



**Avis n° 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 n° 91-1381 du 30 décembre 1991 relative aux recherches sur la gestion des déchets radioactifs, notamment son article 4 ;

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 3 ;

Vu la loi n° 2016-1015 du 25 juillet 2016 précisant les modalités de création d'une installation de stockage réversible en couche géologique profonde des déchets radioactifs de haute et moyenne activité à vie longue ;

Vu le décret n° 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 n° 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 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 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 1^{er} 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 6^{ème} 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 RCD¹ 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 rédhitoires 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 1^{er} 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 1^{er} 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 1^{er} 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 5^{ème} PNGMDR, a remis, le 1^{er} 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 ²et PF ³qu'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'ELD⁴ 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.