

PNGMDR 2022-2026

Schéma de gestion des déchets FA-VL

(Action FAVL.3 – Article 32
de l'arrêté du 9.12.22
d'application du PNGMDR)

DOCUMENT TECHNIQUE

Identification SFIRPASFP260004/A
Date 30 juin 2026 Page 1/37

Sommaire

1.	Introduction	5
1.1	<i>Cadre de la demande</i>	5
1.2	<i>Objectifs du schéma de gestion des déchets FA-VL</i>	6
2.	Éléments pris en compte pour la construction du schéma de gestion des déchets FA-VL	7
2.1	<i>Inventaire des déchets FA-VL</i>	7
2.1.1	Déchets radifères	7
2.1.2	Déchets de graphite	8
2.1.3	Déchets bitumés	10
2.1.4	Déchets technologiques	10
2.1.5	Résidus de traitement de conversion de l'uranium	11
2.2	<i>Démarche d'analyse des options de gestion des déchets FA-VL</i>	12
2.3	<i>Principes de construction du schéma de gestion des déchets FA-VL</i>	15
3.	Définition du schéma de gestion des déchets FA-VL	16
3.1	<i>Présentation des options de gestion des déchets FA-VL considérées</i>	16
3.1.1	Les options de gestion à faible profondeur	16
3.1.2	Les options de gestion alternatives au stockage à faible profondeur	17
3.1.3	Le cas particulier de Cigéo : une solution de dernier recours	20
3.2	<i>Définition du schéma de gestion des déchets FA-VL</i>	21
3.2.1	Approche basée sur les stockages à faible profondeur	21
3.2.2	Alternatives au stockage à faible profondeur	23
3.2.3	Analyse de la maturité des différentes options de gestion	24
4.	Perspectives et programme de travail	26
4.1	<i>Etudes permettant de clarifier l'orientation des déchets dans les filières</i>	26
4.2	<i>Poursuite des études pour l'implantation d'un stockage FA-VL sur le site de la CCVS</i>	27
4.3	<i>Recherche de site complémentaire pour un stockage à faible profondeur</i>	28
4.4	<i>Etudes de compatibilité de certains déchets avec un stockage de surface</i>	29
4.5	<i>Etudes de pré faisabilité pour le stockage des RTCU sur le site de Malvési</i>	29
4.6	<i>Analyse d'opportunité de recourir aux sites de stockage de résidus miniers comme option de gestion</i>	30
5.	Conclusion	31

Table des illustrations

Figures

Figure 1	Répartition schématique des différentes typologies de déchets FA-VL entre les trois solutions possibles de stockage à faible profondeur en projet	22
----------	---	----

Tableaux

Tableau 1	Liste des familles de déchets radifères FA-VL	8
Tableau 2	Liste des familles de déchets de graphite FA-VL	9
Tableau 3	Liste des familles de déchets bitumés FA-VL (recatégorisations estimées de la filière MA-VL vers la filière FA-VL incluses)	10
Tableau 4	Liste des familles de déchets technologiques FA-VL (recatégorisations estimées de la filière MA-VL vers la filière FA-VL incluses)	11
Tableau 5	Liste des familles de résidus de traitement de conversion de l'uranium	11
Tableau 6	Options de gestion pour les déchets FA-VL retenues par le GT AMA-MC	12
Tableau 7	Critères d'évaluation définis par le GT AMA-MC FA-VL	13

1. Introduction

1.1 Cadre de la demande

La catégorie des déchets de faible activité à vie longue (FA-VL) a été introduite par l'édition 2007-2009 du Plan national de gestion des matières et déchets radioactifs (PNGMDR) [1]. Ces déchets radioactifs sont caractérisés, d'une part, par leur faible niveau d'activité leur conférant une dangerosité radiologique relative, faible comparée à celles des déchets de haute activité (HA) et des déchets de moyenne activité à vie longue (MA-VL), d'autre part, par la longue durée de vie des principaux radionucléides qu'ils contiennent, maintenant leur niveau de dangerosité radiologique sur plusieurs milliers à dizaines de milliers d'années. Depuis la définition de cette catégorie, l'inventaire des déchets relevant de la filière FA-VL a évolué, notamment au gré de l'amélioration de la connaissance sur ces déchets et de la recherche de critères de discrimination entre les déchets MA-VL et FA-VL, et regroupe aujourd'hui un ensemble hétérogène composé de déchets radifères, de déchets de graphite, de déchets bitumés, de déchets technologiques et de résidus de traitement et de conversion de l'uranium (RTCU).

De ce fait, ces déchets doivent faire l'objet de solutions de gestion adaptées à leur durée de vie, à leur dangerosité relative et aux enjeux spécifiques qu'ils présentent. La loi du 28 juin 2006 [2] a ainsi introduit le concept de stockage en faible profondeur pour le stockage des déchets FA-VL.

A cet égard, l'Agence nationale pour la gestion des déchets radioactifs (Andra) a conduit des études qui ont permis d'identifier un site présentant des caractéristiques géologiques adaptées à l'accueil d'un stockage en faible profondeur, situé au nord de la communauté de communes de Vendevre-Soulaines (CCVS) dans l'Aube. Un dossier d'options techniques et de sûreté (DOTS) [3] présentant les résultats des études de faisabilité d'un stockage de déchets FA-VL sur ce site de la CCVS a été soumis à l'Autorité de sûreté nucléaire et de radioprotection (ASNR¹) dans le cadre de l'article 33 de l'arrêté du 9 décembre 2022 [4] pris en application du V^e Plan National de Gestion des Matières et Déchets Radioactifs (PNGMDR) [5] (« *arrêté PNGMDR 2022-2026* » dans la suite du document). Ce dossier confirme ce qui avait été identifié dans le PNGMDR 2016-2018 [6], à savoir que seule une partie de l'inventaire des déchets FA-VL pourra y être stockée. Il permet également de préciser les déchets pour lesquels le site est adapté.

Afin de clarifier les scénarios de gestion possibles pour l'ensemble des déchets FA-VL, l'article 32 de ce même arrêté PNGMDR 2022-2026 [4] a ainsi fixé à l'Andra en lien avec les producteurs de déchets radioactifs l'objectif suivant :

« Pour l'application des dispositions de l'article D. 542-88 du code de l'environnement et de l'action nommée FAVL.3 du PNGMDR, l'Andra, en lien avec les producteurs de déchets radioactifs, élabore, avant le 30 juin 2025, un schéma global de gestion des déchets de faible activité à vie longue. Pour chaque scénario ainsi défini, l'Andra présente les flux prévisibles de déchets à stocker et le calendrier de mise en œuvre associé. »

Si, en application de ce schéma de gestion, de nouveaux sites de stockage doivent être envisagés, l'Andra lance une démarche de recherche de sites et des études de faisabilité puis de conception pour ces sites. Dans ce cas, l'Andra transmet au ministre chargé de l'énergie une proposition de cadrage de ces démarches, intégrant des propositions de critères pour le choix des sites, accompagnée d'un calendrier prévisionnel. »

Une première étape a consisté à la définition des « options de gestion »² de ces déchets, qui a fait l'objet d'un rapport [7] en réponse à l'article 29 de l'arrêté PNGMDR 2022-2026 [4]. Ces options de gestion s'appuient sur des installations de stockage existantes, en projet ou à un stade de recherche et développement. Elles ont été soumises à un groupe de travail (GT), dont la maîtrise d'ouvrage a été confiée à la Direction générale de l'énergie et du climat (DGEC) pour le compte du ministère chargé de l'énergie, regroupant les producteurs, la société civile, l'ASNR et l'Andra, qui en a réalisé une analyse multiacteurs et multicritères (AMA-MC) [8].

Le présent rapport présente le schéma global de gestion des déchets FA-VL, élaboré par l'Andra en lien avec les principaux producteurs de déchets FA-VL que sont le Commissariat à l'énergie atomique et aux énergies alternatives (CEA), Electricité de France (EDF), Framatome, Orano et Solvay. Il s'agit d'un premier schéma

¹ L'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN) et l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN) ont fusionné pour donner naissance, à compter du 1^{er} janvier 2025, à l'ASNR. Dans le présent document, les désignations IRSN et ASN sont conservées quand il est fait référence à des événements survenus avant le 1^{er} janvier 2025. A défaut, la désignation ASNR est retenue.

² A noter que le terme « option de gestion » est par la suite utilisé à la place du terme « scénario de gestion » pour éviter toute ambiguïté avec d'autres utilisations du terme « scénario », notamment pour la définition de scénarios énergétiques. Une option de gestion désigne l'ensemble des opérations nécessaires pour passer du déchet tel qu'il est aujourd'hui (produit ou pas, conditionné ou pas, etc.) à un déchet conditionné et stocké définitivement, y compris les éventuelles études associées et le transport.

qui sera mis à jour régulièrement, comme attendu par l'article D542-88 du Code de l'environnement, pour tenir compte de l'évolution des connaissances et du déploiement des capacités de stockage.

1.2 Objectifs du schéma de gestion des déchets FA-VL

Le schéma de gestion présenté au chapitre 3 du présent document permet de clarifier la stratégie globale de gestion des déchets FA-VL, c'est-à-dire leur orientation entre les différentes options de gestion envisageables pour ces déchets, en réponse à l'article 32 de l'arrêté PNGMDR 2022-2026 [4]. En complément, l'Andra et les producteurs de déchets ont également identifié les objectifs suivants :

- préciser les filières de gestion des déchets, en particulier l'orientation entre les filières MA-VL et FA-VL, afin de consolider les inventaires relevant de chaque catégorie et identifier les études nécessaires à cet effet ;
- s'assurer de la compatibilité entre les dates de disponibilité des options de gestion considérées et les dates de besoin des producteurs pour la mise en stockage de leurs déchets ;
- concernant plus particulièrement les installations de stockage à faible profondeur en projet :
 - clarifier la contribution du site de la CCVS dans la gestion des déchets FA-VL afin de poursuivre les travaux pour mettre en œuvre une solution de gestion principalement pour les déchets radifères dans les meilleurs délais ;
 - statuer sur le besoin de recherche d'un ou plusieurs site(s) complémentaire(s) pour les déchets ne pouvant être stockés sur le site de la CCVS, et préciser les critères de recherche de ce(s) site(s) ;
 - réaffirmer le besoin de poursuivre les études de préfaisabilité d'un centre de stockage dédié aux RTCU sur le site de Malvési, en conformité avec la prescription du décret d'autorisation de création émis en 2015 pour l'installation d'entreposage confiné de résidus issus de la conversion (ECRIN) [9] ;
- identifier les études nécessaires pour rendre opérationnelles les options de gestion vis-à-vis des déchets FA-VL, qu'il s'agisse de stockages à faible profondeur ou d'alternatives sur les sites existants.

La multiplicité des caractéristiques des déchets FA-VL (diversité de leurs natures et de leurs niveaux de radioactivité, volumes significatifs les représentant, variabilité de leurs conditionnements et échelonnement dans le temps du besoin de gestion) et leur combinaison, rend complexe l'élaboration d'une stratégie de gestion globale. **La difficulté réside moins dans la définition de solutions adaptées à chaque type de déchet que dans l'analyse des multiples combinaisons possibles entre ces solutions de gestion, afin de construire une approche cohérente et optimale à l'échelle de l'ensemble des déchets.**

2. Éléments pris en compte pour la construction du schéma de gestion des déchets FA-VL

2.1 Inventaire des déchets FA-VL

Les déchets FA-VL regroupent cinq grandes typologies de déchets : des déchets radifères, des déchets de graphite, des déchets bitumés, des déchets technologiques et des résidus de traitement de conversion de l'uranium.

Au sein de ces différentes typologies, les déchets sont regroupés par familles sur la base de spécificités similaires comme leurs natures physico-chimiques, leurs origines, leurs périodes de production ou leurs états actuels de conditionnement et d'entreposage. Les déchets FA-VL sont ainsi subdivisés en 55 familles au total.

Les familles de déchets et leurs inventaires ont été présentés dans le rapport [7] élaboré en réponse à l'article 29 de l'arrêté PNGMDR 2022-2026 [4] et sont repris ici à l'identique³. Ces inventaires avaient été calculées à la date de 2050, convenue entre l'Andra et les producteurs comme hypothèse de date d'ouverture au plus tôt du centre de stockage sur le site de la CCVS. À noter que pour certaines familles de déchets, la production pourra perdurer au-delà de la date de 2050 retenue dans le cadre de cet exercice. Les volumes sont établis sur la base d'hypothèses de conditionnement qui seront, pour certaines, susceptibles d'évoluer selon les choix et études menées par les producteurs.

Par ailleurs, les niveaux de connaissance des colis (volume, conditionnement, date de disponibilité pour un stockage, ...) ne sont pas tous au même niveau de développement et de définition :

- certains déchets sont d'ores et déjà conditionnés ;
- certains déchets ne sont pas encore conditionnés, mais leurs producteurs ont défini des conditionnements de référence pour leur stockage à faible profondeur ;
- certains déchets ne sont pas encore conditionnés et aucun conditionnement de référence n'est à ce jour identifié. Dans ce cas, l'option de conditionnement peut être une proposition du producteur dans le cadre de l'étude, ou une hypothèse proposée par l'Andra le cas échéant.

Les paragraphes suivants présentent les cinq grandes typologies de déchets ainsi que, pour chaque famille de déchets, les volumes considérés et leur date de disponibilité pour un envoi en stockage.

2.1.1 Déchets radifères

Les déchets radifères sont, d'une part, des déchets historiques issus de l'exploitation passée de minerais pour l'extraction de terres rares ou d'uranium et d'opérations de dépollution de sites industriels anciens ayant utilisé le radium ou le thorium dans la première partie du vingtième siècle, d'autre part, des déchets produits par des activités industrielles actuelles et à venir, par exemple pour la production non électronucléaire de zirconium utilisé pour l'industrie électronucléaire.

Ils sont en grande majorité produits par Solvay, Framatome et le CEA. L'Andra a pour sa part la responsabilité de la gestion des déchets issus d'opérations de dépollution de sites contaminés au radium ou au thorium (par exemple les sites de la société des Réveils Bayard qui réalisait des mécanismes d'horlogerie, ou encore de la société d'études et d'application du radium produisant des sels radioluminescents) et de la collecte d'objets contenant notamment du radium. D'autres activités non électronucléaires produisent en outre des déchets radifères (fabrication d'acide phosphorique ou d'engrais, extraction de terres rares, etc.).

Ces déchets sont caractérisés par leur faible activité au regard des autres déchets FA-VL (activité comprise entre quelques dizaines et quelques milliers de Bq/g de déchet).

Les différentes familles de déchets radifères sont présentées dans le Tableau 1. Elles représentent une quantité totale de l'ordre de 75 000 m³ (volume équivalent conditionné).

³ Le choix a été fait ici de conserver une cohérence avec les inventaires présentés dans les rapports [7] [3] établis en réponse aux articles 29 et 33 de l'arrêté PNGMDR 2022-2026 [4], dans l'attente de l'instruction par l'ASN des travaux effectués par l'Andra [10] et les producteurs [11] [12] en réponse à l'article 27 de ce même arrêté PNGMDR concernant l'orientation des déchets entre les filières MA-VL et FA-VL (cf. § 4.1).

