;

Vu le code minier, notamment son article L. 162-1 ;

Vu le code de la santé publique, notamment ses articles L. 1333-4, L1333-7, R. 1333-2 et suivants ;

Vu la loi nº 2006-739 du 28 juin 2006 de programme relative à la gestion durable des matières et déchets radioactifs, notamment son article 4 ;

Vu le décret nº 2006-649 du 2 juin 2006 modifié relatif aux travaux miniers, travaux de stockage souterrain et à la police des mines et des stockages souterrains

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 l'arrêté du 23 juin 2015 relatif aux installations mettant en œuvre des substances radioactives, déchets radioactifs ou résidus solides de minerai d'uranium, de thorium ou de radium soumises à autorisation au titre de la rubrique 1716, de la rubrique 1735 et de la rubrique 2797 de la nomenclature des installations classées ;

Vu l'arrêté du 23 février 2017 pris en application du décret nº 2017-231 du 23 février 2017 pris pour l'application de 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, notamment ses articles 64, 65, 67, 68, 69 et 70

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'arrêté du 16 novembre 2023 définissant les modalités de calcul des doses efficaces et des doses équivalentes résultant de l'exposition des personnes aux rayonnements ionisants ;

Vu la décision n° 2024 / 189 / PNGMDR / 1 du 11 décembre 2024 de la Commission nationale du débat public relative à l'élaboration de la 6ème édition du plan national de gestion des matières et des déchets radioactifs pour la période 2027-2031 ;

Vu la circulaire du 22 juillet 2009 du ministère chargé de l'environnement et de l'Autorité de sûreté nucléaire relative à la gestion des anciennes mines d'uranium ;

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° 2012-AV-0168 de l'Autorité de sûreté nucléaire du 11 octobre 2012 sur les études remises en application du plan national de gestion des matières et des déchets radioactifs 2010-2012, en vue de l'élaboration du plan national de gestion des matières et des déchets radioactifs 2013-2015 – Evaluation du dossier de l'impact des résidus miniers d'uranium et de la gestion des anciens sites miniers d'uranium ;

Vu l'avis n° 2016-AV-0254 de l'Autorité de sûreté nucléaire du 9 février 2016 sur les études relatives à l'évaluation de l'impact des résidus miniers d'uranium et à la gestion des anciens sites miniers d'uranium 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° 2021-AV-0374 de l'Autorité de sûreté nucléaire du 4 février 2021 sur les études relatives à la gestion des résidus de traitement miniers d'uranium et des stériles miniers d'uranium 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 l'instruction du 8 août 2013 du ministère chargé de l'environnement relative aux actions nationales pour la gestion des stériles miniers des anciennes mines d'uranium et l'instruction complémentaire du 4 avril 2014 sur le retour d'expérience de la découverte de résidus miniers sous une maison d'habitation de Bessines-sur-Gartempe ;

Vu la note technique du 13 septembre 2016 des ministères chargés de l'environnement, de la santé, du travail et de l'Autorité de sûreté nucléaire relative à la gestion, dans des lieux de vie ou de travail, de situations d'exposition au radon susceptibles d'être d'origine anthropique à des niveaux supérieurs à 2 500 Bq/m^3 ;

Vu la note technique du 5 février 2018 du ministère chargé de l'environnement relative à la conservation de la mémoire et des restrictions d'usage pour les anciens sites miniers uranifères et en présence de stériles sur le domaine public ou sur les propriétés privées ;

Vu la note technique du 6 juillet 2018 du ministère chargé de l'environnement relative aux modalités d'application de la procédure d'arrêt définitif des travaux miniers, du transfert des installations hydrauliques et hydrauliques de sécurité, et de la prévention et de la surveillance des risques miniers résiduels ;

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

Vu la note de l'Autorité de sûreté nucléaire et de la Direction générale de la prévention des risques du 23 juillet 2018 à l'attention des membres du groupe de travail « maintien des fonctions des ouvrages ceinturant les stockages de résidus de traitement de minerais d'uranium » ;

Vu la note de l'Autorité de sûreté nucléaire et de la Direction générale de la prévention des risques du 7 février 2019 à l'attention des membres du groupe de travail « gestion des eaux issues des anciens sites miniers uranifères » ;

Vu la lettre de la Direction générale de la prévention des risques et de l'Autorité de sûreté nucléaire MTES/DGPR/SRT/MSNR/2023-014 et ASN-CODEP-DRC-2023-003279 du 30 janvier 2023 transmettant le rapport final du groupe de travail PNGMDR relatif à l'évaluation de la tenue des ouvrages ceinturant les stockages de résidus de traitement de minerais d'uranium de juillet 2022 ;

Vu la lettre de la Direction générale de la prévention des risques et de l'Autorité de sûreté nucléaire MTES/DGPR/SRT/MSNR/2024-060 et ASN-CODEP-DRC-2024-032349 du 12 novembre 2024 transmettant la mise à jour du rapport final de juillet 2022 du groupe de travail PNGMDR relatif à l'évaluation de la tenue des ouvrages ceinturant les stockages de résidus de traitement de minerais d'uranium ;

Vu le guide pratique de la Direction générale du travail et de l'Autorité de sûreté nucléaire et radioprotection à destination des employeurs et des acteurs de la prévention du risque radon de décembre 2025 ;

Vu la lettre Pr/D-09/176 d'Areva du 12 juin 2009 relative au plan d'actions pour poursuivre la surveillance des anciennes mines d'uranium ;

Vu le courrier AMS-DIRECTION-CE-0213 d'Areva du 28 octobre 2016 sur le réaménagement du site des Bois Noirs Limouzat ;

Vu le dossier de demande d'autorisation de réaménagement du site des Bois Noirs Limouzat déposé par Orano le 17 septembre 2025 ;

Vu le rapport technique intermédiaire d'Areva Mines du 3 novembre 2014 relatif à l'étude sur la relation entre les flux rejetés par le site de Bois Noirs Limouzat et l'accumulation de sédiments marqués à Saint-Clément ;

Vu la lettre AMS-DSIT-DIR-CE-0008 d'Areva Mines du 23 janvier 2017 transmettant le rapport d'avancement de l'étude sur la relation entre les flux rejetés et l'accumulation de sédiments marqués dans les lacs, en réponse à l'article 65 de l'arrêté du 23 février 2017 ;

Vu le rapport IDF-DT-009551 d'Orano Mining transmis le 18 janvier 2022 relatif à la relation entre les flux rejetés par le site de Bois Noirs Limouzat et l'accumulation de sédiments marqués dans le lac de Saint-Clément en réponse à l'avis de l'ASN du 4 février 2021 ;

Vu la lettre AMS-DSIT-DIR-CE-0018 d'Areva Mines du 17 janvier 2018 transmettant l'étude sur l'évolution à long terme des résidus de traitement de minerais d'uranium - mobilité de l'uranium et du radium – construction du modèle géochimique pour le site de Bellezane, en réponse au 1° de l'article 68 de l'arrêté du 23 février 2017 ;

