

# ANALYSE MULTI- ACTEURS ET MULTICRITÈRES EN VUE D'UNE APPLICATION AUX OPTIONS DE GESTION DES DÉCHETS FA-VL

SYNTHESE DES TRAVAUX DU GROUPE DE  
TRAVAIL MIS EN PLACE DANS LE CADRE DE  
L'ACTION FAVL.2 DU PNGMDR (2022-2026)

30/01/2026



## TABLE DES MATIÈRES

|            |   |           |
|------------|---|-----------|
| <b>1.</b>  | <b>OBJET DU RAPPORT .....</b>   | <b>3</b>  |
| <b>2.</b>  | <b>INTRODUCTION GENERALE .....</b>  | <b>3</b>  |
| <b>3.</b>  | <b>CADRE GENERAL DE L'AMA-MC FA-VL .....</b>  | <b>5</b>  |
| 3.1        | RAPPEL DES ELEMENTS D'APPUI METHODOLOGIQUE ISSUS DE L'ACTION CHAP.1 DU PNGMDR.....                            | 5         |
| 3.2        | PRESENTATION DES MEMBRES DU GT AMA-MC FA-VL.....  | 7         |
| 3.3        | MANDAT DU GT AMA-MC FA-VL .....   | 9         |
| 3.4        | PROGRAMME DE REUNIONS ASSURE AU COURS DE L'ANNEE 2025 .....   | 9         |
| <b>4.</b>  | <b>PRESENTATION DES DECHETS FA-VL .....</b>   | <b>10</b> |
| 4.1        | LES PARTICULARITES DES DECHETS FA-VL .....  | 10        |
| 4.2        | PRESENTATION DES DIFFERENTES TYPOLOGIES DE DECHETS FA-VL.....   | 10        |
| <b>5.</b>  | <b>SYNTHESE DES TRAVAUX DEMANDES PAR LE PNGMDR 2022-2026 POUR LES DECHETS FA-VL .....</b>                     | <b>14</b> |
| 5.1        | FIABILISATION DE L'INVENTAIRE DES DECHETS FA-VL.....  | 14        |
| 5.2        | QUELLES SOLUTIONS DE GESTION POUR LES DECHETS FA-VL ? .....   | 14        |
| 5.3        | ÉTUDES DE SOLUTIONS DE STOCKAGE A FAIBLE PROFONDEUR .....   | 14        |
| <b>6.</b>  | <b>LES OPTIONS DE GESTION CONSIDEREES PAR LE GT AMA-MC FA-VL.....</b>   | <b>16</b> |
| 6.1        | RAPPEL DES OPTIONS DE GESTION PROPOSEES DANS LE RAPPORT REMIS AU TITRE DE L'ARTICLE 29 16                     |           |
| 6.2        | LES OPTIONS SUPPLEMENTAIRES PROPOSEES PAR LE GT ET NON RETENUES .....   | 17        |
| 6.3        | LES POINTS DE VIGILANCE SOULEVES PAR LES MEMBRES DU GT .....  | 18        |
| 6.4        | OPTIONS DE GESTION RETENUES PAR LE GT AMA-MC .....  | 19        |
| <b>7.</b>  | <b>DOMAINE D'APPLICATION DE L'AMA-MC FA-VL.....</b>   | <b>20</b> |
| <b>8.</b>  | <b>DESCRIPTION DES CRITERES D'EVALUATION IDENTIFIES .....</b>   | <b>21</b> |
| 8.1        | RETOUR SUR L'ETAPE D'IDENTIFICATION DES CRITERES D'EVALUATION DANS LE CADRE DE L'EXERCICE D'AMA-MC FA-VL..... | 21        |
| 8.2        | LISTE DES CRITERES ANALYTIQUES ET CHAPEAU IDENTIFIES.....   | 22        |
| 8.3        | LES POINTS DE VIGILANCE SOULEVES PAR LES MEMBRES DU GT .....  | 33        |
| <b>9.</b>  | <b>LA PONDERATION DES CRITERES PAR LE GT AMA-MC .....</b>   | <b>34</b> |
| 9.1        | METHODOLOGIE DE PONDERATION CHOISIE .....   | 34        |
| 9.2        | FORMALISATION DES PONDERATIONS PAR GROUPES D'ACTEURS .....  | 34        |
| 9.3        | LES ARGUMENTAIRES PRESENTES PAR GROUPE D'ACTEURS .....  | 36        |
| 9.4        | ANALYSE GENERALE .....  | 38        |
| 9.5        | LIMITES OBSERVEES .....   | 39        |
| <b>10.</b> | <b>LES ORIENTATIONS PROPOSEES POUR LA POURSUITE DES TRAVAUX SUR LA GESTION DES DECHETS FA-VL .....</b>        | <b>40</b> |
| 10.1       | LES GRANDS PRINCIPES ASSOCIES A LA CONSTRUCTION DU SCHEMA INDUSTRIEL DE GESTION DES DECHETS FA-VL .....       | 40        |
| 10.2       | LES ETUDES ET TRAVAUX COMPLEMENTAIRES A MENER DANS LE CADRE DU PROCHAIN PNGMDR 42                             |           |
| <b>11.</b> | <b>CONCLUSION.....</b>  | <b>44</b> |
| <b>12.</b> | <b>REFERENCES .....</b>   | <b>46</b> |
| <b>13.</b> | <b>ANNEXE : DESCRIPTION DES DÉCHETS ÉTUDIÉS .....</b>   | <b>47</b> |