Tableau 1 Liste des familles de déchets radifères FA-VL

Producteur	Identifiant	Description	Volume équivalent conditionné (m ³)	Disponibilité ⁴
Solvay	RRA	Résidus radifères issus du traitement d'effluents radioactifs	16 897	Disponible
Solvay	RSB	Résidus solides banalisés issus du traitement de la monazite	10 000	Disponible
Solvay	RHBTh	Résidus de procédé de valorisation des hydroxydes bruts de thorium	2 884	2040-2050 ⁵
CEA	Bouchet	Mélange de résidus de traitement de minerais d'uranium et de boues de décantation (usine du Bouchet, Itteville)	18 090	Post 2060
CEA	Sulf.DePb	Sulfates de plomb radifères	654	Disponible ⁶
Framatome	CAX	Résidus de carbochloration de zircon ou zircone	13 115	Disponible
Framatome	SAX	Résidus de sublimation du chlorure de zircon	4 267	Disponible
Andra	SSP-Ra	Déchets issus d'assainissement de sites pollués au radium (Bayard, Bandol, autres)	1 250	Disponible
Andra	SSP-Th	Déchets issus d'assainissement de sites pollués au thorium (Orflam-Plast, Grande Paroisse)	60 ⁷	Disponible
Andra	SSP-C	Déchets issus d'assainissement de sites pollués au carbone 14 (Isotopchim principalement)	75	Disponible
Andra	Parat	Têtes de paratonnerres à l'américium, au radium et mixtes	41	Disponible
Andra	Det-Inc	Détecteurs ioniques d'incendie	7	Disponible
Andra	Def-Nat	Déchets de la Défense nationale	2	Disponible
Andra	Th-M	Déchets au thorium de la fonderie Messier	38	Disponible
Andra	Th-a	Déchets au thorium issus de l'aéronautique	1 165	Disponible
Andra	Mon	Déchets issus de la monazite (dépollution des sols de la Société des terres rares)	5 467	Disponible
Andra	Phos	Déchets provenant de la filière phosphate	871	Disponible
Volume total :			74 883 (m³)	

2.1.2 Déchets de graphite

Les déchets de graphite proviennent de l'exploitation et du futur démantèlement des réacteurs électronucléaires de première génération de la filière Uranium Naturel Graphite-Gaz (UNGG) (six réacteurs exploités par EDF et trois réacteurs expérimentaux mis en œuvre par le CEA), des réacteurs expérimentaux à eau lourde EL2 et EL3 et à neutrons rapides Rapsodie mis en œuvre par le CEA, ainsi que des opérations de retraitement des combustibles utilisés dans les réacteurs UNGG réalisées par le CEA puis la Cogéma (désormais Orano) dans l'usine UP2-400 de l'établissement de La Hague, ou par le CEA dans l'usine plutonium n°1 (UP1) de Marcoule.

L'ensemble des familles de déchets de graphite est présenté dans le Tableau 2. La quantité de déchets de graphite considérée est de l'ordre de 86 000 m³ (volume équivalent conditionné).

⁴ Les dates de disponibilité des déchets indiquées dans les différents tableaux sont, pour certaines familles de déchets, sous réserve de leur conditionnement préalable.

⁵ Date mise en cohérence avec la réponse apportée par Solvay dans le cadre de l'article 30 de l'arrêté PNGMDR 2022-2026 [13].

⁶ Date mise en cohérence avec la réponse apportée par le CEA dans le cadre de l'article 30 de l'arrêté PNGMDR 2022-2026 [14].

⁷ Le rapport [7] établi en réponse à l'article 29 de l'arrêté PNGMDR 2022-2026 comportait une erreur pour le volume de la famille SSP-Th. Il a été corrigé ici et est cohérent avec le volume pris en compte dans le DOTS [3] (article 33 de l'arrêté PNGMDR 2022-2026).

Tableau 2 Liste des familles de déchets de graphite FA-VL

Producteur	Identifiant	Description	Volume équivalent conditionné (m ³)	Disponibilité
EDF	Emp-BUG1	Empilements du réacteur de Bugey 1	8 526	2066-2073
EDF	Emp-SLA1	Empilements du réacteur de Saint-Laurent-des-Eaux A1	9 984	2071-2082
EDF	Emp-SLA2	Empilements du réacteur de Saint-Laurent-des-Eaux A2	10 431	2068-2079
EDF	CHA1	Empilements du réacteur de Chinon A1	4 586	2063-2067
EDF	CHA2	Empilements du réacteur de Chinon A2	9 173	2046-2049
EDF	CHA3	Empilements du réacteur de Chinon A3	11 172	2068-2076
CEA	Emp-G1	Empilements du réacteur G1 (Marcoule)	2 371	2045-2070
CEA	Emp-G3	Modérateurs du réacteur G3 (Marcoule)	2 332	2085-2110
CEA	Mod-G2	Modérateurs du réacteur G2 (Marcoule)	1 447	2065-2090
CEA	Ref-G2	Réflecteurs du réacteur G2 (Marcoule)	884	2065-2090
CEA	Ref-EL2-3	Réflecteurs des réacteurs à eau lourde EL2 et EL3	218	Post 2050
EDF	Pro-BUG1	Protection biologique du réacteur de Bugey 1	2 176	2066-2073
EDF	Pro-SLA1	Protection biologique du réacteur de Saint-Laurent-des-Eaux A1	2 717	2071-2082
EDF	Pro-SLA2	Protection biologique du réacteur de Saint-Laurent-des-Eaux A2	3 328	2068-2079
CEA	Rapso	Bouchons du réacteur Rapsodie	25	Post 2050
EDF	ChemSLA	Chemises et fils de selle des réacteurs Saint-Laurent-des-Eaux A1 et A2	8 467	2077-2080
CEA	ChemCHA	Chemises des réacteurs Chinon A2 et A3	1 294	Post 2045
CEA	FilsChemCHA	Tronçons de graphite et fils de selle issus des chemises des réacteurs Chinon A2 et A3	158	Post 2045
Orano	S130+SOD	Déchets issus du traitement de combustibles UNGG (silo 130 et SOD)	2 328	2048-2055
Orano	S115g	Gros déchets de graphite issus du traitement de combustibles UNGG (silo 115)	1 960	2035-2040
Orano	S115-Mg	Déchets magnésiens issus du traitement de combustibles UNGG (silo 115)	784	2048-2055
Orano	S115p	Petits déchets divers issus du traitement de combustibles UNGG (silo 115)	172	2048-2055
Orano	Dec1	Déchets issus du traitement des eaux et des combustibles UNGG (décanteur 1)	465	2034-2036
Orano	Dec2	Déchets issus du traitement des eaux et des combustibles UNGG (décanteur 2)	392	2036-2037
Orano	Dec8	Déchets issus du traitement des eaux et des combustibles UNGG (décanteur 8)	420	2033-2036
Orano	F211	Déchets issus du traitement des eaux et des combustibles UNGG (fosse 211-06)	171	2036-2037
Orano	F217	Déchets issus du traitement des eaux et des combustibles UNGG (fosses 217-01 et 217-02)	415	2036-2037
Volume total :			86 396 m ³	

2.1.3 Déchets bitumés

Les effluents radioactifs aqueux de faibles et moyennes activités produits par les activités des installations nucléaires des sites du CEA de Marcoule et d'Orano La Hague sont traités dans les stations de traitement des effluents de ces sites, respectivement la STEL⁸ et les installations STE2⁹ et STE3¹⁰ (l'installation STE2 étant désormais à l'arrêt). Le procédé mis en œuvre conduit à la production de boues, composées de sels chimiques (solubles et insolubles) et de radionucléides. Les boues sont enrobées à chaud dans du bitume puis l'enrobé est conditionné dans des fûts métalliques. Ces colis de déchets sont entreposés dans des installations dédiées sur les sites du CEA de Marcoule et d'Orano La Hague.

Ces déchets bitumés sont en partie aujourd'hui catégorisés FA-VL pour ceux produits par le CEA, et la majorité est estimée recatégorisable de la filière MA-VL vers la filière FA-VL par le CEA et Orano.

Les familles de déchets bitumés sont présentées dans le Tableau 3 et représentent un volume total d'environ 90 000 m³ (volume équivalent conditionné).

Tableau 3 Liste des familles de déchets bitumés FA-VL (recatégorisations estimées de la filière MA-VL vers la filière FA-VL incluses)

Producteur	Identifiant	Description	Volume équivalent conditionné (m ³)	Disponibilité
CEA	FEB-MAR	Boues bitumées de Marcoule	75 898	Disponible
Orano	FEB-STE2	Boues bitumées de l'usine STE2 de La Hague	103	Disponible, famille candidate pour la période 2050-2075
Orano	FEB-STE3	Boues bitumées de l'usine STE3 de La Hague	13 911	Disponible, famille candidate pour la période 2050-2075
Volume total :			89 912 m³	

2.1.4 Déchets technologiques

Les déchets technologiques sont issus de l'exploitation des différentes installations nucléaires des sites du CEA de Cadarache et de Marcoule et du site d'Orano de La Hague, ainsi que des opérations de maintenance ou de démantèlement réalisées dans ces installations. Ils sont estimés recatégorisables de la filière MA-VL vers la filière FA-VL par le CEA et Orano.

Les familles de déchets technologiques considérées sont présentées dans le Tableau 4 et représentent un volume total d'environ 26 000 m³ (volume équivalent conditionné).

⁸ Stations de traitement des effluents liquides.

⁹ Station de traitement des effluents et déchets solides.

¹⁰ Station de traitement des effluents liquides et des déchets solides.

Tableau 4 Liste des familles de déchets technologiques FA-VL (recatégorisations estimées de la filière MA-VL vers la filière FA-VL incluses)

Producteur	Identifiant	Description	Volume équivalent conditionné (m ³)	Disponibilité
CEA	TechFI	Boues de filtration, concentrats et déchets technologiques cimentés faiblement irradiants	5 237	Disponible
CEA	TechMI	Déchets solides d'exploitation moyennement irradiants	328	Disponible
CEA	Tech-Alpha	Déchets solides contaminés en émetteurs alpha	8 267	Disponible
CEA	TechMar	Déchets technologiques de Marcoule	7 785	2050-2070
Orano	CAC	Déchets solides d'exploitation cimentés produits avant 1994	169	Disponible, famille candidate pour la période 2050-2075
Orano	CBF-C'2	Déchets solides d'exploitation cimentés produits depuis 1994	4 144	Disponible, famille candidate pour la période 2050-2075
Volume total :			25 930 m ³	

2.1.5 Résidus de traitement de conversion de l'uranium

L'installation de conversion de l'uranium de Malvési (Aude) exploitée par Orano met en œuvre depuis 1960 la première étape de la conversion de concentrés uranifères provenant des mines en vue de la fabrication des combustibles des réacteurs nucléaires. Cette transformation produit des RTCU contenant essentiellement de l'²³⁸U, de l'²³⁴U et du ²³⁰Th.

Les RTCU sont répartis en deux familles selon leur période de production :

- les résidus produits avant 2019 et qui recouvrent les boues et mélanges de sols et de boues entreposés dans les bassins B1 et B2, ainsi que la partie historique des boues de décantation contenue dans les bassins B5 et B6 actuellement entreposés dans l'installation ECRIN (*RTCU historiques*) ;
- les résidus produits à partir de 2019 (*RTCU post-2019*). Ces résidus sont entreposés dans des bassins situés sur le site de Malvési.

Les volumes et les dates de disponibilité des déchets associés à ces deux familles sont indiqués dans le Tableau 5 ci-dessous¹¹.

Compte tenu de leur inventaire radiologique, le stockage de ces déchets présente des enjeux similaires à ceux du stockage des déchets radifères, mais le volume très important qu'ils représentent apporte un paramètre supplémentaire à prendre en compte.

Tableau 5 Liste des familles de résidus de traitement de conversion de l'uranium

Producteur	Identifiant	Description	Volume brut (m ³)	Disponibilité
Orano	RTCU historiques	Résidus produits avant 2019	306 000	Disponible
Orano	RTCU post-2019	Résidus produits à partir de 2019 et restant à produire jusqu'à fin d'exploitation	77 000	Arrêt activité usine
Volume total :			383 000 m ³	

¹¹ Eléments mis à jour par rapport au document [7] établi en réponse à l'article 29 de l'arrêté PNGMDR 2022-2026 en tenant compte d'une meilleure connaissance disponible et de toute la période d'activité de l'usine.

2.2 Démarche d'analyse des options de gestion des déchets FA-VL

L'article 29 de l'arrêté PNGMDR 2022-2026 [4] prescrit que « l'Andra présente [...] des scénarios de gestion des déchets de faible activité à vie longue » et que « les scénarios de gestion élaborés font l'objet d'une analyse multicritères et multi-acteurs, telle que prévue par l'article 52, en vue d'éclairer notamment les enjeux de santé, de sûreté, environnementaux et territoriaux associés ».

Un GT, rassemblant une vingtaine d'acteurs d'horizons divers, a été constitué afin de mener cette AMA-MC. Les travaux, réalisés sur l'année 2025, ont fait l'objet d'un rapport [8] remis en janvier 2026 à la DGEC ainsi que d'une présentation en Commission Orientations du PNGMDR le 11 février 2026.

Les travaux du GT AMA-MC FA-VL se sont appuyés sur les options de gestion présentées dans le rapport [7] établi en réponse à l'article 29 de l'arrêté PNGMDR 2022-2026, auxquelles les membres du GT ont ajouté la possibilité d'étudier le recours aux sites de stockage de résidus miniers. L'ensemble des options de gestion retenues par le GT, synthétisées dans le Tableau 6, a été pris en compte dans le schéma de gestion présenté au chapitre 3 de ce document.

Tableau 6 Options de gestion pour les déchets FA-VL retenues par le GT AMA-MC

Stockages fermés	1. Stockages de résidus miniers
Stockages existants	2. Trois installations de stockage de déchets dangereux (ISDD) autorisées à prendre en charge les déchets à radioactivité naturelle renforcée (DRNR)
	3. Centre industriel de regroupement, d'entreposage et de stockage (Cires)
	4. Centre de stockage de l'Aube (CSA)
Stockages en projet	5. Stockage à faible profondeur sur le site de la CCVS
	6. Centre industriel de stockage géologique (Cigéo), avec deux options relatives au stockage des bitumes en cohérence avec le dossier de demande d'autorisation de création (DAC) : • stockage en l'état des bitumes • stockage après traitement des bitumes
	7. Stockage à faible profondeur sur le site de Malvési
Futurs projets de stockages	8. Futur centre de stockage de surface de déchets très faiblement actifs (TFA2)
	9. Futur centre de stockage de surface de déchets faiblement et moyennement actifs (CSFMA2)
	10. Futur centre de stockage complémentaire à faible profondeur (SCFP)
	11. Autres solutions de stockage sur site ou à proximité des sites de production

Le GT AMA-MC FA-VL a par la suite défini une liste de dix critères d'évaluation analytiques destinés à comparer les options de gestion, et deux critères d'évaluation « chapeau » apportant un éclairage global pour interpréter les classements des options issus de l'AMA-MC. Les membres du GT ont ensuite été invités à pondérer les 10 critères analytiques qui, selon les jeux de pondération obtenus, se répartissent selon trois catégories : (i) critères considérés comme prioritaires et essentiels (SE.2, SE.3 et ECO.1), (ii) critères importants à prendre en compte dans l'analyse (TEC.1, TEC.3 et SE.1) et (iii) critères jugés moins discriminants (TEC.2, TEC.4, TER.1 et REG.1) (cf. Tableau 7).