Vu la lettre d'Orano Mining IDF-CD-000356 du 10 décembre 2018 transmettant, en réponse à l'article 69 de l'arrêté du 23 février 2017, les dossiers géotechniques des ouvrages de ceintures des stockages de résidus de traitement de minerai d'uranium de Bois Noirs Limouzat (dossier P.005961.0002) et de l'Escarpière (dossier P.005961.003 NT09) ;

Vu le courrier électronique d'Orano Mining du 19 octobre 2021 transmettant, en réponse à l'article 69 de l'arrêté du 23 février 2017, les dossiers géotechniques des ouvrages de ceintures des stockages de résidus de traitement de minerai d'uranium de Lavaugrasse (P.005961.NT19, 2021), le Brugeaud (P.005961.NT18, 2021) et Montmassacrot (P.005961.NT11) ;

Vu le courrier électronique d'Orano Mining du 25 septembre 2023 transmettant, en réponse à l'article 69 de l'arrêté du 23 février 2017, les dossiers géotechniques des ouvrages de ceintures des stockages de résidus de traitement de minerai d'uranium de Bernardan (P.00586.NT23) ;

Vu la lettre d'Orano Mining BES-CD-017581-AMF-GSF du 1er juin 2026 transmettant, en réponse à l'article 69 de l'arrêté du 23 février 2017, les dossiers géotechniques des ouvrages de ceintures des stockages de résidus de traitement de minerai d'uranium de Lodève-Le Bosc (rapport W.002445_LOD_STB), Saint Pierre (rapport W.002445_STPI_STB), Bertholène (rapport W.002445 BERT_STB) et Gueugnon (rapport W.002445_GUE_STB) ;

Vu la demande de compléments CODEP-DRC-2024-042061 de l'Autorité de sûreté nucléaire du 4 novembre 2024 relative à la stabilité à long terme des ouvrages ceinturant les stockages de résidus de traitement miniers d'uranium de l'ouvrage de Montmassacrot en réponse à l'article 69 de l'arrêté du 23 février 2017 ;

Vu les lettres d'Orano Mining BES-CD-017060-AMF-GSF du 23 décembre 2024, BES-CD-017162-AMF-GSF du 31 mars 2025 et BES-CD-017587-AMF-GSF du 16 juin 2026 relatif aux réponses aux demandes de l'ASN du 4 novembre 2024 susvisé concernant l'évaluation de stabilité à long terme de l'ouvrage de Montmassacrot ;

Vu le rapport IDF-DT-008968 d'Orano Mining transmis le 18 février 2020 relatif à la modélisation de l'évolution temporelle de la chimie des eaux d'exhaure (France), en réponse à l'article 64 de l'arrêté du 23 février 2017 ;

Vu l'arrêté préfectoral n° 327-DDPP-26 du 16 juillet 2026 ;

Vu l'avis de l'IRSN n° 2020-00062 du 23 avril 2020 relatif à la méthodologie d'évaluation de la dose efficace annuelle ajoutée (DEAA) dans l'environnement proche des stockages de résidus de traitement de minerai d'uranium (ICPE 1735) ;

Vu l'avis de l'IRSN n° 2024-00054 du 12 avril 2024 relatif à la modélisation de la mobilité à long terme de l'uranium et du radium 226 dans les résidus de traitement d'uranium du site de Bellezane ;

Vu l'avis de l'IRSN n° 2024-00067 du 26 avril 2024 relatif aux relations entre les flux rejetés par le site des Bois Noirs Limouzat et les sédiments du lac de Saint-Clément ;

Vu l'avis IRSN n° 2018-00218 du 31 juillet 2018 relatif aux sédiments du lac de Saint-Clément ;

Vu l'avis d'expertise de la Direction de la recherche et de l'expertise en environnement de l'ASNR n° 2026-00065 du 19 juin 2026 concernant le réaménagement du site des Bois Noirs Limouzat ;

Vu l'avis d'expertise de la Direction de la recherche et de l'expertise en environnement de l'ASNR n° 2026-00079 du 17 juillet 2026 relatif à l'évaluation de la stabilité à long terme des ouvrages de stockage de résidus de traitement de minerais uranifères - Site du Bernardan,

Considérant ce qui suit :

- L'appellation « anciens sites miniers d'uranium » inclut également les sites de stockage de résidus de traitements miniers d'uranium ;
- La maîtrise des enjeux à long terme associés aux anciens sites miniers d'uranium repose d'une part sur la stabilité long terme des ouvrages ceinturant les stockages de résidus de traitement miniers, et d'autre part sur la bonne évaluation et limitation du transfert des radionucléides et la suffisance des dispositions associées (couvertures) ;
- L'article L. 542-1-1-1 du code de l'environnement précise les orientations de la politique nationale de recherches et d'études mise en œuvre pour assurer, dans le respect des principes définis à l'article L. 542-1 de ce même code, la gestion des anciens sites miniers ;
- Les déchets miniers font l'objet d'une action spécifique du 5ème PNGMDR, appelée DECPAR1, qui consiste à poursuivre les études relatives à l'impact environnemental et sanitaire à long terme des anciennes mines d'uranium ;

Rend l'avis suivant :

1. Évaluation de l'impact dosimétrique et environnemental à long terme des stockages de résidus de traitement du minerai d'uranium (résidus miniers)

a) Etudes de stabilité à long terme des ouvrages ceinturant les stockages de résidus miniers

Considérant ce qui suit :

- Les études relatives aux ouvrages ceinturant les stockages de résidus de traitement miniers visent à évaluer, compte tenu de la nature des déchets stockés et de la durée de vie des ouvrages, leur robustesse et leurs performances à long terme en fonction des aléas naturels (séismes, inondations …) ;
- L'article 69 de l'arrêté du 23 février 2017 susvisé, établissant les prescriptions du PNGMDR 2016-2018 a prescrit à Orano Mining la poursuite de la constitution des dossiers géotechniques de ces ouvrages afin d'évaluer leur tenue à long terme. En réponse, Orano Mining a remis les dossiers géotechniques susvisés, le 10 décembre 2018 pour les stockages des Bois Noirs Limouzat (42) et de l'Ecarpière (44) ; le 19 octobre 2021 pour les stockages du Brugeaud (87), de Lavaugrasse (87) et Montmassacrot (87), le 25 septembre 2023 pour le stockage du Bernardan (87), le 1er juin 2026 pour les stockages du Bosc (34), de Saint-Pierre (15) de Bertholène (12) et de Gueugnon (71) ;
- Une méthodologie d'évaluation de la tenue à long terme des ouvrages ceinturant les stockages a été élaborée par un groupe de travail pluraliste copiloté par l'ASNR et la DGPR. Le rapport relatif à l'évaluation de la tenue des ouvrages ceinturant les stockages de résidus de traitement de minerais d'uranium a été publié et transmis par courrier 30 janvier 2023 susvisé, puis mis à jour et transmis par courrier du 12 novembre 2024 susvisé ;
- A la suite de l'étude de stabilité de l'ouvrage de Montmassacrot remise le 19 octobre 2021 susvisée, de la demande de l'ASNR du 4 novembre 2024 susvisé, Orano Mining a apporté des éléments de réponses par les courriers du 23 décembre 2024, du 31 mars 2025 et du 16 juin 2026 susvisés. Conformément à ces courriers du 31 mars 2025 et du 16 juin 2026 susvisés, Orano Mining s'est engagé à mettre à jour l'étude de stabilité sur la base de données d'entrée géotechniques et hydrogéologiques renforcées qui doivent encore être récoltées, afin d'évaluer le risque de liquéfaction en cas de séisme de période de 10 000 ans. Orano s'est aussi engagé à transmettre une étude de rupture simplifiée de l'ouvrage, dans l'attente de consolidation des données complémentaires susmentionnées ;
- Orano Mining a transmis par courrier du 1er juillet 2025 susvisé l'étude de stabilité de l'ouvrage des Bois Noirs Limouzat, remise dans le cadre de la demande d'autorisation environnementale relative au réaménagement du stockage de résidus de traitement miniers des Bois Noirs Limouzat. Cette étude prend en compte un arasement de 8 mètres de la digue actuelle et la suppression de la lame d'eau de couverture sur les résidus,