Tableau 7

Critères d'évaluation définis par le GT AMA-MC FA-VL

Critères analytiques		Catégorie de pondération
Enjeux techniques	TEC.1 : Proportion de la famille de déchets pouvant être prise en charge par l'option de gestion	Critère important à prendre en compte dans l'analyse
	TEC.2 : Maturité technique de l'exutoire final	Autre critère
	TEC.3 : Adéquation entre la disponibilité de l'option et le besoin d'évacuation des déchets	Critère important à prendre en compte dans l'analyse
	TEC.4 : Besoin de traitement et de conditionnement	Autre critère
Enjeux santé-environnementaux	SE.1 : Impact sur les travailleurs en termes de sécurité et santé	Critère important à prendre en compte dans l'analyse
	SE.2 : Les pressions exercées par les activités humaines sur l'environnement dans son ensemble	Critère jugé prioritaire et essentiel par plusieurs acteurs
	SE.3 : Protection des populations et de l'environnement.	Critère jugé prioritaire et essentiel par plusieurs acteurs
Enjeux économiques	ECO.1 : Coût global de mise en œuvre de l'option	Critère jugé prioritaire et essentiel par plusieurs acteurs
Enjeux territoriaux	TER.1 : Impact qualitatif sur le territoire	Autre critère
Enjeux réglementaires	REG.1 : Démarches réglementaires nécessaires pour la mise en œuvre de l'option	Autre critère
Critères « chapeau »		
OPT.1 : Adéquation de l'option au regard des enjeux de sûreté/proportionnalité des enjeux/préservation de la ressource		
AD.1 : Nombre de stockages participant à la gestion des déchets FA-VL <i>in fine</i> retenus		

Le guide d'application AMA-MC du PNGMDR [15] prévoit, à la suite de la pondération des critères, une analyse comparée deux à deux des options de gestion à l'étude pour agrégation globale des résultats. Cette étape n'a pas été réalisée dans le cadre du GT AMA-MC FA-VL. Néanmoins, sur la base des réflexions issues des travaux de définition des critères et des différents jeux de pondération, les membres du GT ont proposé des orientations pour la poursuite des travaux sur la gestion des déchets FA-VL. Elles portent, d'une part, sur les grands principes à retenir pour la construction du schéma de gestion des déchets FA-VL et, d'autre part, sur les études et travaux complémentaires qui seraient à mener dans le cadre de la prochaine édition du PNGMDR.

Le GT AMA-MC FA-VL a ainsi formulé cinq grands principes, rappelés ci-après, pour la construction du schéma de gestion des déchets FA-VL, et qui sont pris en compte autant que possible dans le schéma présenté au chapitre 3 de ce document :

1. La sûreté comme prérequis non négociable : la sûreté constitue « un impératif catégorique », notamment vis-à-vis de la protection des populations, des travailleurs et de l'environnement.
2. La proportionnalité aux enjeux : les options de gestion à intégrer au schéma de gestion doivent être proportionnées aux enjeux réels, en commençant par l'utilisation des ressources de stockage, choisies pour répondre le plus justement aux différentes problématiques soulevées par les déchets FA-VL. Aussi, le besoin de privilégier des solutions économiquement viables est mis en avant.

D'autres aspects quantitatifs doivent également être intégrés au schéma de gestion, à commencer par le besoin de proposer une vision plus précise des volumes de déchets attribuables aux filières dans lesquelles ils ont été jugés éligibles.

3. La maturité technique et la faisabilité opérationnelle : il est nécessaire d'intégrer dans le schéma de gestion à la fois les options matures ainsi que celles jugées non matures actuellement. Pour ces dernières, les études à réaliser jusqu'à leur disponibilité devraient être précisées selon un calendrier clair et réaliste. A ce titre, plusieurs acteurs du GT demandent que le schéma de gestion comporte les différentes composantes suivantes :
 - pointer explicitement les éléments techniques restant à acquérir ou à consolider pour chaque option, en y associant les actions nécessaires pour les développer ;
 - fournir une perspective claire sur la disponibilité effective des options de gestion, en précisant des échéances temporelles concrètes ;
 - définir un planning de déploiement concret en « mode projet » avec des échéances identifiées.
4. La cohérence et l'exhaustivité du schéma : le schéma de gestion doit donner la vision globale, intégrée et pragmatique des options de gestion disponibles ou à mettre en place pour la gestion des déchets FA-VL. Les membres du GT rappellent la diversité des déchets FA-VL et invitent au développement d'un schéma de gestion exhaustif qui tient compte de la multiplicité des enjeux de gestion associés. Il convient également d'aborder une démarche cohérente, en veillant à l'articulation avec les schémas de gestion existants pour les autres catégories de déchets.

Concernant les options de gestion étudiées jusqu'ici, certains acteurs invitent à élargir le champ des possibles, en réfléchissant à d'autres options moins « traditionnelles » (envisager d'autres géologies d'accueil par exemple). Par ailleurs, l'intérêt d'envisager des sites de stockage sur des zones déjà nucléarisées est cité à plusieurs reprises pour tenter de limiter les difficultés d'acceptabilité territoriale.
5. Une meilleure anticipation : les discussions ont fait ressortir le besoin de :
 - définir plus clairement ce qu'est un déchet FA-VL, en identifiant ses caractéristiques intrinsèques au moyen d'indicateurs clairs qui seraient à valider par les autorités compétentes. Ces indicateurs auraient l'avantage d'orienter très en amont les déchets FA-VL vers les filières appropriées ;
 - anticiper au maximum les exigences réglementaires futures pour qu'elles ne deviennent pas un frein une fois les solutions techniques validées ;
 - reconnaître dans le schéma de gestion les difficultés d'acceptation territoriale qui pourraient se poser dans le cadre d'un prochain projet de stockage sans concertation préalable.

En complément de ces principes, le GT AMA-MC FA-VL a également identifié des travaux complémentaires à mener dans le cadre de la prochaine édition du PNGMDR, repris au chapitre 4 de ce document, notamment :

- la recherche d'un ou plusieurs nouveau(x) site(s) pour la prise en charge de déchets FA-VL ;
- la poursuite des études sur la vitrification des déchets radifères ;
- la réalisation d'une étude de faisabilité du stockage des déchets radifères sur les sites de stockage de résidus miniers ;
- la poursuite des études de faisabilité du projet de stockage sur le site de la CCVS ;
- la poursuite des études de préfaisabilité du projet de stockage sur le site de Malvés.

2.3 Principes de construction du schéma de gestion des déchets FA-VL

Le schéma de gestion présenté au chapitre 3 du présent document est construit selon les principes énoncés ci-après :

- il est basé sur les options de gestion présentées dans la note « Définition des options de gestion » [7] établie en réponse à l'article 29 de l'arrêté PNGMDR 2022-2026 [4] ;
- il prend en compte les réflexions et conclusions issues du GT AMA-MC FA-VL [8], mené également dans le cadre de l'article 29 de l'arrêté PNGMDR 2022-2026 [4], et dont une synthèse est présentée au § 2.2 ;
- il traite un scénario de stockage à faible profondeur en cohérence avec les avis de l'ASNR (avis n°2020-AV-0357 du 6 août 2020 [16] et n° 2025-AV-019 du 16 décembre 2025 [17]) ;
- il n'est à ce stade considéré qu'un seul site complémentaire de stockage à faible profondeur à ceux de la CCVS et de Malvési ;
- il prend en compte la stratégie de gestion présentée par les producteurs, notamment le recours aux centres de surface existants pour des quantités limitées de déchets initialement pris en compte dans les inventaires des options de gestion à faible profondeur, en cohérence avec le PNGMDR 2022-2026 [5] ;
- il vise à présenter une cohérence entre les dates de disponibilité des déchets et des solutions de gestion ;
- il doit faire référence à l'utilisation des différentes options de gestion au juste besoin, et notamment prendre en compte l'aspect coût dans l'analyse, sans préjudice du respect des exigences de sûreté ;
- il mentionne les limites ou incertitudes relatives à chaque solution de gestion proposée ;
- il intègre les conclusions issues des études antérieures. A titre d'exemple, le traitement thermique n'est pas une solution considérée pour les déchets de graphite et leur stockage est la solution de référence, comme cela a été conclu dans le cadre du PNGMDR 2016-2018 [18] ;
- il présente les travaux complémentaires à mener (cf. chapitre 4 dédié), par exemple l'exploration des options de traitement/conditionnement pour les déchets non encore conditionnés.

3. Définition du schéma de gestion des déchets FA-VL

3.1 Présentation des options de gestion des déchets FA-VL considérées

Comme indiqué précédemment, les options de gestion considérées dans ce schéma de gestion sont celles retenues par le GT AMA-MC FA-VL [8] (cf. § 2.2). Elles sont décrites ci-après.

3.1.1 Les options de gestion à faible profondeur

3.1.1.1 Le projet d'installation de stockage de déchets FA-VL sur le site de la CCVS

Les travaux de l'Andra ont conduit à identifier en 2013 un site présentant des caractéristiques géologiques adaptées à l'accueil d'un stockage de déchets FA-VL, situé sur la CCVS dans l'Aube. L'Andra a remis un rapport d'étape en 2015 dans le cadre du PNGMDR 2013-2015 [19] concluant à l'absence d'élément rédhibitoire quant à la poursuite des études pour les déchets étudiés à ce stade.

Les études ont ainsi été poursuivies dans le cadre du PNGMDR 2022-2026 afin notamment d'être en mesure de confirmer la faisabilité d'un stockage implanté à 30 m de profondeur dans la formation argileuse du site de la CCVS et d'apporter un éclairage sur les typologies de déchets pouvant y être stockés. L'Andra a élaboré un DOTS [3], en réponse à l'article 33 de l'arrêté PNGMDR 2022-2026, présentant les résultats des études réalisées pour l'ensemble des typologies de déchets FA-VL (hors RTCU) et sur la base de différentes architectures de stockage :

- une architecture de stockage dite « à ciel ouvert » pour laquelle les alvéoles de stockage sont réalisés au fond d'une excavation dans la couche des Argiles téglines. Après mise en place des colis à stocker dans les alvéoles, l'excavation est refermée par une couverture d'argile constituée de matériaux d'apport qui constitue la « couverture remaniée » du stockage ;
- une architecture de stockage en galeries souterraines pour laquelle les alvéoles¹² de stockage sont constitués de galeries creusées dans les Argiles téglines. Après la mise en place des colis dans les alvéoles puis celle d'un bouchon de fermeture de ceux-ci, les ouvrages d'accès aux alvéoles sont refermés par des matériaux d'apport.

Ce DOTS a fait l'objet d'une instruction par l'ASNR dont les conclusions sont attendues prochainement.

Un enseignement majeur tiré de ces évaluations est que le site de la CCVS ne pourra pas accueillir l'ensemble des déchets étudiés dans le DOTS. En effet, les impacts radiologiques et toxicologiques dus aux transferts par l'eau des radionucléides et des substances toxiques chimiques contenus dans les déchets sont, en cumul pour tous les déchets et sur certaines plages de temps, très significativement supérieurs aux objectifs de protection. Cela impose de limiter les inventaires des éléments et radionucléides identifiés comme d'intérêt car contributeurs principaux aux impacts.

Les études montrent que les déchets radifères sont en majorité compatibles avec un stockage sur le site de la CCVS. Concernant les autres typologies de déchets étudiées (déchets de graphite, déchets bitumés, déchets technologiques), en raison de la présence de radionucléides mobiles en leur sein et au regard des performances du site d'accueil, seule une quantité très limitée d'entre eux pourrait également être intégrée à l'inventaire des déchets à retenir pour les futures études. Pour ces derniers, la sélection des familles et des quantités associées se fera en lien avec les producteurs de déchets. La mise en service de l'installation de stockage est estimée dans environ 20 ans à partir de la définition de cet inventaire des déchets (incluant également la définition du conditionnement) à retenir pour la poursuite des études, soit à horizon 2050.

Il est également à noter que l'article 31 de l'arrêté PNGMDR 2022-2026 [4] demandait que « l'Andra mène une concertation volontaire sur les territoires pressentis pour accueillir des stockages de déchets de faible activité à vie longue, en particulier le site de la communauté de communes de Vendeuvre-Soulaines, avant l'élaboration du schéma de gestion des déchets FA-VL mentionné à l'article 32 ». L'Andra a participé à deux actions de concertation sur le territoire de la CCVS, au cours desquelles elle a présenté l'état d'avancement du projet de stockage pour les déchets FA-VL à faible profondeur. Ces concertations ont eu lieu d'une part lors de l'assemblée communautaire de la CCVS du 20 novembre 2025, d'autre part lors de la réunion publique de la Commission locale d'information (CLI) de Soulaines du 15 décembre 2025. La concertation se poursuivra en lien avec l'avancement des projets.

¹² Deux diamètres d'alvéole de stockage différents ont été étudiés.

3.1.1.2 Le futur centre SCFP

Dès son avis de 2016 portant sur les études relatives à la gestion des déchets FA-VL remises en application du PNGMDR 2013-2015 [20], l'ASN indiquait qu'il conviendrait que l'Andra complète les solutions de gestion des déchets FA-VL en étudiant notamment la possibilité d'implantation d'un deuxième site de stockage. A ce stade, les réflexions engagées par l'Andra pour la recherche d'un site de stockage complémentaire identifient les critères favorables à rechercher pour la roche hôte au vu de l'inventaire des déchets à stocker.

A ce stade, l'Andra s'oriente vers la recherche d'un site complémentaire capable d'accueillir l'ensemble des déchets FA-VL qui ne pourraient faire l'objet d'un stockage sur le site de la CCVS plutôt qu'une multiplicité de sites complémentaires. Par ailleurs, les enseignements tirés des études menées pour le développement d'un stockage sur le site de la CCVS (DOTS [3]) permettent de guider la recherche du site, notamment concernant les caractéristiques et les performances de la formation géologique recherchée. A titre d'exemple, les réflexions actuelles conduisent à rechercher une formation argileuse ou marneuse d'une épaisseur totale de 80 à 100 m a minima et permettant d'implanter le toit des alvéoles de stockage à au moins 30 m de profondeur. Le cadrage global de la démarche mise en place pour la recherche de ce site est présenté dans le document [21] établi en réponse à l'article 32 de l'arrêté PNGMDR 2022-2026.

Il convient également de noter que l'expérience de la recherche de site engagée en 2008 pour un stockage à faible profondeur montre l'importance de la concertation avec les territoires préalablement à toute décision. Le futur site complémentaire devra donc s'inscrire dans cette démarche.

Sans préjuger de l'issue des processus règlementaires et démocratiques requis, il est retenu comme hypothèse dans le cadre de cet exercice une mise en service de ce centre de stockage à l'horizon 2050. A noter que l'hypothèse de date de disponibilité du stockage sur le site de la CCVS est également retenue à horizon 2050 (cf. § 3.1.1.1). Néanmoins, le site de la CCVS est à un stade plus avancé et a notamment déjà fait l'objet d'échanges avec les territoires d'accueil, contrairement au site complémentaire qui est encore au stade de la recherche d'un site présentant des caractéristiques favorables à l'accueil d'un stockage de déchets FA-VL. Or, l'acceptation territoriale représente un enjeu particulier dans le cadre de l'implantation d'un nouveau centre de stockage de déchets et pourrait entraîner des évolutions sur la conduite du projet. Il peut donc être considéré par hypothèse que la mise en service du stockage sur le site de la CCVS interviendrait avant celle du SCFP et le retour d'expérience acquis pourrait permettre d'optimiser le temps de développement du stockage sur le site complémentaire.

3.1.1.3 Le projet de centre de stockage sur le site de Malvésí

Orano étudie la conception d'un stockage à faible profondeur dédié aux RTCU sur le site industriel de Malvésí, dans l'Aude. Ce stockage pourrait avoir une capacité volumique permettant d'accueillir les RTCU historiques et ceux produits à partir de 2019.

Orano a transmis à l'ASNR en février 2025 un rapport d'étape de synthèse des études sur le stockage définitif. Un rapport de niveau « préféabilité » est attendu pour 2030.

Les déchets concernés sont dans un premier temps les déchets produits avant le 1^{er} janvier 2019. Toutefois, les capacités volumiques du site annoncées par Orano permettent d'envisager l'accueil de l'ensemble des déchets RTCU de Malvésí sous réserve de la définition des capacités radiologiques à venir.

3.1.2 Les options de gestion alternatives au stockage à faible profondeur

Certains déchets FA-VL pourraient faire l'objet d'un stockage dans des options de gestion alternatives au stockage à faible profondeur. Ces options de gestion sont présentées ci-après ; les familles de déchets qui pourraient être éligibles au stockage dans ces différentes options sont indiquées au chapitre 3.2.2.

3.1.2.1 Les ISDD

Les ISDD sont des Installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE). La réglementation française interdit l'élimination de déchets radioactifs dans les installations de stockage de déchets dangereux (ISDD), non dangereux (ISDnD) et inertes (ISDI). Néanmoins, le stockage de certains DRNR est autorisé dans certaines ISDD. C'est le cas des déchets dont l'activité massique en radionucléides naturels des chaînes de l'uranium et du thorium est inférieure à 20 Bq/g, sous réserve que l'arrêté préfectoral autorisant l'exploitation de l'ISDD le permette. En pratique, actuellement, le seuil pris en compte par les exploitants d'ISDD est de 10 Bq/g au maximum. Les déchets ne sont pas non plus acceptés s'ils sont soumis à la réglementation de transport routier des marchandises radioactives (réglementation ADR – classe 7).

La France dénombre trois ISDD actuellement autorisées à accueillir de tels déchets :

- l'ISDD d'Argences dans le département du Calvados, exploitée par Solicendre, du groupe SARPI-VEOLIA : ce site dispose d'un arrêté préfectoral l'autorisant à accepter des DRNR à hauteur de 8 000 t/an [22] ;
- l'ISDD de Bellegarde dans le département du Gard, exploitée par SARPI Minerals France, du groupe SARPI-VEOLIA : ce site dispose d'un arrêté préfectoral l'autorisant à accepter des DRNR jusqu'en 2039 [23] ;
- l'ISDD de Villeparisis dans le département de la Seine-et-Marne, exploitée par SUEZ RR IWS Minerals France, dont la prolongation et l'extension du site ont été autorisées en 2025 et dont l'autorisation environnementale prévoit la prise en charge de DRNR [24].

3.1.2.2 Le Cires ou le TFA2

Le Cires, implanté sur les communes de Morvilliers et de La Chaise dans le département de l'Aube, est exploité par l'Andra depuis 2003 pour le stockage des déchets de très faible activité (TFA). Il s'agit d'une ICPE.

D'une superficie totale de 46 hectares, ce centre était initialement autorisé à stocker 650 000 m³ de déchets. En juillet 2024, l'Andra a obtenu l'autorisation, par arrêté préfectoral [24], d'augmenter la capacité de stockage du Cires (projet Acaci) à 950 000 m³ permettant ainsi de continuer de disposer d'une solution de gestion à long terme des déchets TFA pour une quinzaine d'années supplémentaires, soit jusqu'à l'horizon 2040/2045.

Les déchets sont stockés en surface, dans des alvéoles creusées à quelques mètres de profondeur dans une couche d'argile de plusieurs mètres d'épaisseur. Une structure multicouche de géomembrane imperméable et de structures drainantes est disposée au-dessus de la couche d'argile. Une fois remplis de déchets jusqu'à formation d'un dôme, les alvéoles sont recouvertes d'une couche de sable, puis fermés par une couverture constituée d'un complexe de matériaux techniques et naturels, composés d'une géomembrane garantissant l'imperméabilité du stockage et d'un géotextile de protection. Une couverture argileuse est ensuite placée sur les alvéoles pour assurer le confinement des déchets à long terme et le réaménagement du site.

Les déchets stockés au Cires sont caractérisés par une activité massique généralement comprise entre 1 et 100 Bq/g en fonction des éléments contenus. Cette activité peut néanmoins être ponctuellement supérieure (jusqu'à quelques milliers de Bq/g) pour de très faibles volumes de déchets et dans le cas de radionucléides très peu radiotoxiques. Les spécifications d'acceptation du Cires notifient les critères et limites de prise en charge des déchets. En particulier, elles imposent :

- des activités massiques des radionucléides contenus dans les déchets, au travers du respect de l'indice radiologique d'acceptation au stockage (IRAS) ;
- un débit de dose maximal indicatif de 80 µSv/h au contact.

L'arrêté préfectoral, modifié à la suite de l'instruction de la demande d'augmentation de la capacité de stockage du Cires (projet Acaci), définit également des indices radiologiques d'acceptation en capacité (IRAC) qui limitent les activités acceptables pour certains radionucléides.

Le Cires n'a cependant été ni conçu ni dimensionné pour recevoir l'ensemble des déchets TFA qui seront produits d'ici à la fin du démantèlement des installations nucléaires existantes. Ainsi, l'action TFA.2 du PNGMDR 2022-2026 [5] stipule que « *même dans l'hypothèse d'une diversification des modes de gestion des déchets TFA, une deuxième installation de stockage centralisée demeurera nécessaire* ».

Etant donné les perspectives actuelles d'atteinte de la capacité maximale autorisée du Cires (extension via le projet Acaci incluse), le besoin de la mise en service d'un nouveau centre est projeté à l'horizon 2040/2045. L'objectif de ce deuxième centre de stockage de déchets TFA est d'assurer la continuité de prise en charge des déchets TFA avec le Cires ; les déchets qui y seront stockés sont donc pris par hypothèse comparables à ceux stockés aujourd'hui au Cires.

A cet égard, l'Andra conduit des études de faisabilité d'implantation selon le cadrage des démarches exposées dans le livrable remis en réponse à l'article 15 de l'arrêté PNGMDR 2022-2026 [26].

3.1.2.3 Le CSA ou le CSFMA2

Le Centre de stockage de l'Aube (CSA), implanté sur les communes de Soulaines-Dhuys, Ville-aux-Bois et Epothémont dans le département de l'Aube, est exploité par l'Andra depuis 1992 pour le stockage des déchets de faible et moyenne activité à vie courte (FMA-VC).

Le CSA est une installation nucléaire de base (INB n°149) autorisée à accueillir 1 million de m³ de colis de déchets FMA-VC. À fin 2024, le taux de remplissage du CSA s'élevait à 38,7 % [27]. Selon les estimations réalisées par l'Andra en 2016, la capacité maximale autorisée pourrait être atteinte à l'horizon 2060.

Les colis de déchets radioactifs sont stockés, en surface, dans des ouvrages en béton armé. Une fois remplis, les ouvrages sont fermés par une dalle de béton ferrailé. L'étanchéité du stockage est assurée par une couche de polyuréthane imperméable. À terme, une couverture imperméable multicouche sera mise en place au-dessus des ouvrages.

Les prescriptions techniques du CSA définissent une activité radiologique totale maximale stockée au travers de la définition de capacités radiologiques pour certains radionucléides. Des spécifications d'acceptation des colis de déchets présentent les critères radiologiques et chimiques. Parmi ces règles, des limitations du contenu des déchets en métaux réactifs sont prescrites. Ainsi, les métaux fortement réactifs, notamment vis-à-vis des liants hydrauliques (risque de production de gaz en quantité importante) font l'objet d'une attention particulière, en particulier l'aluminium métallique, le magnésium, le zinc et l'uranium. Sur le plan des caractéristiques radiologiques, des dispositions de limitation de l'activité radiologique sont notifiées ; en particulier ces dispositions prévoient :

- la limitation de l'activité massique des déchets, au travers du respect de la limite maximale d'acceptabilité des déchets (LMA). Certains radionucléides font l'objet de LMA individuelles. D'autres valeurs de LMA s'appliquent à des groupes de radionucléides et limitent la somme de leur activité. Pour les radionucléides émetteurs alpha, c'est l'activité alpha totale résiduelle à 300 ans après prise en charge du colis qui doit être prise en compte ;
- les radionucléides dont la filiation comprend un isotope du radon ne doivent représenter qu'une fraction minimale et indissociable de l'activité totale des déchets (moins de 1% de l'activité massique totale déclarée du colis) ;
- le débit de dose des colis doit être inférieur à 2 mSv/h au contact.

Le besoin en nouvelles capacités de stockage pour les déchets FMA-VC n'est pas envisagé à court ou moyen terme. Toutefois, les installations existantes n'auront pas la capacité de recevoir l'ensemble des déchets produits par le fonctionnement et le démantèlement des installations actuelles. De nouvelles solutions seront alors nécessaires, à horizon 2060 selon les estimations actuelles (cf. *supra*).

3.1.2.4 Les stockages *in situ*

Cette option consiste à créer un stockage sur un site où sont d'ores et déjà entreposés des déchets FA-VL ou à proximité, notamment pour de grands volumes en vue de limiter les transports et les incidences environnementales par la création d'un nouveau centre.

Le centre de stockage de Malvézi est un exemple de ce type de stockage, spécifique aux RTCU, déjà présenté dans le paragraphe 3.1.1.3 du présent document puisqu'il s'agit également d'un stockage à faible profondeur.

Comme recommandé par l'avis de la Commission Orientations du PNGMDR sur l'action FA-VL.2 du PNGMDR 2022-2026 [28], les déchets radifères présents historiquement sur la commune d'Ilteville (famille *Bouchet*, cf. Tableau 1 au § 2.1.1), relevant du CEA, pourraient également faire l'objet d'une analyse spécifique visant à apprécier la faisabilité d'un stockage *in situ*.

3.1.2.5 Les sites de stockage de résidus miniers

Les résidus de traitement des mines d'uranium (RTMU) désignent les produits restant après extraction de l'uranium contenu dans le minerai par traitement statique ou dynamique. Ces résidus de traitement sont stockés sur 17 sites, tous à proximité des installations de traitement de minerai d'uranium et correspondent à des déchets de type TFA ou FA-VL caractérisés par leur granulométrie et leur activité massique :

- les résidus de traitement de minerais à faible teneur (de l'ordre de 300 à 600 ppm d'uranium) avec une activité massique moyenne totale de 44 Bq/g (dont environ 4 Bq/g de ²²⁶Ra). Ces résidus, issus de la lixiviation statique (environ 20 millions de tonnes), sont soit stockés en verses ou en mines à ciel ouvert, soit utilisés comme première couche de couverture des stockages de résidus de traitement de lixiviation dynamique ;
- les résidus de traitement de minerais à forte teneur moyenne (de l'ordre de 1 000 à 10 000 ppm ou 0,1 à 1 % d'uranium) avec une activité massique moyenne totale de 312 Bq/g (dont environ 29 Bq/g de ²²⁶Ra). Ces résidus, issus de la lixiviation dynamique (environ 30 millions de tonnes), sont stockés soit dans d'anciennes mines à ciel ouvert avec parfois une digue complémentaire, soit dans des bassins fermés par une digue de ceinture ou derrière une digue barrant un thalweg.

Le stockage d'une partie des déchets radifères dans ces sites de stockage de résidus miniers a été proposé par l'IRSN dans son avis de 2017 sur la gestion des déchets FA-VL [29]. Plus récemment, les travaux du GT AMA-MC FA-VL [8] (cf. § 2.2 du présent document) ont suggéré de considérer l'option d'un stockage au sein des sites de stockage de résidus miniers pour les déchets radifères présentant une activité proche de la radioactivité naturelle, tout en retenant que « *cette option nécessite des études complémentaires détaillées avant de pouvoir être considérée comme une option de gestion à prendre en compte pour le stockage des déchets radifères* ».

En effet, ces stockages sont aujourd'hui administrativement fermés et il n'est pas autorisé d'y stocker de nouveaux résidus ; certaines questions, portant par exemple sur les aspects statutaire, administratif et territoriaux, sont donc à investiguer. Les études à mener sont explicitées au chapitre 4 relatif aux perspectives et au programme de travail (§ 4.6).

3.1.3 Le cas particulier de Cigéo : une solution de dernier recours

Depuis le dépôt de la DAC [30] le 16 janvier 2023, l'Andra est devenu l'exploitant de Cigéo, destiné au stockage en couche géologique profonde des déchets radioactifs HA et MA-VL. Cette demande a fait l'objet d'avis positifs de l'ASNR [31] et de la CNE2¹³ [32], tous deux parus fin 2025. Une enquête publique est prévue au premier semestre 2026 et le décret d'autorisation de création est attendu à horizon 2027.

L'installation souterraine de Cigéo est prévue à environ 500 m de profondeur, au sein d'une couche géologique de nature argileuse dont les caractéristiques permettent de confiner les substances radioactives contenues dans les déchets. La profondeur des ouvrages de stockage permet également que les déchets ne puissent être affectés de façon significative par les phénomènes naturels externes attendus (érosion, changements climatiques, séismes...) ou par des activités humaines banales. Les colis de déchets seront stockés dans des alvéoles horizontaux, creusés au cœur de la couche d'argile. Les déchets HA seront stockés dans des alvéoles de 150 m de longueur et d'environ 80 cm de diamètre revêtus d'un chemisage métallique, tandis que les déchets MA-VL seront stockés dans des alvéoles en béton de quelques centaines de mètres de longueur et d'une dizaine de mètres de diamètre. La mise en service de l'installation est estimée à l'horizon 2050.

L'article D. 542-91 du Code de l'environnement précise que l'inventaire à retenir par l'Andra pour les études et recherches conduites en vue de concevoir le centre de stockage Cigéo « *comprend [...] un inventaire de référence et un inventaire de réserve. L'inventaire de réserve prend en compte les incertitudes liées notamment à la mise en place de nouvelles filières de gestion de déchets ou à des évolutions de politique énergétique* ». Ce même article indique également que « *le centre de stockage est conçu pour accueillir les déchets de l'inventaire de référence* ». Les études dites « d'adaptabilité » permettent de vérifier que la conception actuelle de l'INB Cigéo, prévue pour la prise en charge des colis de l'inventaire de référence, ne présente pas de caractère rédhibitoire au stockage des colis de l'inventaire de réserve.

L'inventaire de référence de Cigéo comprend 73 000 m³ de colis de déchets MA-VL et 10 000 m³ de colis de déchets HA (volumes de déchets conditionnés). L'inventaire de réserve prend en compte des scénarios tels que l'arrêt du retraitement des combustibles usés, la prolongation des réacteurs actuels, le déploiement de nouveaux réacteurs, ainsi que la prise en charge d'une partie des déchets destinés à la filière FA-VL. Pour le cas des déchets FA-VL :

- une très faible partie des déchets radifères de l'Andra est incluse dans l'inventaire de réserve de Cigéo : il s'agit des sources de détecteurs ioniques de fumée (*Det-Inc*), des paratonnerres compactés (*Paraf*) et divers déchets issus de la Défense nationale (*Def-Nat*) représentant un volume total de 50 m³ (cf. § 2.1.1) ;
- les sulfates de plomb radifères du CEA (*Sulf.DePb*), représentant un volume de 654 m³ (cf. § 2.1.1), sont inclus dans l'inventaire de réserve de Cigéo ;
- l'ensemble des déchets de graphite, bitumés et technologiques (cf. § 2.1.2, 2.1.3 et 2.1.4), représentant un volume total d'environ 202 000 m³, est inclus soit dans l'inventaire de référence¹⁴, soit dans l'inventaire de réserve de Cigéo.

A noter que les volumes indiqués ici sont basés sur les hypothèses de conditionnement du projet FA-VL (cf. § 2.1) et non sur celles du projet Cigéo qui peuvent être différentes.

Cigéo étant conçu pour des déchets HA et MA-VL, les critères radiologiques ne constituent pas un obstacle à l'acceptation de déchets FA-VL. Il n'existe pas à date de spécification d'acceptation pour les déchets de l'inventaire de réserve, cependant les spécifications d'acceptation des déchets de l'inventaire de référence,

¹³ Commission nationale d'évaluation des recherches et études relatives à la gestion des matières et déchets radioactifs.

¹⁴ Recatégorisation de la filière MA-VL vers la filière FA-VL réalisée post-définition de l'inventaire de référence de Cigéo.

notamment MA-VL, permettent d'apporter un éclairage sur les principaux enjeux pour l'acceptation des déchets FA-VL.

En revanche, les volumes considérables que représentent certaines familles de déchets FA-VL peuvent représenter un frein à leur prise en charge dans Cigéo, notamment afin de ne pas consommer la capacité d'accueil du stockage au détriment de déchets pour lesquels un stockage en surface ou à faible profondeur ne serait pas possible. Il faut également noter que le coût du stockage de déchets dans ce type d'installation en profondeur est significativement plus élevé que dans les centres de stockage en surface ou à faible profondeur. En ce sens, Cigéo ne représente pas une solution proportionnée pour la gestion des déchets FA-VL et doit être considérée comme une solution de dernier recours dans le cas où un stockage à faible profondeur ou en surface ne serait pas possible.