L'ASNR considère que les dossiers et éléments transmis à partir de 2023 suivent de manière satisfaisante, du point de vue de la démarche, les recommandations du rapport relatif à l'évaluation de la tenue des ouvrages ceinturant les stockages de résidus de traitement de minerais d'uranium. En cohérence avec l'avis d'expertise du 17 juillet 2026 susvisé, des éléments techniques justificatifs, notamment concernant la définition de l'aléa sismique, restent à consolider.

L'ASNR recommande qu'Orano Mining poursuive la mise à jour des études transmise avant 2023, en priorisant les sites visés, sur la base du rapport relatif à l'évaluation de la tenue des ouvrages ceinturant les stockages de résidus de traitement de minerais d'uranium et en prenant en compte les points de vigilance méthodologiques soulignés dans l'avis d'expertise du 17 juillet 2026 susvisé.

b) Mobilité à long terme de l'uranium et du radium au sein des résidus miniers

Considérant ce qui suit :

- Les études portant sur la caractérisation physico-chimique des résidus de traitement issus de l'exploitation des minerais d'uranium visent à préciser la mobilité à long terme de l'uranium et du radium-226 au sein des résidus, afin d'évaluer et de limiter l'impact dosimétrique à long terme des stockages de résidus de traitement miniers. Ces études reposent sur la connaissance des caractéristiques historiques des sites miniers, ainsi que sur leurs évolutions géochimiques à long terme, en zone saturée et en zone non saturée en eau ;
- Dans le cadre des précédentes éditions du PNGMDR, Orano Mining a précisé les caractéristiques générales des résidus miniers et leurs conditions de stockage, notamment le cortège minéralogique et la composition de l'eau interstitielle. Orano a également identifié les phases minérales sur lesquelles sont fixés le radium et l'uranium, ainsi que les paramètres qui contrôlent cette rétention. Afin d'appréhender les différents contextes géologiques et hydrogéologiques, ainsi que les différents types de résidus miniers présents dans les stockages, Orano Mining a étudié quatre anciens sites miniers représentatifs de ces contextes (Lavaugrasse (87), Bellezane (87), Ribière (23) et Cellier (48)) ;
- Dans le cadre du PNGMDR 2016 – 2018, l'article 68 de l'arrêté du 23 février 2017 susvisé a prescrit des études complémentaires portant sur la mobilité de ces radionucléides. En réponse, Orano Mining a remis, par lettre du 17 janvier 2018 susvisée, une étude présentant la construction du modèle hydrogéochimique pour le site de Bellezane, puis, par lettre du 18 février 2020 susvisée, une étude présentant la modélisation du transport à long terme de l'uranium et du radium 226 dans les résidus miniers de Bellezane, ainsi que leur évolution ;
- La méthodologie et les hypothèses retenues par Orano Mining pour la construction du modèle eau-roche des résidus de Bellezane, ainsi que les résultats de la modélisation du transport des radioéléments, ont fait l'objet d'une expertise par l'IRSN. L'avis de l'IRSN du 12 avril 2024 susvisée précise que la méthodologie et les hypothèses retenues sont pertinentes et que le modèle géochimique résultant est approprié pour l'évaluation de la mobilité de l'uranium et du radium au sein des résidus miniers. Cette étude constitue ainsi une avancée en vue de l'évaluation de l'impact à long terme des sites de stockages de résidus, qu'il conviendrait d'étendre aux autres sites de stockage représentatifs,

L'ASNR considère qu'Orano Mining dispose désormais d'un modèle hydrogéochimique approprié pour l'évaluation de la mobilité de l'uranium et du radium présents dans les résidus du stockage du site de Bellezane. Cette étude pourrait être transposée et adaptée aux autres sites de stockage représentatifs.

c) Méthodologie d'évaluation de l'impact à long terme des sites de stockage de résidus miniers

Considérant ce qui suit :

- Dès les premières éditions du PNGMDR, l'impact à long terme des stockages de résidus de traitement de minerais d'uranium a été étudié et les études fournies par Orano Mining ont permis d'améliorer la connaissance de ces stockages et l'évaluation de leur impact à long terme ;
- Les travaux réalisés dans le cadre des précédents PNGMDR ont souligné la nécessité de tenir compte, en complément des agressions externes (séisme, régimes hydrauliques extrêmes etc.), des phénomènes naturels (érosion, évolution des matériaux) auxquels les ouvrages ceinturant les stockages de résidus miniers sont susceptibles d'être soumis.
- L'avis de l'ASN du 4 février 2021 susvisé estimait nécessaire la mise à jour de la méthodologie d'évaluation à long terme développée par Orano Mining, notamment concernant les scénarios de dégradation à long terme de la couverture des stockages de résidus de traitement miniers,

L'ASNR rappelle la nécessité de disposer d'une méthodologie reconnue par l'ensemble des parties prenantes pour évaluer l'impact à long terme des stockages de résidus de traitement miniers, en situation d'évolution sans perturbation significative du site, puis en postulant des situations dégradées. Cette méthodologie devra également prendre en compte les effets du dérèglement climatique.

A cette fin, l'ASNR considère qu'Orano Mining pourrait présenter une mise à jour de sa méthodologie d'évaluation long terme, par exemple sur un site pilote, en prenant notamment en compte le retour des expertises mentionnées précédemment.

d) Réaménagement du site des Bois Noirs Limouzat

Considérant ce qui suit :

- L'avis de l'ASN du 25 août 2009 susvisé recommandait à Orano Mining de proposer un dispositif afin de supprimer la lame d'eau présente sur les résidus du stockage des Bois Noirs Limouzat et de la remplacer par une couverture solide avant 2016. Orano Mining a élaboré un projet de réaménagement du site par couverture solide en 2012, puis annoncé son abandon en 2015, en précisant, par courrier du 28 octobre 2016 susvisé, que cela est la « *conséquence d'une impossibilité d'assurer la réalisation, en l'absence de consensus local nécessaire pour un projet d'une telle envergure* » ;
- L'avis de l'ASN du 4 février 2021 susvisé estimait que le site des Bois Noirs Limouzat nécessitait la mise en place d'aménagements robustes pour garantir la protection de l'environnement et du public à long terme et que les parties prenantes locales devaient être impliquées dans le processus d'élaboration de ces aménagements pérennes ;
- Conformément à l'arrêté préfectoral n° 271-DDPP-22 du 28 juin 2022, Orano Mining a transmis par courrier du 1er juillet 2025 susvisé une demande d'autorisation environnementale relative au réaménagement du stockage de résidus de traitement miniers des Bois Noirs Limouzat. Orano Mining a réalisé de février 2024 à juin 2025, en amont du dépôt de cette demande, des actions de concertation et de présentation avec les parties prenantes, incluant des réunions publiques, des permanences et des visites de site.
- La demande d'autorisation environnementale du 1er juillet 2025 susvisée fait l'objet d'une instruction par les services de la DREAL et a fait l'objet d'une consultation du public du 10 avril 2026 au 10 juillet 2026. La Direction de la recherche et de l'expertise en environnement de l'ASNR a été saisie par la DREAL s'agissant de la démarche retenue par Orano Mining pour évaluer la stabilité de l'ouvrage de ceinture ainsi que la gestion des eaux et la surveillance du site et de son environnement pendant et après les travaux.
- L'avis de la direction de la recherche et de l'expertise en environnement de l'ASNR du 19 juin 2026 susvisé conclut que la démarche d'étude de stabilité de l'ouvrage réaménagé est conforme aux préconisations du rapport relatif à l'évaluation de la tenue des ouvrages ceinturant les stockages de résidus de traitement de minerais d'uranium. Ce même avis souligne également des ajustements à apporter par Orano Mining concernant notamment l'épaisseur de lame d'eau et le traitement des eaux pendant et après les travaux.
- Orano Mining a été autorisé par arrêté préfectoral no 327-DDPP-26 du 16 juillet 2026 susvisé à prélever de l'eau dans la Besbre, afin de maintenir une lame d'eau suffisante afin de garantir la protection radiologique du site. Cette autorisation à titre exceptionnel est octroyée suite à l'évaporation massive de la lame d'eau due aux épisodes caniculaires de l'été 2026,

L'ASNR considère que le projet de réaménagement du site des Bois Noirs Limouzat destiné à abaisser la hauteur de la digue et à remplacer l'actuelle couverture liquide au-dessus des résidus miniers par une couverture solide tel que proposé par Orano Mining dans son courrier du 1er juillet 2025 susvisé, répond aux attentes de l'avis de l'ASN du 4 février 2021 susvisé. Au vu de l'évolution du climat constatée depuis plusieurs années, et notamment l'épisode de l'été 2026, l'ASNR estime que ce projet devrait être mené dans les meilleurs délais, afin de garantir une couverture pérenne des résidus miniers sur le site.

2. Gestion des eaux issues des anciennes mines d'uranium

a) Traitement des eaux issues des anciens sites miniers d'uranium

Considérant ce qui suit :

- Les études relatives à la gestion des eaux issues des anciens sites miniers d'uranium visent, d'une part, à mettre en œuvre une gestion adaptée de chaque site, en prenant en compte l'évolution naturelle des eaux, la limitation de l'empreinte environnementale et sanitaire du site, ainsi que l'évaluation de son impact à long terme, d'autre part, à rechercher des procédés de traitement les plus passifs possibles, voire d'envisager un arrêt du traitement des eaux ;
- Le groupe de travail, copiloté par l'ASN et la DGPR dans le cadre des précédents PNGMDR a établi une méthodologie d'aide à la décision permettant d'évaluer les avantages et les inconvénients des différents traitements des eaux issues des anciens sites miniers d'uranium. Cette méthodologie, basée sur une analyse multicritère, permet d'identifier le traitement des eaux optimal parmi plusieurs traitements possibles dont le traitement actuellement en œuvre et l'absence de traitement au regard notamment de l'impact global du rejet d'eaux minières dans l'environnement Ce guide méthodologique est maintenant achevé et devrait être transmis prochainement aux différentes parties prenantes,

L'ASNR estime que cette méthodologie constitue un outil d'aide à la décision pertinent pour appréhender la possibilité d'optimisation du traitement des eaux mis en œuvre par Orano Mining sur une quinzaine de sites et évaluer l'intérêt de poursuivre, améliorer, modifier ou encore suspendre ce traitement.

b) Relation entre les flux rejetés issus d'un ancien site minier et l'accumulation de sédiments marqués en aval

Considérant ce qui suit :

- L'analyse de la relation entre les flux rejetés et l'accumulation de sédiments marqués dans un lac en aval d'un ancien site minier s'inscrit dans le cadre plus général de l'évaluation des options de gestion de ces sédiments, afin de limiter le risque éventuel d'exposition engendré par ces sédiments ou leur remobilisation ;
- L'étude menée par Orano Mining depuis plusieurs années dans le cadre des précédents PNGMDR et transmise par lettres de novembre 2014, 23 janvier 2017 et 18 janvier 2022 susvisées a permis d'établir la relation entre les flux d'uranium et de radium rejetés par le site des Bois Noirs Limouzat et les marquages radiologiques observés dans les sédiments du lac de Saint-Clément et d'appréhender le risque de remobilisation de radionucléides selon les différents scénarios de perturbation des sédiments envisageables ;
- L'avis de l'IRSN du 26 avril 2024 susvisé confirme que les éléments apportés par Orano permettent de conclure à la faible mobilité de l'uranium et du radium constitutifs des marquages historiques du fait de la stabilité des phases porteuses dans les conditions réductrices prévalant dans les sédiments concernés par ces marquages, que quelle qu'en soit l'origine naturelle ou minière, les teneurs de l'uranium et du radium des sédiments déposés depuis 2010 ne présentent pas d'enjeu radiologique particulier et que seuls les sédiments renfermant les marquages historiques plus en profondeur seraient susceptibles d'exposer le public ou les travailleurs en cas de modification de leurs conditions d'oxydo-réduction (potentiellement en cas de sécheresse) ou s'ils devaient être remobilisés dans le cadre d'opérations anthropiques (curage),

L'ASNR considère que les études menées par Orano Mining confirment l'absence de risque d'exposition radiologique prolongée de personnes dû aux sédiments déposés dans le lac de Saint-Clément. En revanche, l'ASNR considère qu'un remaniement des sédiments plus profonds (au-delà de 40 cm), présentant des marquages historiques, est susceptible d'induire des expositions de personnes. Par conséquent, l'ASNR recommande de mettre en place des outils de conservation de la mémoire pour encadrer d'éventuelles opérations au niveau du lac susceptibles de mobiliser les sédiments présentant des marquages historiques susceptibles d'exposer le public.

Fait à Montrouge, le 29 septembre 2026.

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

Olivier DUBOIS Stéphanie GUÉNOT BRESSON Jean-Luc LACHAUME

* *Commissaires présents en séance*.