3.2 Définition du schéma de gestion des déchets FA-VL

Le schéma de gestion développé dans les paragraphes suivants présente, d'une part, une approche s'appuyant sur les solutions de stockage à faible profondeur (cf. § 3.2.1) et, d'autre part, les solutions alternatives à la faible profondeur envisagées (cf. § 3.2.2). Il est complété par une analyse de la maturité des différentes options de gestion considérées (cf. § 3.2.3).

A noter que Cigéo ne figure pas dans le paragraphe dédié aux alternatives au stockage à faible profondeur puisque, comme expliqué au paragraphe 3.1.3, il doit être considéré comme une solution de dernier recours en cas d'impossibilité de stockage en surface ou à faible profondeur. Il est cependant pris en compte dans l'analyse de la maturité des différentes options de gestion considérées.

3.2.1 Approche basée sur les stockages à faible profondeur

L'approche présentée dans ce paragraphe s'appuie sur les solutions de stockage à faible profondeur. Elles sont actuellement au nombre de trois :

- le projet d'installation de stockage de déchets FA-VL sur le site de la CCVS (cf. § 3.1.1.1) ;
- un futur centre de stockage complémentaire de déchets FA-VL à faible profondeur (cf. § 3.1.1.2) ;
- le projet de centre de stockage sur le site de Malvési, dédié à la gestion des RTCU (cf. § 3.1.1.3).

Comme expliqué au paragraphe 3.1.1.1, l'Andra a réalisé, dans le cadre du DOTS [3] remis en réponse à l'article 33 de l'arrêté PNGMDR 2022-2026 [4], des études de faisabilité d'un stockage de déchets FA-VL sur le site de la CCVS. Un des objectifs de ce rapport était d'apprécier la compatibilité des familles de déchets « candidats » avec un stockage à faible profondeur sur le site de la CCVS, en présentant des évaluations de sûreté après-fermeture. Les résultats ont montré que les déchets radifères sont en majorité compatibles avec un stockage sur le site de la CCVS et qu'ils pourraient être accompagnés de quantités très limitées d'autres types de déchets (déchets de graphite, déchets bitumés, déchets technologiques). La sélection précise des familles et des quantités pour la poursuite des études se fera en lien avec les producteurs de déchets, mais il peut d'ores et déjà être précisé les éléments suivants :

- pour les déchets radifères, il peut être évalué un volume de déchets qui pourraient être stockés sur la zone d'étude du site de la CCVS de l'ordre de 70 000 m³, après notamment exclusion de certains déchets ou familles de déchets jugés non compatibles avec le stockage à faible profondeur sur le site de la CCVS ;
- la majorité des déchets radifères étant déjà produite, elle pourrait après conditionnement être stockée sur le site de la CCVS dont l'ouverture pourrait être à l'horizon 2050, tout en soulignant l'intérêt que la mise en service de ce centre intervienne au plus tôt. Quelques cas particuliers se distinguent néanmoins :
 - la reprise des déchets entreposés sur le site d'Itteville (famille *Bouchet*, cf. Tableau 1 au § 2.1.1), représentant un volume d'environ 18 000 m³, n'est prévue par le CEA qu'à horizon 2060 compte tenu des priorisations de sûreté actuelles établies en cohérence avec les budgets disponibles alloués par l'Etat et l'ensemble des autres actions du programme de démantèlement et de gestion des déchets du CEA. L'adéquation de ce besoin avec la durée de fonctionnement du centre sera à vérifier en phase ultérieure des études ; cette durée dépend en effet du volume de déchets à stocker ainsi que du concept de stockage qui sera retenu *in fine*. Par ailleurs, pour ces déchets, certaines alternatives au stockage à faible profondeur sont envisageables : elles sont présentées au § 3.2.2.4 et 3.2.2.5 ;
 - les déchets radifères de Framatome (familles CAX et SAX, cf. Tableau 1 au § 2.1.1) sont issus de la fabrication de zirconium en vue de son utilisation dans l'industrie électronucléaire, en particulier pour la fabrication de gaines métalliques des combustibles des réacteurs à eau sous pression. La production de ce type de déchets devrait donc perdurer, notamment

dans un contexte de relance de la filière nucléaire, et nécessiter des besoins de stockage jusqu'à la cessation d'activité de l'usine de Jarrie (production d'environ 85 m³/an [33]). De futures études pour le stockage sur le site de la CCVS pourront vérifier la capacité de l'installation à permettre une prise en charge ultérieure. Le site complémentaire à faible profondeur pourrait éventuellement représenter une option pour prendre en charge le reliquat puisque son fonctionnement est prévu jusqu'au début du siècle suivant (2110 pour la famille *Emp-G3*, cf. Tableau 2 au § 2.1.2).

Les déchets FA-VL qui ne pourraient pas être stockés sur le site de la CCVS feraient l'objet d'un stockage à faible profondeur au sein d'un site complémentaire. Il s'agit essentiellement de la très grande majorité des déchets de graphite, bitumés et technologiques, soit un volume de l'ordre de 200 000 m³. Les dates de besoin de mise en stockage des producteurs sont compatibles avec l'hypothèse d'une mise en service du centre à l'horizon 2050 pour la majorité des déchets, aux exceptions près suivantes :

- le programme de démantèlement d'EDF des réacteurs de la filière UNGG prévoit une stratégie d'évacuation des déchets FA-VL en ligne. Dans le cas du réacteur de Chinon A2 (famille *CHA2*, cf. Tableau 2 au § 2.1.2), celui-ci étant la tête de série du programme de démantèlement, le besoin de mise en stockage intervient sur la période 2046-2049, soit avant la disponibilité de la solution de gestion à faible profondeur ;
- certains déchets de graphite d'Orano issus du traitement de combustibles UNGG (famille *S115g*, cf. Tableau 2 au § 2.1.2), ainsi que les déchets issus du traitement des eaux et des combustibles UNGG (familles *Dec1*, *Dec2*, *Dec8*, *F211* et *F217*, cf. Tableau 2 au § 2.1.2) ont un besoin de mise en stockage échelonné entre 2033 et 2040 ;
- certaines familles de déchets du CEA et d'Orano présentent une date de besoin de mise en stockage autour de 2050, horizon de disponibilité du stockage (familles *ChemCHA*, *FilsChemCHA*, *Emp-G1*, *Ref-EL2-3*, *Rapso*, *S130+SOD*, *S115-Mg* et *S115p*, cf. Tableau 2 au § 2.1.2) ; la compatibilité entre les deux échéances sera donc à consolider au fil de l'avancement des études de développement de la solution de stockage.

Pour ces cas particuliers, un stockage des déchets au CSA, dont l'exploitation est prévue jusqu'à horizon 2060, est notamment envisagé par les producteurs ; cette alternative au stockage à faible profondeur est présentée au paragraphe 3.2.2.3.

La répartition des différentes typologies de déchets FA-VL entre les trois solutions de stockage à faible profondeur en projet est schématisée sur la Figure 1.

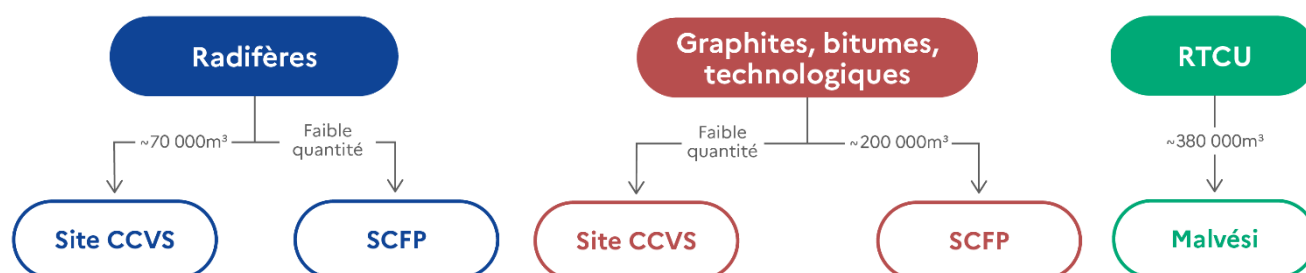


Figure 1 Répartition schématique des différentes typologies de déchets FA-VL entre les trois solutions possibles de stockage à faible profondeur en projet

Ces éléments mettent en lumière l'importance d'engager la recherche d'un site de stockage FA-VL complémentaire à celui de la CCVS puisqu'environ trois quarts du volume de déchets FA-VL (hors RTCU) lui est destiné, que la majorité de ces déchets est déjà produite et conditionnée dans l'attente d'une mise en stockage et que leur absence d'évacuation peut créer des tensions importantes du point de vue des capacités d'entreposage des producteurs. Comme expliqué précédemment (cf. § 3.1.1.2), la date de disponibilité des deux stockages, CCVS et site complémentaire, est évaluée à horizon 2050 (hypothèse prise dans le cadre de ce schéma de gestion). Néanmoins, au regard de l'avancement des deux projets, notamment en termes de concertation territoriale, il peut être considéré par hypothèse que la mise en service du stockage sur le site de la CCVS interviendrait avant celle du SCFP.

A noter que dans le cas où les RTCU produits à partir de 2019 ne pourraient faire l'objet d'un stockage sur le site de Malvési, le SCFP peut également représenter une option pour leur gestion. Dans ce cas, cela porterait le volume stocké sur le SCFP à environ 280 000 m³.

3.2.2 Alternatives au stockage à faible profondeur

En complément de l'approche basée sur les solutions de stockage à faible profondeur présentée au paragraphe précédent, sont identifiées ici différentes alternatives. Ces alternatives peuvent par exemple permettre de répondre à un besoin industriel au regard de la date de disponibilité de l'option de gestion vis-à-vis de la date de besoin d'évacuation du déchet, ou de recourir aux différentes options de gestion au juste besoin. Dans tous les cas, les études de sûreté ad hoc seront à mener pour s'assurer de la faisabilité de prise en charge des déchets FA-VL concernés dans ces différentes options, comme cela est rappelé par le GT AMA-MC FA-VL¹⁵ [8] (cf. § 2.2).

3.2.2.1 Les ISDD

Les résidus solides banalisés (RSB) produits par Solvay (cf. Tableau 1 au § 2.1.1), représentant un volume de 10 000 m³, pourraient faire l'objet d'un stockage en ISDD étant donné leurs caractéristiques radiologiques et chimiques. Trois ISDD actuellement en exploitation sont autorisées à recevoir des DRNR (cf. § 3.1.2.1) et ces déchets sont d'ores et déjà produits. Le sujet est en cours d'instruction, notamment afin de consolider le volume qui sera *in fine* éligible et les conditions d'acceptabilité par ces installations.

3.2.2.2 Le Cires ou le TFA2

Les RSB produits par Solvay (cf. Tableau 1 au § 2.1.1) pourraient également, outre un stockage en ISDD (cf. § 3.2.2.1 ci-avant), faire l'objet d'un stockage au Cires. Cette famille de déchets, d'un volume de 10 000 m³, figure dans l'inventaire pris en compte pour le dimensionnement de l'extension de la capacité de stockage du Cires à 950 000 m³ (projet Acaci) ; cette extension a été autorisée par arrêté préfectoral en 2024 [25]. Par ailleurs, les déchets RSB sont déjà produits et le Cires est actuellement en exploitation. Il dispose de spécifications d'acceptation des colis de déchets ainsi que d'un processus de demande d'acceptation. La possibilité de déposer une demande d'acceptation est ainsi considérée par Solvay.

L'envoi de certains déchets de graphite dans un futur centre de stockage de déchets TFA (en fonction du calendrier de démantèlement des réacteurs) est également envisagé par EDF pour les protections biologiques issues des réacteurs Bugey 1 et Saint-Laurent-des-Eaux A1 et A2 représentant environ 8 200 m³, ainsi que par le CEA pour les bouchons en brique de graphite du réacteur Rapsodie représentant 25 m³ (familles *Pro-BUG1*, *Pro-SLA1*, *Pro-SLA2* et *Rapso*, cf. Tableau 2 au § 2.1.2). Les études qui seront réalisées lors du développement du projet, puis les spécifications d'acceptation de l'installation, préciseront les caractéristiques des déchets qui pourront y être stockés.

3.2.2.3 Le CSA ou le CSFMA2

Le CEA, EDF et Orano envisagent le stockage de certaines familles, ou parties de familles, de déchets de graphite et de déchets bitumés au CSA, voire, selon la temporalité, dans le CSFMA2. Les quantités concernées ne sont pas précisément définies à ce stade, étant entendu que le CSA ne pourrait recevoir l'ensemble des familles pour lesquelles cette option de gestion est considérée dans le rapport [7] remis en réponse à l'article 29 de l'arrêté PNGMDR 2022-2026.

Le CSA est actuellement en fonctionnement et dispose de spécifications d'acceptation des colis de déchets ainsi que d'un processus de demande d'approbation. Ainsi, conformément à la décision conditionnement de l'ASN [34], en cas de volonté d'un producteur de stocker les déchets susmentionnés au CSA, celui-ci devra déposer une demande d'approbation qui sera alors instruite par l'Andra. Des études préliminaires ont été engagées entre l'Andra et les producteurs pour certaines familles de déchets.

Le cas des empilements de graphite issus du réacteur de Chinon A2 (famille *CHA2*, cf. Tableau 2 au § 2.1.2), tête de série du programme de démantèlement des réacteurs de la filière UNGG, peut être cité, en particulier en lien avec la stratégie industrielle d'EDF d'évacuation des déchets FA-VL en ligne. En effet, le besoin de mise en stockage de ces déchets intervient sur la période 2046-2049, soit avant la date de disponibilité du site complémentaire de stockage à faible profondeur retenue par hypothèse à horizon 2050. C'est également le cas pour certains déchets de graphite d'Orano issus du traitement de combustibles UNGG (famille *S115g*, cf. Tableau 2 au § 2.1.2), ainsi que les déchets issus du traitement des eaux et des combustibles UNGG (familles *Dec1*, *Dec2*, *Dec8*, *F211*, *F217*, cf. Tableau 2 au § 2.1.2) dont le besoin de mise en stockage est échelonné

¹⁵ Le premier grand principe proposé par le GT AMA-MC FA-VL pour l'élaboration du schéma de gestion est de considérer la sûreté comme un prérequis non négociable (cf. § 2.2 de ce document).

entre 2033 et 2040 selon les familles. Le CSA étant en exploitation jusqu'à horizon 2060, il permettrait de répondre à ces besoins.

Concernant le CSFMA2 dont le besoin est estimé à horizon 2060, ce sont les études qui seront réalisées lors du développement du projet, puis les spécifications d'acceptation de l'installation, qui préciseront les caractéristiques des déchets qui pourront y être stockés.

3.2.2.4 Les stockages *in situ*

Comme recommandé par l'avis de la Commission Orientations du PNGMDR sur l'action FA-VL.2 du PNGMDR 2022-2026 [28], les déchets radifères présents historiquement sur la commune d'Itteville (famille *Bouchet*, cf. Tableau 1 au § 2.1.1), relevant du CEA et représentant un volume d'environ 18 000 m³, pourraient faire l'objet d'une analyse spécifique visant à apprécier la faisabilité d'un stockage *in situ*. Cette option de gestion n'a à ce stade pas fait l'objet d'études.

3.2.2.5 Les sites de stockages de résidus miniers

Cette option de gestion est considérée pour certains déchets radifères présentant une activité proche de la radioactivité naturelle de ces sites. Il s'agirait notamment des déchets radifères détenus par Solvay (familles *RRA*, *RSB* et *RHBTh*, cf. Tableau 1 au § 2.1.1), de certains déchets radifères du CEA (famille *Bouchet*, cf. Tableau 1 au § 2.1.1) et des déchets radifères de Framatome (familles *CAX* et *SAX*, cf. Tableau 1 au § 2.1.1). Cela représente un volume total d'environ 65 300 m³.