ASNR Autorité de sûreté nucléaire et de radioprotection

Avis nº 2026-AV-036 de l'Autorité de sûreté nucléaire et de radioprotection du 29 septembre 2026 sur les études concernant la gestion des déchets de très faible activité (TFA) 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 la directive 2013/59/Euratom du Conseil du 5 décembre 2013 fixant les normes de base relatives à la protection sanitaire contre les dangers résultant de l'exposition aux rayonnements ionisants et abrogeant les directives 89/618/Euratom, 90/641/Euratom, 96/29/Euratom, 97/43/Euratom et 2003/122/Euratom ;

Vu le code de l'environnement, notamment ses articles L. 541-1, L. 542-1-1, L. 542-1-2, L. 542-12, L. 592-27, L. 592 29 et D.542-85 ;

Vu le code de la santé publique, notamment ses articles L. 1333-4, R. 1333-2 et suivants et D. 1333-6-4 ;

Vu le décret nº 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° 2022-174 du 14 février 2022 relatif à la mise en œuvre d'opérations de valorisation de substances faiblement radioactives ;

Vu l'arrêté du 7 février 2012 modifié fixant les règles générales relatives aux installations nucléaires de base ;

Vu l'arrêté du 9 décembre 2022 pris en application du décret n° 2022-1547 et établissant les prescriptions du plan national de gestion des matières et des déchets radioactifs ;

Vu l'arrêté préfectoral d'autorisation d'exploiter nº DDT-SG-2016020-0003 du 20 janvier 2016 réglementant les activités de l'Andra pour son Centre Industriel de Regroupement, d'Entreposage et de Stockage situé sur le territoire des communes de Morvilliers et La Chaise ;

Vu l'arrêté préfectoral complémentaire nº CICP2024194-0004 du 12 juillet 2024 pour l'exploitation du Cires par l'Agence nationale pour la gestion des déchets radioactifs (Andra) situé sur le territoire des communes de Morvilliers et La Chaise ;

Vu l'arrêté préfectoral n°10-0787 du 26 mars 2010 autorisant l'exploitation d'un centre de tri, découpe et conditionnement de déchets radioactifs à Epothémont ;

Vu l'arrêté préfectoral n°2017039-0004 du 6 février 2017 autorisant la société Onet Technologies ND à exploiter une unité d'entreposage, de tri, de découpe, de traitement et de conditionnement de déchets radioactifs à Pierrelatte ;

Vu l'arrêté préfectoral du 04 juin 2010 autorisant la société Orano DS à exploiter une installation de décontamination et de reconditionnement par divers traitements de matériels et de substances radioactives à Bollène ;

Vu la décision n° 2013-DC-0360 de l'Autorité de sûreté nucléaire du 16 juillet 2013 modifiée relative à la maîtrise des nuisances et de l'impact sur la santé et l'environnement des installations nucléaires de base ;

Vu l'avis n° 2025-AV-003 de l'Autorité de sûreté nucléaire et de radioprotection du 4 mars 2025 relatif aux enjeux et aux orientations à considérer dans le cadre de la préparation du 6ème Plan National de Gestion des Matières et Déchets Radioactifs ;

Vu l'avis n° 2020-AV-0356 de l'Autorité de sûreté nucléaire du 30 juin 2020 sur les études concernant la gestion des déchets de très faible activité (TFA) 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 l'avis d'enquête publique relative à la demande d'autorisation environnemental de la société Veolia nuclear solutions France concernant le projet d'extension de son activité sur le territoire de la commune d'Epothémont du 8 novembre 2025 à 9h00 au 9 décembre 2025 ;

Vu le Plan national de gestion des matières et déchets radioactifs (PNGMDR) 2022-2026 publié en application de l'article L. 542-1-2 du code de l'environnement ;

Vu la circulaire du 25 juillet 2006 relative aux installations classées – acceptation de déchets à radioactivité naturelle renforcée ou concentrée dans les centres de stockage de déchets ;

Vu le rapport de l'Office parlementaire d'évaluation des choix scientifiques et technologiques sur l'évaluation du cinquième Plan national de gestion des matières et des déchets radioactifs ;

Vu l'inventaire des matières et des déchets radioactifs présents en France prévu par l'article L. 542-12 du code de l'environnement, dans son édition de 2023 ;

Vu le rapport final du 7 avril 2020 du Haut comité pour la transparence et l'information sur la sécurité nucléaire sur les perspectives d'évolution de la filière de gestion des déchets très faiblement radioactifs (TFA) ;

Vu le guide de l'ASN n° 6 relatif à la mise à l'arrêt définitif, démantèlement et déclassement des installations nucléaires de base, dans sa version du 16 juillet 2015 ;

Vu le guide de l'ASN n° 14 relatif à l'assainissement des structures dans les installations nucléaires de base, dans sa version du 30 août 2016 ;

Vu le guide de l'ASN n° 23 relatif à l'établissement et modification du plan de zonage déchets des installations nucléaires de base, dans sa version du 30 août 2016 ;

Vu le guide de l'ASN n° 24 relatif à la gestion des sols pollués par les activités d'une installation nucléaire de base, dans sa version du 30 août 2016 ;

Vu le courrier DG/17-0079 de l'Andra du 30 mars 2017 transmettant l'étude sur l'utilisation des gravats de très faible activité comme matériaux de comblement des vides dans les alvéoles du Cires ;

Vu l'étude d'impact environnemental du projet d'implantation de deux unités de production EPR2 sur le site de Penly, version 1 de mai 2023 ;

Vu le courrier SFIRPASFP230017 d'EDF et d'Orano du 28 février 2023 transmettant la feuille de route du projet de recyclage et de valorisation des matériaux métalliques de très faible activité, en réponse à la prescription de l'article 19 de l'arrêté du 23 février 2017 susvisé ;

Vu le courrier SFIRPASFP230001 de l'Andra du 7 mars 2023 transmettant la définition des options de gestion pour le schéma industriel pour la gestion des déchets TFA, en réponse à la prescription de l'article 17 de l'arrêté du 9 décembre 2022 susvisé ;

Vu le courrier SFIRPASFP230007 de l'Andra du 19 juin 2023 transmettant l'analyse comparative de l'impact sur l'environnement de l'incinération des déchets de très faible activité par rapport au stockage direct de ces déchets, en réponse à la prescription de l'article 23 de l'arrêté du 9 décembre 2022 susvisé ;

Vu le courrier DSSN DIR 2023-0112 du CEA, d'EDF et d'Orano du 20 juin 2023 transmettant la méthodologie d'évaluation des quantités de déchets TFA issus de l'assainissement des installations nucléaires du CEA, d'EDF et d'Orano, en réponse à la prescription de l'article 25 de l'arrêté du 9 décembre 2022 susvisé ;

Vu le courrier DSSN DIR 2023-0186 du CEA, d'EDF, de Framatome et d'Orano du 11 octobre 2023 transmettant l'étude sur la faisabilité de solutions de stockage décentralisées de déchets TFA, en réponse à la prescription de l'article 16 de l'arrêté du 9 décembre 2022 susvisé ;

Vu le courrier SFIRPASFP230017 de l'Andra du 18 décembre 2023 transmettant le rapport présentant les propositions de cadrage des démarches de création d'un nouveau centre de stockage pour les déchets TFA, en réponse à la prescription de l'article 15 de l'arrêté du 9 décembre 2022 susvisé ;

Vu le courrier D455524003001 des Producteurs et de l'Andra du 22 mars 2024 transmettant l'étude sur les possibilités de valorisation de substances de très faible activité autres que métalliques, en réponse à la prescription de l'article 20 de l'arrêté du 9 décembre 2022 susvisé ;