Cette option de gestion n'a fait l'objet d'aucun travaux à ce stade et le GT AMA-MC FA-VL indiquait qu'elle nécessitait « *des études complémentaires détaillées avant de pouvoir être considérée comme une option de gestion à prendre en compte pour le stockage des déchets radifères* » [8]. Elle n'est ainsi pas plus détaillée dans ce paragraphe et est reprise dans le chapitre 4 de ce document relatif aux travaux complémentaires à mener (§ 4.6).

3.2.3 Analyse de la maturité des différentes options de gestion

Le GT AMA-MC FA-VL [8] relevait la disparité de la maturité des différentes options de gestion considérées pour les déchets FA-VL, pouvant rendre leur comparaison complexe. Une analyse vis-à-vis de ce niveau de maturité est réalisée ici¹⁶.

Parmi les onze options de gestion considérées dans ce schéma de gestion des déchets FA-VL, trois sont actuellement en exploitation : les ISDD (au nombre de trois autorisées à recevoir des DRNR), le Cires et le CSA. Il s'agit des options de gestion les plus matures d'un point de vue opérationnel. Néanmoins, leur utilisation nécessite au préalable une démonstration de la faisabilité du stockage des déchets concernés dans ces installations, notamment en termes de sûreté, et la réalisation d'éventuelles démarches administratives et réglementaires. En outre, un stockage de déchet de graphite et bitumés au CSA ne pourrait concerner que des **quantités limitées** ; quant aux ISDD et au Cires, ces options ne concernent que les RSB de Solvay.

L'option de gestion la plus mature après les centres en exploitation est Cigéo, dont le dossier de DAC a reçu des avis positifs de l'ASNR [31] et de la CNE2 [32] fin 2025, et dont le décret d'autorisation de création est attendu en 2027. Même si ce n'est qu'à l'issue de la phase industrielle pilote (dite « Phipil ») que le Parlement décidera des conditions de la poursuite du stockage, il s'agit d'une solution qui peut être considérée comme robuste. L'ensemble des déchets de graphites, bitumés et technologiques, ainsi que certains déchets radifères de l'Andra et du CEA sont inclus dans les inventaires de référence ou de réserve de Cigéo. Ces déchets bénéficient donc d'une solution relativement mature, mais qui doit être considérée uniquement comme un dernier recours en cas d'impossibilité de les stocker dans des centres de surface ou à faible profondeur, afin de :

- **préserver la capacité de stockage de Cigéo** pour les déchets pour lesquels il s'agit de la seule solution possible ;
- avoir une **gestion proportionnée** par rapport aux enjeux que présentent ces déchets, à la fois en termes de sûreté et de coût ; il est à noter que le coût d'un stockage dans Cigéo est significativement supérieur à celui d'un stockage à faible profondeur ou en surface.

Après Cigéo, les options de gestion les plus matures sont les trois projets de stockage à faible profondeur, dans l'ordre suivant : (i) le projet de stockage sur le site de la CCVS pour lequel un DOTS [3] est en cours d'instruction par l'ASNR avec une décision attendue au 3^{ème} trimestre 2026, (ii) le projet de stockage des RTCU sur le site de Malvési pour lequel Orano a transmis un rapport d'étapes à l'ASNR en 2025, et (iii) le site

¹⁶ Hors CSFMA2 qui n'est pas prévu à court ou moyen terme et qui sera déployé en fonction du besoin de renouvellement des capacités de stockage des déchets FMA-VC ; la saturation du CSA étant à ce stade estimée à horizon 2060.

complémentaire de stockage à faible profondeur au stade de la recherche de site. Prises ensemble, ces trois options de gestion peuvent permettre d'apporter une solution de stockage à l'ensemble des déchets FA-VL qui n'ont pas de contrainte de temporalité de prise en charge à court terme. Considérant que les seules options de gestion plus matures que celles-ci ne peuvent recevoir que de faibles quantités de déchets FA-VL pour les installations de surface, ou n'est à utiliser qu'en tant que solution de dernier recours pour le cas de Cigéo, **cela démontre toute l'importance de poursuivre les travaux relatifs aux options de stockage à faible profondeur** (cf. § 4.2, 4.3 et 4.5) afin d'aboutir le plus rapidement possible à des solutions proportionnées et permettant de gérer la majorité des déchets FA-VL de manière cohérente avec les dates de besoin. Il est également important de noter que les décisions relatives au stockage de certains déchets dans d'autres options de gestion ont des impacts sur les inventaires à prendre *in fine* en compte pour les études de conception des projets de stockage à faible profondeur. Il y a donc un fort intérêt à ce que ces décisions interviennent le plus tôt possible afin de réduire les incertitudes de conception et limiter les changements tardifs qui peuvent engendrer des impacts coûts et délais sur ces projets de stockage à faible profondeur.

Par ailleurs, le TFA2 est à un état de maturité comparable aux options de gestion à faible profondeur. Il ne représente cependant une option de gestion envisageable que pour de faibles quantités de déchets FA-VL et ne remet donc pas en cause le besoin de développer en parallèle les centres de stockage à faible profondeur.

Enfin, les options d'un stockage *in situ* pour les déchets radifères entreposés sur le site d'Itteville (cf. § 3.2.2.4) et du recours aux sites de stockage de résidus miniers (aujourd'hui administrativement fermés) pour certains déchets radifères FA-VL (cf. § 3.2.2.5) n'ont fait l'objet d'aucune étude ; ces options de gestion sont ainsi jugées les moins matures à ce stade. Pour le cas des sites de stockage de résidus miniers, le GT AMA-MC FA-VL [8] a ainsi souligné que des études devaient être menées afin de pouvoir la considérer comme une option de gestion à prendre en compte pour le stockage des déchets radifères. Cette option de gestion concernant de l'ordre de 65 000 m³ de déchets radifères, il existe alors un enjeu à conclure à court terme sur la viabilité de cette option vis-à-vis de la pertinence du développement d'un stockage sur le site de la CCVS dont l'inventaire de déchets serait fortement réduit, ce projet étant par ailleurs à un stade plus avancé. Cet enjeu existe également, mais dans une moindre mesure, pour le cas du stockage *in situ* des déchets entreposés sur le site d'Itteville qui réduirait l'inventaire destiné à un stockage sur le site de la CCVS d'environ 18 000 m³.

4. Perspectives et programme de travail

4.1 Etudes permettant de clarifier l'orientation des déchets dans les filières

Le PNGMDR 2022-2026 [5] a identifié la nécessité de fiabiliser l'inventaire des déchets FA-VL et l'article 27 de l'arrêté PNGMDR 2022-2026 [4] demande que :

« Pour l'application de l'article D. 542-88 du code de l'environnement et de l'action nommée FAVL.1 du PNGMDR, l'Andra, en lien avec le CEA et Orano, transmet au ministre chargé de l'énergie, avant le 31 décembre 2022, un rapport définissant des critères objectifs permettant de discriminer les déchets relevant de la filière des déchets de faible activité à vie longue [(FA-VL)] de ceux relevant de la filière des déchets de moyenne activité à vie longue [(MA-VL)], en particulier pour les déchets bitumés. Sur la base de ces critères, le CEA et Orano évaluent, avant le 30 juin 2023, les quantités de déchets relevant des filières FA-VL et MA-VL, en particulier les déchets bituminés.

Les résultats de cette étude sont transmis au ministre chargé de l'énergie avant le 30 juin 2023.

L'Autorité de sûreté nucléaire est saisie pour avis sur ces rapports. »

Les études de l'Andra ont donc visé à répondre à la partie de cette demande portant sur l'établissement de critères objectifs, en termes d'activité radiologique contenue dans les déchets, permettant de discriminer les déchets relevant de la filière des déchets FA-VL de ceux relevant de la filière des déchets MA-VL sans prendre en compte, à ce stade, les capacités d'accueil en activité totale des filières respectives.

L'analyse menée a conduit l'Andra à statuer sur le fait qu'il n'était pas possible de définir des critères purement intrinsèques de distinction des déchets FA-VL et MA-VL car, selon l'Andra, une telle approche correspondrait à la définition de critères d'acceptation de déchets dans un stockage à faible profondeur, critères qui sont forcément inhérents au concept de stockage, à savoir les performances géologiques du site, l'architecture de stockage, les dispositions constructives mises en place pour maîtriser les risques associés à son exploitation ainsi qu'aux modalités de conditionnement des déchets, l'ensemble de ces éléments n'étant pas disponible au stade actuel du projet de développement d'un stockage de déchets FA-VL.

En revanche, en poursuivant sa réflexion, l'Andra a construit une démarche de définition de critères radiologiques permettant d'exclure de la filière à faible profondeur des colis de déchets, ou des déchets lorsque les colis ne sont pas encore constitués, dont les caractéristiques radiologiques ne permettent pas de respecter, a minima, certaines exigences de sûreté après-fermeture. Pour ce faire, l'Andra s'est appuyée sur les grands principes de conception d'un stockage à faible profondeur, tels que ceux retenus dans les études précédemment menées [35] ainsi que sur les orientations générales de sûreté de l'ASN de 2008 :

- le stockage est implanté dans une formation argileuse affleurante ;
- le stockage se situe à une profondeur d'implantation minimale de 30 m au toit des déchets.

L'Andra a ainsi défini un Indice radiologique d'exclusion (IRE) de la faible profondeur, permettant d'identifier :

- les déchets/colis de déchets non compatibles avec un stockage à faible profondeur ;
- les déchets/colis de déchets pouvant être étudiés dans le cadre d'un concept de stockage à faible profondeur.

Appliqué à un colis considéré individuellement, cet indice permet de décider si ce colis doit être exclu de la filière de stockage à faible profondeur ou s'il peut être étudié dans le cadre d'un tel concept. Appliqué à un regroupement de colis présentant les mêmes caractéristiques (origine des déchets, nature physico-chimique et mode de conditionnement) appelé « famille », la valeur de l'indice radiologique obtenue ne constitue pas un critère d'exclusion de l'ensemble de la famille constituée à date, mais un indicateur de la compatibilité de ce regroupement de colis avec un stockage en faible profondeur et permet ainsi aux producteurs d'adapter les colis retenus au sein de ce regroupement.

L'Andra a remis le rapport présentant cette démarche, en réponse à l'article 27, en mars 2023 [10]. Auparavant, en l'absence de critères de distinction des déchets FA-VL et MA-VL définis par l'Andra, le CEA et Orano avaient établi leurs inventaires de déchets FA-VL sur la base de leurs propres critères. Ces derniers avaient notamment été utilisés pour les études relatives à un stockage à faible profondeur sur le site de la CCSV, présentées dans le DOTS [3] en réponse à l'article 33 de l'arrêté PNGMDR 2022-2026 [4], dont l'inventaire support aux études avait été figé à fin 2022. Ce même inventaire avait également été retenu, pour la cohérence d'ensemble, dans le rapport [7] remis en réponse à l'article 29 de l'arrêté PNGMDR 2022-2026 [4]. Ainsi, dans le cadre de la réponse à l'article 27 de l'arrêté PNGMDR 2022-2026 [4], et à la suite de la publication du critère d'IRE défini par l'Andra, le CEA et Orano ont confronté les inventaires évalués sur la base

de leurs propres critères avec ceux évalués par application de l'IRE [11] [12] ; il est à noter que les inventaires établis selon ces deux méthodes ne présentent pas d'écart majeur.

Pour la suite des études, **il est nécessaire que l'ASNR se positionne sur les travaux rendus par l'Andra [10], Orano [11] et le CEA [12] dans le cadre de l'article 27 de l'arrêté PNGMDR 2022-2026.** Cet avis est attendu, d'une part, par les producteurs de déchets qui en ont besoin en amont de leurs études de conditionnement pour pouvoir faire valider la discrimination à appliquer entre les déchets MA-VL et FA-VL et, d'autre part, pour permettre à l'Andra et aux producteurs de poursuivre le travail de consolidation de l'orientation des déchets entre les filières FA-VL et MA-VL, afin de stabiliser les inventaires à retenir pour la suite des études de développement des centres de stockage.

4.2 Poursuite des études pour l'implantation d'un stockage FA-VL sur le site de la CCVS

Le DOTS [3] relatif à la faisabilité d'un stockage de déchets FA-VL à faible profondeur sur le site de la CCVS, remis par l'Andra dans le cadre de l'article 33 de l'arrêté PNGMDR 2022-2026 [4], fait état des travaux à poursuivre dans les phases suivantes des études. Ces travaux visent dans un premier temps, (i) à compléter ou consolider les connaissances concernant la zone d'étude et son évolution dans le temps, (ii) à faire des choix sur la ou les architectures de stockage qui seront étudiées afin d'établir les options de conception et de sûreté des installations de stockage et (iii) à établir l'inventaire des déchets et en particulier consolider les hypothèses de conditionnement des déchets qui ne sont pas déjà conditionnés. Il s'agit notamment :

- de l'acquisition de connaissances complémentaires sur la zone d'étude en lien avec les caractéristiques géomécaniques et les propriétés géotechniques de la couche des Argiles tégulines, les paramètres de rétention de certains radionucléides et substances toxiques chimiques (notamment l'uranium), ou les propriétés hydro-dispersives notamment en proche surface ;
- de la caractérisation des aléas naturels (climatiques et sismique) en se fondant sur la définition des aléas naturels de la démonstration de sûreté du CSA ;
- de la définition des perturbations mécaniques dues à la réalisation des ouvrages de stockage selon les solutions techniques retenues pour cette réalisation : extension des perturbations, influence des perturbations sur les propriétés hydro-dispersives des argiles, efficacité du phénomène d'auto-colmatage ;
- de la caractérisation de l'évolution dans le temps du comportement hydromécanique et des performances de la couverture du stockage, qu'il s'agisse d'une couverture remaniée ou constituée d'argiles en place, notamment pour préciser si certains phénomènes sont de nature à modifier les performances de la couverture mais également pour définir certaines exigences de conception. Le transitoire hydraulique-gaz et les conditions géochimiques au sein de la couverture seront également à évaluer afin de mieux définir les conditions de transfert des radionucléides et/ou les risques d'endommagement de la couverture ;
- de la consolidation du comportement hydraulique du système de stockage et de son environnement, notamment par le développement d'un modèle hydrogéologique afin de conforter les connaissances actuelles sur les écoulements et les transferts des solutés dans le milieu géologique, d'éventuels compléments d'acquisition piézométriques, la caractérisation de la charge hydraulique dans les Sables verts et dans les argiles ainsi que des écoulements d'eau superficielle, ou des évaluations relatives au comportement hydraulique-gaz du stockage ;
- de la consolidation du comportement géochimique du système de stockage *via* l'acquisition de connaissances plus spécifiques des conditions géochimiques attendues pour la roche hôte et de données sur le comportement des radionucléides dans ces conditions, ainsi que la consolidation de l'évaluation des perturbations géochimiques en mobilisant des modèles géochimiques qui permettront de mieux apprécier les différents niveaux de conservatisme pris en compte dans le cadre du DOTS ;
- d'éventuels travaux relatifs aux taux de relâchement du carbone 14 des déchets de graphite s'ils étaient *in fine* retenus dans l'inventaire pour la poursuite des études du stockage à faible profondeur sur le site de la CCVS ;
- d'études particulières à mener pour les architectures de stockage, en particulier concernant le dimensionnement des ouvrages, la réalisation et la performance de la couverture remaniée dans le cas d'une architecture à ciel ouvert (notamment par rapport à un éventuel effet « baignoire »¹⁷), ou les performances des ouvrages de fermeture et la sensibilité de la couverture en place vis-à-vis d'éventuelles déformations dans le cas d'une architecture en galeries souterraines ;

¹⁷ Phénomène pouvant survenir si la couverture remaniée du stockage est significativement plus perméable que les Argiles tégulines entourant le stockage, laissant infiltrer plus d'eau dans la couverture que dans les argiles et conduisant à une accumulation d'eau dans le stockage et l'entraînement de radionucléides ou substances toxiques chimiques vers la biosphère.

- d'études sur le comportement en stockage sur le long terme de certains déchets ou colis de déchets. Il peut être cité le cas des déchets bitumés, qui présentent un phénomène de gonflement par reprise d'eau au cours du temps, dont l'effet dans un stockage à faible profondeur sur le site de la CCVS serait à étudier si ces déchets étaient *in fine* retenus dans l'inventaire ;
- d'études prospectives sur le conditionnement de certains déchets. Par exemple, des optimisations relatives au conditionnement des déchets radifères produits par l'usine de Framatome à Jarrie sont actuellement à l'étude via un procédé de vitrification qui vise entre autres à limiter les volumes. Des études complémentaires devront donc être menées pour évaluer les performances et les apports, en particulier pour la sûreté long terme, d'un tel colis de déchets, notamment concernant la réduction des volumes et des taux de vides au sein des colis, l'impact sur les transferts vers l'environnement ou parce qu'il pourrait conduire à étudier d'autres types de configuration de stockage et de situations d'intrusion humaine.

Ces études et acquisitions de connaissances complémentaires ne constituent pas une liste exhaustive ou hiérarchisée d'études à mener, mais sont celles qui sont identifiées comme *a minima* nécessaires pour améliorer les connaissances notamment sur la zone d'étude, réduire des incertitudes et préciser des hypothèses prises à ce stade. **Elles seront précisées et engagées prochainement, certaines nécessitant plus spécifiquement le positionnement de l'ASNR sur la poursuite des études, établi à l'issue de l'instruction du DOTS et attendu au 3^{ème} trimestre 2026.** Elles s'inscrivent également dans le développement itératif du projet, et les choix qui seront faits par la suite, par exemple en matière d'architecture de stockage et d'inventaire de déchets, conduiront à compléter et orienter la liste des études à réaliser.

Une des premières étapes consistera aussi à engager des travaux permettant de fixer l'inventaire à retenir (y compris le conditionnement) pour la poursuite des études parmi les différents cas possibles et en fonction d'une première analyse des impacts associés. En effet, comme expliqué précédemment, le site de la CCVS est adapté pour le stockage de la majorité des déchets radifères, auxquels peuvent être ajoutés de très faibles quantités de déchets d'autres typologies. Pour ces derniers, la sélection des familles et des quantités associées doit être faite en lien avec les producteurs de déchets. En parallèle, des travaux relatifs au conditionnement de certains déchets radifères seront engagés, en particulier pour **qualifier l'apport en matière de sûreté à long terme de la vitrification des déchets radifères de Framatome.** Les études concernant le **traitement des sels contenus dans certains déchets radifères** (déchets de Solvay) sont également à poursuivre rapidement, ce traitement ayant une incidence sur l'inventaire et les caractéristiques des déchets.

Par ailleurs, l'Andra et les producteurs de déchets travaillent à la mise en place d'un cadre de financement afin d'engager la suite des travaux à mener pour le projet de stockage sur le site de la CCVS. Cela répond également au point évoqué par la Cour des comptes, qui constatait dans son rapport établi en 2025 [36] que « *les modalités de financement représentent un frein à la conception du projet FAVL car aucune disposition législative ne prévoit d'évaluer les coûts afférents à la mise en œuvre des solutions de gestion à long terme des déchets FAVL, à la différence des déchets HA et MAVL. En particulier, il n'existe pas de fonds destiné à financer les recherches et études sur le stockage en faible profondeur de ces déchets. Leur financement dépend donc de contrats commerciaux entre l'Andra et les producteurs, dont les négociations s'avèrent complexes* ».

4.3 Recherche de site complémentaire pour un stockage à faible profondeur

En réponse à l'article 33 de l'arrêté PNGMDR 2022-2026 [4], l'Andra a menée des études de faisabilité d'un stockage de déchets FA-VL sur le site de la CCVS pour l'ensemble des déchets radifères, de graphite, bitumés et technologiques, présentées dans le DOTS [3]. Les études concluent que, pour la majeure partie des déchets de graphite, des déchets bitumés et des déchets technologiques, représentant de l'ordre de 200 000 m³, ce site n'est globalement pas adapté à leur stockage (en raison notamment de l'incompatibilité entre les performances de la roche hôte et les radionucléides mobiles contenus dans ces déchets qui dominent les impacts radiologiques évalués sur la période 0 à 50 000 ans). Pour ces déchets, d'autres solutions de gestion sont à étudier, parmi lesquelles la recherche d'un autre site pour y implanter un stockage à faible profondeur dédié à ces déchets. A ce stade de la définition des solutions de gestion des déchets FA-VL, cette option apparaît comme nécessaire pour compléter le dispositif global de gestion de ces déchets (cf. § 3.2.1).

Or, en plus du schéma de gestion des déchets FA-VL objet du présent document, l'article 32 de l'arrêté PNGMDR 2022-2026 [4] stipule que : « *Si, en application de ce schéma de gestion, de nouveaux sites de stockage doivent être envisagés, l'Andra lance une démarche de recherche de sites et des études de faisabilité puis de conception pour ces sites. Dans ce cas, l'Andra transmet au ministre chargé de l'énergie une proposition de cadrage de ces démarches, intégrant des propositions de critères pour le choix des sites, accompagnée d'un calendrier prévisionnel.* »

Les évaluations de sûreté réalisées dans le cadre du DOTS renseignent sur les principales caractéristiques géologiques que devrait présenter un site adapté au stockage de ces déchets de graphite, bitumés et technologiques. En se fondant sur ces conclusions, l'Andra a établi une méthodologie pour engager la recherche d'un tel site, présentée dans le document [21] transmis en réponse à l'article 32 de l'arrêté PNGMDR 2022-2026. Elle a établi des critères de recherche, en considérant en particulier les enseignements apportés par le DOTS, et les a hiérarchisés afin d'organiser les étapes du processus de recherche.

La démarche mise en place se veut progressive, de façon à identifier :

- dans un premier temps, tous les secteurs du territoire métropolitain répondant aux critères techniques de 1^{er} ordre identifiés à l'issue du DOTS au regard des spécificités des déchets à stocker et respectant les principaux enjeux environnementaux. **Il s'agit donc de la prochaine étape à réaliser par l'Andra ;**
- puis à consolider les choix des secteurs d'intérêt sur le plan des enjeux de sûreté et environnementaux, et à apporter les justifications techniques associées ;
- avant de solliciter les acteurs des territoires concernés (élus, représentants de la société civile) et d'engager des opérations d'investigations de terrain sur quelques secteurs sélectionnés.

Cette dernière action sera menée une fois le besoin d'un site de stockage pour ces déchets formellement énoncé par l'ASNR et la DGEC et demandé par le PNGMDR.

De plus, comme pour la poursuite des études relatives à un stockage sur le site de la CCVS, l'Andra et les producteurs de déchets travaillent à la mise en place d'un cadre de financement pour engager la recherche d'un site de stockage FA-VL complémentaire.

4.4 Etudes de compatibilité de certains déchets avec un stockage de surface

Comme présenté précédemment au sein de ce document (cf. § 3.2.2), certains déchets pourraient être compatibles avec un stockage dans des installations de surface actuellement en exploitation : les ISDD, le Cires et le CSA.

Préalablement à tout stockage de ces déchets dans ces installations, une démonstration de la faisabilité, notamment en termes de sûreté, est nécessaire, ainsi que la réalisation d'éventuelles démarches administratives et réglementaires spécifiques.

Les études seront donc définies et réalisées au cas par cas en fonction des demandes déposées par les producteurs de déchets.

4.5 Etudes de préfaisabilité pour le stockage des RTCU sur le site de Malvési

Le rapport d'avancement des études et investigation 2020-2025 [37], remis par Orano au titre de l'article 7 du décret du 20 juillet 2015 [9], évalue la faisabilité des options de stockage des déchets entreposés au sein de l'installation ECRIN sur le site de Malvési. Ce rapport synthétise l'ensemble des données scientifiques et techniques acquises dans le cadre des études et investigations depuis 2020, date du dernier rapport d'avancement, puis oriente les études de préfaisabilité post-2025 concernant les scénarios de gestion définitive des déchets historiques entreposés au sein de l'installation ECRIN et enfin apporte une vision stratégique à long terme sur le développement d'une solution de gestion définitive de stockage sur site.

Les études de préfaisabilité pour une gestion définitive des déchets doivent être poursuivies, avec en priorité :

- la consolidation et la validation des données historiques destinées à alimenter la conception du stockage, les modélisations, puis les études de sûreté ;
- la validation des objectifs et relevés à réaliser lors de la campagne de forage 2027 de reconnaissance du terrain ;
- la finalisation et la consolidation des données sur le terme source et l'inventaire en y intégrant notamment les *RTCU post-2019* dans le cadre d'un éventuel stockage mutualisé avec les *RTCU historiques* ;
- la poursuite de la caractérisation du site avec la construction d'un modèle géologique, hydrogéologique et de la prise en compte du changement climatique et de l'évolution des traits de côte et d'érosion ;
- l'optimisation du tri granulométrique et de la déshydratation des boues ;
- l'analyse de la dégradation des géotubes et de son impact sur la mobilité des polluants. En fonction du besoin, d'éventuels travaux sur des alternatives en béton ;
- la recherche de solutions locales de réduction des nitrates adaptées au conditionnement des déchets ;
- la définition des scénarios d'intrusion et de la méthodologie de calculs de doses pour l'homme et la biosphère.

Ces études et acquisitions de connaissances complémentaires ne constituent pas une liste exhaustive d'études à mener mais sont celles identifiées comme prioritaires pour la suite des travaux. Elles s'inscrivent dans l'objectif de livrer à l'ASNR un rapport intermédiaire du dossier d'options techniques et de sûreté présentant notamment les bases de conception ainsi que les fonctions de sûreté du stockage.

4.6 Analyse d'opportunité de recourir aux sites de stockage de résidus miniers comme option de gestion

Comme indiqué précédemment dans le document (cf. § 3.1.2.5 et 3.2.2.5), il a été proposé, dans le cadre des travaux du GT AMA-MC FA-VL, de conduire des premières études afin de déterminer si le recours aux sites de stockage de résidus miniers est une option qui pourrait être prise en compte pour le stockage de certains déchets radifères FA-VL.

Dans un premier temps, une analyse d'opportunité est ainsi à mener afin notamment d'étudier certains enjeux particuliers relatifs aux aspects techniques, administratifs, statutaires et territoriaux :

- ces sites sont administrativement fermés et le stockage de nouveaux déchets n'y est pas autorisé ;
- ces sites peuvent-ils techniquement accueillir des déchets radifères FA-VL ;
- ces stockages sont actuellement sous l'exploitation d'Orano, seul producteur des déchets qui y sont stockés. La responsabilité d'exploitation de ces stockages, qui seraient alors susceptibles d'accepter des déchets en provenance de différents producteurs, est à clarifier ;
- la compatibilité de cette option de gestion avec le contexte territorial, notamment au regard du dialogue avec les acteurs locaux.

5. Conclusion

Ce document présente le schéma de gestion des déchets FA-VL, élaboré par l'Andra en lien avec les producteurs de déchets (CEA, EDF, Framatome, Orano, Solvay), tel qu'appelé par l'article 32 de l'arrêté PNGMDR 2022-2026 [4].

Il constitue la feuille de route permettant de clarifier la stratégie globale de gestion des déchets FA-VL, c'est-à-dire leur orientation entre les différentes options de gestion envisageables, mais également de (i) consolider la contribution du site de la CCSV dans la gestion des déchets FA-VL, (ii) confirmer le besoin de site(s) complémentaire(s) à faible profondeur, (iii) analyser les options de gestion alternatives au stockage à faible profondeur possibles, (iv) vérifier la compatibilité entre les dates de disponibilité des options de gestion et les dates de besoin de mise en stockage des producteurs, et (v) identifier les études nécessaires pour la mise en œuvre de ce schéma de gestion.

L'inventaire des déchets FA-VL pris en compte dans l'élaboration de ce schéma de gestion est constitué de déchets radifères, de déchets de graphite, de déchets bitumés, de déchets technologiques et de RTCU (cf. § 2.1). Cela correspond à un volume global de l'ordre de 640 000 m³ répartis en 55 familles.

Ce premier schéma prend en compte autant que possible les réflexions et conclusions issues du livrable du GT AMA-MC FA-VL (cf. § 2.2) paru en janvier 2026 [8], ainsi que des principes de construction définis collectivement par l'Andra et les producteurs de déchets (cf. § 2.3). En particulier, les options de gestion considérées sont celles retenues par le GT AMA-MC FA-VL ; elles sont au nombre de onze (cf. § 3.1) :

- les solutions de gestion à faible profondeur : le site de la CCSV, un site complémentaire et le site de Malvési ;
- les solutions de gestion alternatives au stockage à faible profondeur : le Cires ou un futur centre de stockage de surface de déchets TFA, le CSA ou un futur centre de stockage de surface de déchets FMA, les ISDD, in-situ, les sites de stockage de résidus miniers ;
- la solution de dernier recours : le stockage en couche géologique profonde Cigéo.

Le schéma de gestion FA-VL construit dans ce document présente, d'une part, une approche basée sur les options de gestion à faible profondeur et, d'autre part, les solutions alternatives à la faible profondeur envisagées (cf. § 3.2.1 et 3.2.2 respectivement). Il est complété par une analyse de la maturité des différentes options de gestion considérées (cf. § 3.2.3).

Dans le cas de l'approche basée sur les options de gestion à faible profondeur, l'analyse menée met en lumière les éléments suivants :

- environ 70 000 m³ de déchets radifères pourraient être stockés sur le site de la CCSV, éventuellement complétés de très faibles quantités de déchets d'autres typologies (graphites, bitumes, déchets technologiques). La grande majorité de ces déchets est d'ores et déjà produite, avec des besoins de désentreposage forts pour certains déchets ; une mise en service de l'installation au plus tôt est donc nécessaire ;
- un site complémentaire de stockage à faible profondeur est nécessaire pour environ 200 000 m³ de déchets (déchets de graphite, bitumés, technologiques, ainsi qu'une faible part de déchets radifères) qui ne peuvent faire l'objet d'un stockage sur le site de la CCSV. Environ trois quarts du volume de déchets FA-VL (hors RTCU) est ainsi destiné à un stockage sur ce site complémentaire, dont la majorité est déjà produite et conditionnée, ce qui démontre l'importance d'engager sa recherche afin de le mettre en service au plus tôt. Cette mise en service est visée à l'horizon 2050 ;
- le projet de stockage sur le site de Malvési est dédié aux RTCU. Etant donné les volumes très importants de déchets concernés, environ 380 000 m³, soit plus de la moitié du volume total de déchets FA-VL, il apparaît nécessaire de poursuivre les études de faisabilité de ce projet.

Différentes options de gestion alternatives au stockage à faible profondeur sont également envisageables pour certains déchets FA-VL :

- les RSB produits par Solvay (environ 10 000 m³) pourraient être éligibles à un stockage en ISDD ou au Cires ;
- le stockage dans un futur centre pour les déchets TFA des protections biologiques issues des réacteurs Bugey 1 et Saint-Laurent-des-Eaux A1 et A2 (environ 8 200 m³), ainsi que des bouchons en brique de graphite du réacteur Rapsodie (25 m³), est envisagé par EDF et le CEA ;
- le CEA, EDF et Orano envisagent un stockage au CSA voire, selon la temporalité, dans le CSFMA2 pour certaines familles, ou parties de familles, de déchets de graphite et de déchets bitumés (quantités non définies à ce stade). Le CSA ne pourrait cependant pas recevoir l'ensemble des familles pour lesquelles

cette option de gestion est considérée dans le rapport [7] remis en réponse à l'article 29 de l'arrêté PNGMDR 2022-2026 ;

- un stockage *in situ* pour les déchets du CEA entreposés sur le site d'Itteville (environ 18 000 m³) ;
- un recours aux sites de stockage de résidus miniers pour une partie des déchets radifères de Solvay, du CEA et de Framatome (environ 65 300 m³).