Vu le courrier 2024-00203 de l'IRSN du 5 avril 2024 transmettant le rapport de synthèse des connaissances actuelles sur les risques sanitaires des faibles doses de rayonnements ionisants, en réponse à la prescription de l'article 24 de l'arrêté du 9 décembre 2022 susvisé ;

Vu le courrier SFIRPASFP230001 de l'Andra du 7 mars 2023 transmettant la définition des options de gestion pour le schéma industriel pour la gestion des déchets TFA, en réponse à la prescription de l'article 17 de l'arrêté du 9 décembre 2022 susvisé ;

Vu le courrier DSSN DIR 2023-0112 du CEA, d'EDF et d'Orano du 20 juin 2023 transmettant la méthodologie d'évaluation des quantités de déchets TFA issus de l'assainissement des installations nucléaires du CEA, d'EDF et d'Orano, en réponse à la prescription de l'article 25 de l'arrêté du 9 décembre 2022 susvisé ;

Vu le courrier D455524003001 des Producteurs et de l'Andra du 22 mars 2024 transmettant l'étude sur les possibilités de valorisation de substances de très faible activité autres que métalliques, en réponse à la prescription de l'article 20 de l'arrêté du 9 décembre 2022 susvisé ;

Vu le courrier SFIRPASFP230017 d'EDF et d'Orano du 28 février 2023 transmettant la feuille de route du projet de recyclage et de valorisation des matériaux métalliques de très faible activité, en réponse à la prescription de l'article 19 de l'arrêté du 9 décembre 2022 susvisé ;

Vu le courrier SFIRPASFP230001 de l'Andra du 7 mars 2023 transmettant la définition des options de gestion pour le schéma industriel pour la gestion des déchets TFA, en réponse à la prescription de l'article 17 de l'arrêté du 9 décembre 2022 susvisé ;

Vu le courrier D455524003001 des producteurs et de l'Andra du 22 mars 2024 transmettant l'étude sur les possibilités de valorisation de substances de très faible activité autres que métalliques, en réponse à la prescription de l'article 20 de l'arrêté du 9 décembre 2022 susvisé ;

Vu le courrier DG/25-0038 de l'Andra du 13 mars 2025 transmettant l'étude sur la valorisation de gravats TFA comme matériaux de comblement des vides dans les alvéoles du Cires, en réponse à la prescription de l'article 21 de l'arrêté du 9 décembre 2022 susvisé ;

Vu le courrier DG/25-0167 de l'Andra du 30 septembre 2025 transmettant la stratégie de gestion et perspectives en matière de stockage, en réponse à la prescription de l'article 18 de l'arrêté du 9 décembre 2022 susvisé ;

Vu la demande d'autorisation environnementale du projet Technocentre déposée par Cyclife Technocentre le 30 juin 2026 ;

Vu le courrier TCN_CTCN_COR_ 000005 de Cyclife Technocentre du 31 juillet 2026 transmettant la demande de dérogation prévue à l'article R. 1333-6-1 du Code de la santé publique ;

Considérant ce qui suit :

- La gestion des déchets radioactifs est un enjeu de sûreté nucléaire et de radioprotection et il est nécessaire que l'ensemble de ces déchets dispose de filières de gestion sûres.
- Une filière de gestion est constituée d'un ensemble d'opérations successives réalisées sur les déchets radioactifs qui concourent, de leur production à leur stockage, à leur mise en sécurité définitive dans le respect des principes fixés par le titre IV du livre V du code de l'environnement.
- Les opérations permettant la gestion à long terme des déchets radioactifs peuvent nécessiter des étapes de collecte, tri, caractérisation, traitement, conditionnement, entreposage, transport et stockage.
- Les capacités de stockage de déchets radioactifs constituent une ressource rare. Le recours à ces capacités doit se faire de manière optimisée, en tenant compte des perspectives et des cumuls de production de déchets par les exploitants et responsables d'activités nucléaires. Leur financement repose notamment sur la constitution de provisions par les exploitants d'installations nucléaires de base, selon les dispositions des articles L. 594-1 à 5 du code de l'environnement. Les analyses technico-économiques réalisées à cet effet doivent refléter une valorisation raisonnable et prudente des capacités nécessaires, sur un horizon de temps cohérent avec les perspectives susmentionnées.
- L'article L. 542-1 du code de l'environnement dispose que « *les producteurs de combustibles usés et de déchets radioactifs sont responsables de ces substances, sans préjudice de la responsabilité de leurs détenteurs en tant que responsables d'activités nucléaires* ».
- L'article L. 542-12 du code de l'environnement dispose que l'Andra a la mission « *de concevoir, d'implanter, de réaliser et d'assurer la gestion de centres d'entreposage ou de centres de stockage de déchets radioactifs compte tenu des perspectives à long terme de production et de gestion de ces déchets ainsi que d'effectuer à ces fins toutes les études nécessaires* ».
- Le code de l'environnement prévoit que le plan national de gestion des matières et des déchets radioactifs fixe des objectifs calendaires pour la mise en place de filières de gestion et définisse des indicateurs adaptés pour apprécier les progrès réalisés.
- L'article L. 541-1 du code de l'environnement susvisé définit une hiérarchie des modes de gestion des déchets, consistant, en priorité, à prévenir et à réduire la production et la nocivité des déchets, puis, dans l'ordre, à privilégier la préparation en vue de la réutilisation, le recyclage, et toute autre valorisation, enfin à envisager leur élimination ; qu'ainsi, le stockage direct des déchets solides TFA incinérables ne peut être considéré comme la solution de référence. En outre, l'article L. 541-1 indique que les dispositions de gestion des déchets ont pour objet « *d'organiser le transport des déchets et de le limiter en distance et en volume selon un principe de proximité* ».
- D'après l'inventaire national susvisé, le volume des déchets TFA à la fin du démantèlement des installations nucléaires de base autorisées à fin 2016 représente environ 2 400 000 m^3. Ce volume prévisionnel prend en compte l'ensemble des opérations de démantèlement, jusqu'au déclassement des installations nucléaires de base.
- A ce jour, la seule installation de stockage des déchets radioactifs de très faible activité (TFA) est le Cires, situé dans l'Aube et exploité par l'Andra. La capacité du Cires a été portée à 950 000 m^3 à la suite de l'autorisation du projet d'extension « Acaci » en juillet 2024. Les déchets stockés au Cires à fin 2024 représentent 486 000 m^3 soit 51% de cette capacité.
- La valorisation des déchets métalliques de très faible activité a été rendue possible par les dispositions du décret du 14 février 2022 susvisé, sous réserve de l'obtention d'une dérogation aux articles R. 1333-6-1 à R. 1333-6-3 du code de la santé publique.

- En se basant sur les estimations de production des déchets TFA réalisées dans le cadre de l'inventaire national, les leviers à mobiliser pour préserver, en volume, la ressource limitée de capacité de stockage des déchets radioactifs TFA portent en premier lieu sur la valorisation des déchets métalliques, puis la valorisation éventuelle des déchets inertes, terres et gravats, et, enfin, sur la réduction volumique par incinération des déchets incinérables ou en partie incinérables.

Rend l'avis suivant :

1. SCHÉMA DE GESTION DES DÉCHETS DE TRÈS FAIBLE ACTIVITÉ

Considérant ce qui suit :

- La démarche prévue par l'action CHAP.1 du 5ème PNGMDR a permis de développer une méthode d'analyse multicritère des options de gestion possibles et de la déployer dans un cadre multiacteur par le biais d'analyses multicritère-multiacteur « AMC-MA ».
- Le groupe de travail créé au titre de l'action TFA.4 du 5ème PNGMDR et conformément à l'article 17 de l'arrêté du 9 décembre 2022 susvisé, associant les parties prenantes et les représentants du public, a identifié des critères permettant d'apprécier les options de gestion des déchets TFA. Les échanges initiés dans ce cadre devront se poursuivre afin d'examiner en détail les différentes options de gestion.
- Le schéma industriel de gestion des déchets TFA remis par l'Andra en application de l'article 18 de l'arrêté du 9 décembre 2022 susvisé recense plusieurs possibilités de valorisation pour les déchets TFA, tout en maintenant le stockage comme solution de référence. Néanmoins, d'importantes incertitudes subsistent en matière de réduction de volumes et de nature physico-chimique des futurs déchets à stocker.

L'ASNR estime nécessaire de poursuivre au cours du 6ème PNGMDR l'exercice d'analyse des options de gestion des déchets TFA et d'en présenter les résultats à la commission de gouvernance du Plan. En outre, cet exercice devra se concentrer sur l'évaluation des différentes options de gestion, en particulier les différentes options complémentaires au stockage étudiées dans la stratégie de gestion susvisée. Afin d'alimenter cette réflexion, une amélioration continue de la connaissance des gisements futurs de déchets à produire, valoriser, traiter ou stocker reste nécessaire.

L'ASNR recommande de poursuivre l'exercice de définition d'une stratégie globale et actualisée par une mise à jour du schéma industriel de gestion des déchets TFA au cours du 6ème PNGMDR. Cette mise à jour devra prendre en compte l'ouverture potentielle et progressive des possibilités de valorisation de certains déchets TFA.

2. PERSPECTIVES DE PRODUCTION DES DÉCHETS TFA

Considérant ce qui suit :

- L'évaluation des quantités de déchets TFA évolue au cours de la vie d'une installation nucléaire et celle-ci doit être affinée lors des étapes de démantèlement.
- En réponse à l'article 25 de l'arrêté du 9 décembre 2022 une méthode d'évaluation des quantités de déchets TFA a été élaborée par le CEA, EDF et Orano. L'application de cette méthode aura un impact sur l'évaluation des quantités de déchets TFA à produire.

- Dans ses avis du 18 février 2016 et du 30 juin 2020 susvisés, l'ASN recommandait d'identifier les volumes de déchets liés à l'assainissement des sols contaminés dans les prochaines éditions de l'inventaire national.

L'ASNR considère que la consolidation des prévisions relatives aux volumes de déchets liés à l'assainissement des structures et des sols contaminés doit rester un objectif des producteurs de déchets. Elle renouvelle sa demande de faire apparaître dans l'inventaire national, de manière distincte, les prévisions et les incertitudes associées aux volumes de déchets TFA liés à l'assainissement des structures et des sols contaminés des installations nucléaires.

Les prévisions des producteurs de déchets doivent s'affiner au fur et à mesure de l'avancement et de la réalisation des travaux d'assainissement, des analyses de l'état chimique et radiologique de l'environnement des installations nucléaires de base et à l'occasion des réexamens périodiques de sûreté.

3. TRAITEMENT DES DÉCHETS TFA

Incinération des déchets TFA

Considérant ce qui suit :

- L'incinération des déchets constitue une technologie mature et éprouvée sur le plan industriel, l'installation Centraco étant par ailleurs la seule installation française permettant l'élimination, par incinération, de certains déchets liquides et organiques.
- La production de déchets solides TFA incinérables est évaluée entre 2 400 et 5 600 m^3 par an, ce qui représente environ 15 % du volume total des déchets TFA. Ce volume est compatible avec les capacités de traitement autorisées de l'installation Centraco.
- L'incinération présente l'intérêt d'une forte réduction volumique des déchets ultimes stockés et d'une mise sous forme physico-chimique plus stable. Elle entraine une diminution du volume à stocker au Cires de l'ordre de 1400 m^3/an et une augmentation du volume à stocker au CSA de 300 m^3/an.
- L'analyse comparative de l'impact sur l'environnement de l'incinération des déchets de très faible activité par rapport au stockage direct de ces déchets, en réponse à la prescription de l'article 23 de l'arrêté du 9 décembre 2022 susvisé, n'établit pas de différence significative entre ces modalités de gestion.

L'ASNR considère que l'exploitation de la filière d'incinération des déchets TFA dans l'installation Centraco doit se poursuivre, celle-ci permettant l'élimination de certains déchets non acceptables dans les centres de stockages et participant à la réduction des volumes stockés. L'ASNR souligne le caractère complémentaire de cette filière de gestion avec celle du stockage.

4. POSSIBILITÉS DE VALORISATION DES DÉCHETS TFA

Considérant ce qui suit :

- La recherche du recyclage des matériaux provenant de zones à production possible de déchets nucléaires s'inscrit dans les principes de gestion des déchets définis par le code de l'environnement.
- Les options de gestion présentées dans le schéma industriel de gestion remis en application de l'article 18 de l'arrêté du 9 décembre 2022 susvisé se basent sur l'origine mais aussi l'activité des déchets.
- L'article R. 1333-4 du code de la Santé publique prévoit que des dérogations à l'utilisation des matériaux et déchets activés, contaminés ou susceptibles de l'être peuvent être accordées si elles sont justifiées par les avantages qu'elles procurent au regard des risques sanitaires qu'elles peuvent présenter.

- L'article D. 1333-6-3 du code de la santé publique permet le recyclage des métaux provenant de zone à production potentielle de déchets nucléaires sous certaines conditions.
- Des opérations de valorisation, notamment par fusion des métaux, permettent de diminuer la radioactivité résiduelle et ainsi de recueillir des matériaux qui ne correspondent plus à la définition d'une substance radioactive selon l'article L.542-1-1 du code de l'environnement et permettent également de réaliser des mesures représentatives du niveau de radioactivité.
- Le projet « Technocentre », visant à la valorisation notamment des aciers des générateurs de vapeur issus des centrales nucléaires de production d'électricité d'EDF et des échangeurs de l'usine Georges Besse est en cours de développement, et a fait l'objet d'un débat public entre le 10 octobre 2024 et le 7 février 2025. Les dossiers réglementaires permettant la création de cette installation ont été déposées en juin et juillet 2026.
- Des projets de valorisation de substances métalliques (plomb, cuivre, aluminium) ou d'autre nature (liquides nitratés, lubrifiants perfluorés) sont en cours développement.
- Des évolutions réglementaires seront nécessaires pour la valorisation d'autres substances que les métaux.

L'ASNR souligne l'importance de la poursuite du processus de concertation engagé avec les parties prenantes à l'occasion du débat public du 5ème PNGMDR sur le sujet de la valorisation des déchets TFA.