Pour quelques familles de déchets, la date de besoin de désentreposage des producteurs ne coïncide pas avec la date de disponibilité de l'option de gestion à faible profondeur. Dans ces cas, une ou plusieurs autre(s) option(s) sont également considérées. Les alternatives au stockage à faible profondeur peuvent ainsi permettre de répondre à un besoin industriel mais également contribuer à apporter une solution au juste besoin.

Pour les installations actuellement en exploitation (ISDD, Cires, CSA), les demandes pour mise en stockage sont à émettre par les producteurs selon les procédures en vigueur. Dans le cas des sites de stockage de résidus miniers, aujourd'hui administrativement fermés, une analyse d'opportunité est à mener afin de statuer sur la possibilité de les considérer comme une option de gestion pour les déchets FA-VL.

Par ailleurs, Cigéo représente un cas particulier. Cette option ne peut en effet être considérée que comme une solution de dernier recours en cas d'impossibilité de recourir aux autres options de gestion afin, d'une part, de préserver cette ressource pour les déchets pour lesquels aucune autre solution n'est possible et, d'autre part, d'adopter une gestion proportionnée des déchets FA-VL en termes de sûreté et de coût.

L'analyse de la maturité des options de gestion met également en avant l'importance de poursuivre les travaux sur les options de gestion à faible profondeur, afin de disposer au plus tôt de solutions pour l'ensemble des déchets FA-VL tout en restant proportionnées aux enjeux que présentent ces déchets.

Enfin, les études à poursuivre pour consolider ou mettre en œuvre la stratégie de gestion des déchets FA-VL sont identifiées (cf. § 4) ; il s'agit :

- de travaux visant à clarifier la distinction et l'orientation des déchets entre les filières MA-VL et FA-VL, dont la première étape est un positionnement de l'ASNR concernant les rapports remis par l'Andra et les producteurs de déchets dans le cadre de l'article 27 de l'arrêté PNGMDR 2022-2026 [10] [11] [12] ;
- de la poursuite des études du projet de stockage FA-VL sur le site de la CCVS. L'avis de l'ASNR attendu au 3^{ème} trimestre 2026 à l'issue de l'instruction du DOTS [3] permettra de consolider puis engager le programme de travail. Ces études permettront entre autres de compléter ou consolider les connaissances, notamment sur la zone d'étude. Des travaux sont également à engager par l'Andra et les producteurs de déchets afin d'élaborer l'inventaire à retenir pour la poursuite des études, incluant des études spécifiques relatives au conditionnement de certains déchets, notamment en lien avec la vitrification des colis de déchets de Framatome et le traitement des sels présents dans les déchets de Solvay ;
- de l'engagement de la recherche d'un site complémentaire de stockage à faible profondeur pour les déchets qui ne pourraient faire l'objet d'un stockage sur le site de la CCVS. Il s'agit, dans un premier temps, d'identifier tous les secteurs du territoire métropolitain répondant aux critères techniques de 1^{er} ordre établis à l'issue du DOTS au regard des spécificités des déchets à stocker et respectant les principaux enjeux environnementaux ;
- d'études de faisabilité du stockage de certains déchets dans des installations de surface actuellement en fonctionnement, qui doivent se poursuivre ou seront réalisées au cas par cas en fonction des demandes faites par les producteurs de déchets ;
- de la poursuite des études pour le stockage des RTCU sur le site de Malvési en vue de la remise d'un rapport de préfaisabilité en 2030 ;
- d'une étude d'opportunité pour évaluer la pertinence d'un éventuel stockage de déchets radifères FA-VL au sein d'un site existant de stockage de résidus miniers d'uranium.

Liste des acronymes

Acronyme	Signification
Acaci	Augmentation de la capacité de stockage autorisée du Cires
AMA-MC	Analyse multiacteurs et multicritères
Andra	Agence nationale pour la gestion des déchets radioactifs
ASN	Autorité de sûreté nucléaire
ASNR	Autorité de sûreté nucléaire et de radioprotection
CCVS	Communauté de communes de Venduvre-Soulaines
CEA	Commissariat à l'énergie atomique et aux énergies alternatives
Cigéo	Centre industriel de stockage géologique
Cires	Centre industriel de regroupement, d'entreposage et de stockage
CLI	Commission locale d'information
CNE2	Commission nationale d'évaluation des recherches et études relatives à la gestion des matières et déchets radioactifs
CSA	Centre de stockage de l'Aube
CSFMA2	Futur centre de stockage de surface de déchets faiblement et moyennement actifs
DAC	Demande d'autorisation de création
DGEC	Direction générale de l'énergie et du climat
DOTS	Dossier d'options techniques et de sûreté
DRNR	Déchets à radioactivité naturelle renforcée
ECRIN	Entreposage confiné de résidus issus de la conversion
EDF	Electricité de France
EL2/EL3	Réacteur à eau lourde n°2/n°3
FA-VL	Faible activité à vie longue
FMA-VC	Faible et moyenne activité à vie courte
GT	Groupe de travail
HA	Haute activité
ICPE	Installations classées pour la protection de l'environnement
IRAC	Indices radiologiques d'acceptation en capacité
IRAS	Indice radiologique d'acceptation au stockage
IRE	Indice radiologique d'exclusion
IRSN	Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire
ISDD	Installations de stockage de déchets dangereux
ISDnD	Installation de stockage de déchets non dangereux
ISDI	Installation de stockage de déchets inertes
LMA	Limite maximale d'acceptabilité
MA-VL	Moyenne activité à vie longue
Phipil	Phase industrielle pilote
PNGMDR	Plan national de gestion des matières et déchets radioactifs
RSB	Résidus solides banalisés
RTCU	Résidus de traitement et de conversion de l'uranium
RTMU	Résidus de traitement des mines d'uranium
SCFP	Stockage complémentaire à faible profondeur
STEL	Stations de traitement des effluents liquides
STE2	Station de traitement des effluents et déchets solides
STE3	Station de traitement des effluents liquides et des déchets solides
TFA	Très faible activité

TFA2	Futur centre de stockage de surface de déchets très faiblement actifs
UNGG	Uranium Naturel Graphite-Gaz
UP1	Usine plutonium n°1

Références bibliographiques

- [1] Plan national de gestion des matières et des déchets radioactifs 2007-2009. Autorité de sûreté nucléaire (ASN) (2006). 147 p. Disponible à l'adresse : <https://reglementation-controle.asnr.fr/Media/Files/00-PNGMDR/PNGMDR-2007-2009-Complet>.
- [2] Loi n° 2006-739 du 28 juin 2006 de programme relative à la gestion durable des matières et déchets radioactifs. Journal officiel de la République française, n° 93.
- [3] PNGMDR 2022-26. Dossier d'options techniques et de sûreté. Évaluation de la faisabilité d'un stockage à faible profondeur de déchets de faible activité à vie longue dans la formation argileuse du site de la Communauté de Communes de Vendevre-Soulaines (Article 33 de l'arrêté PNGMDR du 9 décembre 2022). Andra (2024). Document n° FRPASFP240001.
- [4] 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. Ministère de la Transition énergétique (2022). Journal officiel de la République française, n° 286.
- [5] Plan national de gestion des matières et des déchets radioactifs 2022-2026. Ministère de la Transition énergétique (2022). 114 p. Disponible à l'adresse : https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/PNGMDR_2022.pdf.
- [6] Plan national de gestion des matières et des déchets radioactifs 2016-2018. Ministère de l'Environnement, de l'Énergie et de la Mer ; ASN (2017). 282 p. Disponible à l'adresse : <https://www.asn.fr/Media/Files/00-PNGMDR/PNGMDR-2016-2018/PNGMDR-2016-2018-Rapport-complet>.
- [7] PNGMDR 2022-2026. Schéma industriel de gestion des déchets FA-VL. Définition des options de gestion (Article 29 de l'arrêté du PNGMDR 2022-2026). Andra (2024). Document n° FRPADPG150010.
- [8] Analyse multiacteurs et multicritères en vue d'une application aux options de gestion des déchets FA-VL. Synthèse des travaux du groupe de travail mis en place dans le cadre de l'action FAVL.2 du PNGMDR (2022-2026). 30 janvier 2026. Disponible à l'adresse : <https://dechets-radioactifs.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/2026-03/livvable%20GT%20AMA-MC-FAVL.pdf>.
- [9] Décret 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 Malvézi, commune de Narbonne (département de l'Aude). Ministère de l'écologie, du développement durable et de l'énergie (2015). Journal officiel de la République française, n° 167.
- [10] PNGMDR 2022-26. Article N° 27. Définition de critères de distinction des filières de gestion des déchets. Andra (2023). Document n° FRPAM2S220083.
- [11] Plan national de gestion des matières et déchets radioactifs 2022-2026. Action FAVL.1, Article 27. Critères de discrimination de déchets MA-VL et FA-VL. Quantités de déchets relevant des filières FA-VL et MA-VL. Orano (2023). Document n° DPS2D NT 2023-186.
- [12] Réponse à l'article 27 de l'arrêté « PNGMDR » du 9 décembre 2022. Critères de discrimination de déchets MA-VL et FA-VL. Quantités de déchets relevant des filières FA-VL et MA-VL. CEA (2023). Document n° DSSN DIR 2023-0182.
- [13] Réponse à l'article 30 de l'arrêté PNGMDR du 9 décembre 2022. Chroniques SOLVAY de production des déchets de faible activité à vie longue et de leur envoi prévisionnel en stockage. Disponible à l'adresse : <https://dechets-radioactifs.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/2024-08/Art.30-Solvay-livvable.pdf>.
- [14] Réponse à l'article 30 de l'arrêté PNGMDR du 9 décembre 2022. Chroniques CEA de production de déchets de faible activité à vie longue et de leur envoi prévisionnel en stockage. CEA (2023). Document n° DSSN DIR 2023-0074.
- [15] Guide d'application d'une méthodologie d'analyse multi-acteurs et multicritères d'aide à la décision (AMAMC). DGEC ; IRSN (2022). Disponible à l'adresse : [https://dechets-radioactifs.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/2024-08/CHAP.1-DGEC Guide%20d%E2%80%99application%20d%E2%80%99une%20m%C3%A9thodologie%20d%E2%80%99analyse%20multi-](https://dechets-radioactifs.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/2024-08/CHAP.1-DGEC%20Guide%20d%E2%80%99application%20d%E2%80%99une%20m%C3%A9thodologie%20d%E2%80%99analyse%20multi-)

acteurs%20et%20multicrit%C3%A8res%20d%E2%80%99aide%20%C3%A0%20la%20d%C3%A9cision.pdf.

- [16] 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. ASN (2020).
- [17] 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.594-1 à L.594-13 du code de l'environnement. ASNR (2025).
- [18] Rapport sur la faisabilité du traitement thermique des déchets graphites irradiés du CEA et d'EDF. PNGMDR 2016-2018. CEA ; EDF (2017). Disponible à l'adresse : <https://www.asn.fr/Media/Files/00-PNGMDR/PNGMDR-2016-2018/Rapport-sur-la-faisabilite-du-traitement-thermique-des-dechets-graphites-irradies-du-CEA-et-d-EDF>.
- [19] PNGMDR 2013-2015. Projet de stockage de déchets radioactifs de faible activité massique à vie longue (FA-VL). Rapport d'étape 2015. Andra (2015). Document n° FRPADPG150010.
- [20] Avis n° 2016-AV-264 de l'Autorité de sûreté nucléaire du 29 mars 2016 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 2013-2015, en vue de l'élaboration du Plan national de gestion des matières et des déchets radioactifs 2016-2018. ASN (2016).
- [21] Cadrage des démarches de recherche d'un site complémentaire au site de la communauté de communes de Vendevre-Soulaines pour le stockage de déchets FA-VL (Action FAVL.3 - Article 32 de l'arrêté du 09.12.22 d'application du PNGMDR). Andra (2026). Document n° SFINTEI00000681.
- [22] Arrêté préfectoral de prescriptions complémentaires. Société SOLICENDRE. Commune d'ARGENCES. Préfecture du Calvados (2019). Arrêté n° BC/CL – 2019-B341.
- [23] Arrêté préfectoral n° 19.009N autorisant la société SUEZ RR IWS MINERALS FRANCE à exploiter sur le territoire de la commune de Bellegarde, route de Saint-Gilles – Lieu-dit « Piechegu » (30127), les installations de traitement et d'élimination de déchets dangereux et non dangereux. Préfecture du Gard (2019).
- [24] Arrêté préfectoral n° 2025-37/DCSE/BPE/IC du 23 septembre 2025 portant autorisation environnementale à la société SUEZ RR IWS MINERALS FRANCE pour la poursuite de l'exploitation du centre de traitement et de stockage de déchets dangereux située sur le territoire des communes de Villeparisis (77270) et Courtry (77181) et son extension sur le territoire de la commune de Le Pin (77181). Préfecture de Seine-et-Marne (2025).
- [25] Arrêté préfectoral complémentaire 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. Préfecture de l'Aube (2024). Arrêté n° PCICP2024194-0004.
- [26] PNGMDR 2022-26. Proposition de cadrage des démarches de création d'un nouveau centre de stockage pour les déchets TFA (Action TFA.2 - Article 15 de l'arrêté du 9.12.22 d'application du V^e PNGMDR). Andra (2023). Document n° SFIRPASFP230017.
- [27] Rapport d'information 2024 sur la sûreté nucléaire et la radioprotection. CSA | Centre de stockage de l'Aube. Andra (2025). Document n° DDP/DICOM/25-0030.
- [28] Avis de la Commission orientations sur l'action FA-VL.2 du PNGMDR 2022-2026. Commission orientations du PNGMDR 2022-2026 (*à paraître*). Avis n° 2026-03.
- [29] Analyse préalable à la rédaction d'un guide pour le stockage des déchets de faible activité à vie longue. IRSN (2017). Avis n° IRSN/2017-00216.
- [30] Dossier de demande d'autorisation de création de Cigéo déposé le 16 janvier 2023 et mis à jour le 2 avril 2026. Andra (2026). Disponible à l'adresse : <https://www.andra.fr/cigeo/les-documents-de-reference#section-16804>.

- [31] 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. ASNR (2025).
- [32] Rapport sur le dossier de demande d'autorisation de création du centre Cigéo appelé par l'article L542-10-1 du code de l'environnement. Commission nationale d'évaluation des recherches et études relatives à la gestion des matières et déchets radioactifs (2025). Disponible à l'adresse : https://www.cne2.fr/wp-content/uploads/2025/12/202512_Rapport_DAC_Cigéo_web.pdf.
- [33] Réponse Framatome à l'article 30 de l'arrêté PNGMDR – Chroniques de production des déchets de faible activité à vie longue et d'envoi prévisionnel en stockage. Framatome (2023). Document n° 2023.FRA.JA.QHSE.05.
- [34] 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. ASN (2017).
- [35] PNGMDR 2022-26. Feuille de route. Elaboration d'un dossier sur la conception d'un stockage à faible profondeur de déchets FA-VL dans la formation argileuse du site de la CCVS. Andra (2022). Document n° F.NT.ASFP.22.0012.
- [36] L'Agence nationale pour la gestion des déchets radioactifs (Andra). Observations définitives. Cour des comptes (2025). Document n° S2025-0584.
- [37] Rapport d'avancement des études et investigations 2020-2025. Orano (2026). Document n° TRICASTIN-25-065864.



**AGENCE NATIONALE POUR LA GESTION
DES DÉCHETS RADIOACTIFS**
1-7, rue Jean-Monnet
92298 Châtenay-Malabry cedex
www.andra.fr