L'ASNR considère que les études techniques associées aux projets de valorisation en cours concernant les substances autres que métalliques (gravats, substances liquides) doivent être poursuivies. Le cas échéant, ces projets pourront faire l'objet de groupes de travail spécifiques au cours du 6ème PNGMDR, afin de les évaluer selon la méthode « AMC-MA » développée par l'action CHAP.1 du 5ème PNGMDR.

En tout état de cause, l'ASNR considère que toute évolution de la réglementation pour intégrer de nouvelles voies de valorisation devrait se baser sur des critères de radioprotection identiques à ceux mis en œuvre pour les métaux, tels que mentionnés dans le décret du 14 février 2022 susvisé.

Concernant la valorisation des substances métalliques, l'ASNR recommande qu'un retour d'expérience sur les modalités d'application de l'arrêté du 14 février 2022 susvisé soit fait 2 années après la mise en service de l'installation Technocentre.

5. POSSIBILITÉS DE MISE EN PLACE D'UN SEUIL DE LIBÉRATION CONDITIONNELLE POUR LES GRAVATS TFA

Considérant ce qui suit :

- Une option envisagée pour la gestion des gravats provenant de zones à production possible de déchets nucléaires est celle de leur utilisation afin de combler les alvéoles de stockage du Cires, dont le comblement est à l'heure actuelle réalisé au moyen de granulats conventionnels.
- Les hypothèses retenues par l'Andra pour le dimensionnement d'un projet d'installation de concassage de gravats TFA à cette fin, présenté dans l'étude du 13 mars 2025 susvisée, apparaissent peu justifiées par rapport au faible enjeu de radioprotection. Elles conduisent par ailleurs à un bilan économique défavorable, sans toutefois considérer l'impact positif de la préservation de la ressource que constitue la capacité de stockage.
- L'Andra évalue à environ 3 200 m^3 le flux nominal annuel de gravats TFA reçus au Cires susceptibles d'être concassés pour pouvoir être utilisés comme matériau de comblement des alvéoles ; ce flux correspond à la part des gravats TFA dont l'activité massique est inférieure à 1 Bq/g, quel que soit leur spectre de contamination.
- Compte tenu des besoins importants en matériaux de construction que vont générer les nouveaux projets d'installations nucléaires dans les prochaines années, une autre option serait l'utilisation des bétons et gravats issus du démantèlement des installations nucléaires dans le cadre de la réalisation de ces projets. Cette option pourrait constituer un axe d'étude devant faire l'objet d'une attention particulière dans le cadre du 6ème PNGMDR, sous réserve de leur adéquation aux besoins des chantiers.

- Enfin, les déchets contenant des radionucléides d'origine naturelle renforcée ou concentrée font l'objet, depuis 2005, de modalités de gestion spécifiques ; la réglementation prévoit la possibilité de stocker les déchets à radioactivité naturelle renforcée ou concentrée dans des installations de stockage de déchets sous réserve de leur acceptabilité et de leur impact négligeable en terme de radioprotection ; quatre installations sont autorisées à prendre en charge des déchets à radioactivité naturelle élevée. Ainsi la mise en stockage dans ces installations des gravats TFA libérés peut également constituer une option à envisager.

L'ASNR recommande qu'une action soit menée dans le cadre du 6ème PNGMDR pour évaluer la pertinence d'une potentielle libération conditionnelle des gravats TFA dans le cadre limité aux 3 scénarios de réutilisation considérés ci-dessus, et de les comparer avec le scénario de référence de stockage au Cires. Dans ce cadre, les producteurs de déchets TFA devront estimer le plus précisément possible les volumes de gravats potentiellement concernés par une telle démarche.

Les chantiers relatifs aux nouvelles installations nucléaires et pour lesquels les gravats issus du démantèlement d'installations nucléaires pourraient être utilisés étant susceptibles de démarrer à court terme, l'ASNR considère que les actions mentionnées ci-dessus doivent être engagées dans les meilleurs délais.

6. STOCKAGE DES DÉCHETS TFA

Considérant ce qui suit :

- Les études menées dans le cadre des différents PNGMDR indiquent que le stockage centralisé des déchets TFA ne pouvant être incinérés reste la solution de référence pour leur gestion dans l'état actuel des connaissances.
- Le Cires a été conçu pour recevoir les déchets TFA produits par les installations nucléaires françaises pendant une trentaine d'années. Le projet ACACI, autorisé en 2024, a permis d'augmenter la capacité du CIRES à 950 000 m^3 et repousse sa saturation à l'horizon 2040.
- Malgré cette extension, le CIRES ne pourra pas recevoir la totalité des déchets TFA qui seront produits d'ici la fin du démantèlement des installations existantes selon les prévisions actuelles. Le besoin de nouvelles capacités de stockage est avéré.
- L'expérience montre que les études et démarches associées à la création d'un centre de stockage de déchets TFA prennent plusieurs années ; la disponibilité d'une nouvelle installation centralisée ne peut être considérée comme acquise.
- Une des options envisagées par l'Andra est l'implantation d'un centre de stockage TFA sur le même site que le centre de stockage de déchets FA-VL en projet sur la communauté de commune de Soulaines-Dhuys, dont le calendrier est encore incertain.

L'ASNR recommande que l'Andra lance au cours du 6ème PNGMDR les études de conceptions pour répondre au besoin de stockage des déchets TFA après saturation de la capacité actuelle du CIRES.
Une attention particulière devra être portée à ce que l'avancée du projet FA-VL n'entraine pas de contrainte calendaire sur le projet de stockage des déchets TFA. Le dépôt de la demande d'autorisation devra intervenir au moins six ans avant la saturation de la capacité actuelle du Cires.

7. INSTALLATIONS DE GESTION DES DÉCHETS TFA RELEVANT DU REGIME ICPE

Considérant ce qui suit :

- Plusieurs installations autorisées au titre de la rubrique ICPE 2797, exploitées notamment par Veolia Nuclear Solutions, Orano DS et Onet Technologies ND, réalisent des opérations de gestion des déchets TFA dont ils ne sont pas producteurs. Ces exploitants se positionnent également sur la mise en œuvre potentielle d'options de gestion faisant l'objet d'actions du PNGMDR, comme le concassage des gravats TFA.
- La commission de gouvernance du PNGMDR réunit les acteurs de la gestion des déchets radioactifs, en particulier les industriels producteurs et gestionnaires de déchets. Les exploitants précités ne sont pas membres de la commission de gouvernance du 5eme PNGMDR.
- Le PNGMDR a notamment pour objectif le recensement des connaissances et des travaux sur la gestion des matières et déchets radioactifs, et doit permettre de dresser le bilan tant des filières de gestion existantes pour la gestion des matières et des déchets radioactifs que des connaissances sur les différentes substances radioactives.

L'ASNR recommande que les perspectives et les projets d'exploitation des installations autorisées au titre de la rubrique ICPE 2797 fassent, le cas échéant, l'objet de présentations en commission de gouvernance.

Fait à Montrouge, le 29 septembre 2026.

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

Signé par :

Olivier DUBOIS Stéphanie GUÉNOT BRESSON Jean-Luc LACHAUME

* *Commissaires présents en séance*.