## TABLE DES ILLUSTRATIONS

|  |    |
|--|----|
| FIGURE 1 : DECLINAISON OPERATIONNELLE DES ETAPES D'UNE ANALYSE MULTI-ACTEURS ET MULTICRITERES. | 6  |
| FIGURE 2 : LISTE DES 55 FAMILLES DE DECHETS FA-VL.....   | 12 |

## TABLE DES TABLEAUX

|  |    |
|--|----|
| TABLEAU 1 : CONTENU SYNTHETIQUE DU GUIDE METHODOLOGIQUE AMA-MC .....   | 5  |
| TABLEAU 2 : ENTITES REPRESENTÉES AU SEIN DU GT AMA-MC FA-VL.....   | 7  |
| TABLEAU 3 : LISTE DES REUNIONS DU GT AMA-MC FA-VL ORGANISEES EN 2025-2026 .....  | 9  |
| TABLEAU 4 : PRESENTATION DES 5 TYPOLOGIES DE DECHETS, LEURS VOLUMES, LEURS ETATS DE PRODUCTION<br>ET D'ENTREPOSAGE .....                 | 13 |
| TABLEAU 5 : DESCRIPTION DES CRITERES D'EVALUATION RELATIFS AUX ENJEUX TECHNIQUES.....  | 23 |
| TABLEAU 6 : DESCRIPTION DES CRITERES D'EVALUATION ASSOCIES AUX ENJEUX SANTE-ENVIRONNEMENTAUX<br>.....                                    | 26 |
| TABLEAU 7 : DESCRIPTION DU CRITERE D'EVALUATION RELATIF AUX ENJEUX ECONOMIQUES .....   | 29 |
| TABLEAU 8 : DESCRIPTION DU CRITERE D'EVALUATION RELATIF AUX ENJEUX REGLEMENTAIRES.....   | 30 |
| TABLEAU 9 : DESCRIPTION DU CRITERE D'EVALUATION RELATIF AUX ENJEUX TERRITORIAUX.....   | 30 |
| TABLEAU 10 : DESCRIPTION DES DEUX CRITERES CHAPEAU.....  | 32 |
| TABLEAU 11 : DETAIL DES PONDERATIONS ATTRIBUEES AUX 10 CRITERES ANALYTIQUES PAR LES DIFFERENTS<br>ACTEURS DU GT (VALEURS MOYENNEES)..... | 35 |

## 1. Objet du rapport

L'action FAVL.2 du Plan National de Gestion des Matières et Déchets Radioactifs (PNGMDR), plus précisément intitulée « *définir des scénarios de gestion des déchets FA-VL et évaluer leurs avantages et inconvénients* » prévoit que « *l'Andra présente ... des scénarios de gestion des déchets de faible activité à vie longue. ... Les scénarios de gestion élaborés font l'objet d'une analyse multicritères et multi-acteurs, ... en vue d'éclairer notamment les enjeux de santé, de sûreté, environnementaux et territoriaux associés.* »

Afin de mener cette analyse multi-acteurs et multicritères, un groupe de travail (« GT AMA-MC FA-VL ») a été constitué. Il a été présidé par Michèle TALLEC, personnalité indépendante, et l'Andra en a assuré le secrétariat technique. L'objet du présent rapport est de synthétiser les résultats des travaux menés par ce groupe de travail. A noter que le terme « option de gestion » est 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. Dans le présent rapport, 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.

## 2. Introduction générale

La catégorie des déchets de faible activité à vie longue (FA-VL) regroupe un ensemble hétérogène de déchets qui ne peuvent pas être stockés, dans leur ensemble, dans des centres de surface, en raison de la présence en leur sein de radionucléides à vie longue mais dont la faible activité ne nécessite pas un stockage en couche géologique profonde comme cela est le cas des déchets de haute activité (HA) et de moyenne activité à vie longue (MA-VL). La loi du 28 juin 2006 a introduit le concept de stockage en faible profondeur pour le stockage des déchets FA-VL, afin que le stockage en couche géologique profonde reste une solution de dernier recours réservée aux déchets très spécifiques que sont les HA et MA-VL.

Les solutions de stockage de l'ensemble des déchets FA-VL sont à l'étude par l'Andra depuis plusieurs années. Ces travaux ont conduit à identifier un site présentant des caractéristiques géologiques adaptées à l'accueil d'un stockage en faible profondeur. Ce site est situé au nord de la communauté de communes de Vendevre-Soulaines (CCVS) dans l'Aube. Les études de l'Andra se poursuivent actuellement afin de justifier de la faisabilité d'une telle installation de stockage sur ce site mais il est d'ores et déjà acquis que seule une partie des déchets FA-VL, notamment les déchets radifères, pourra y être stockée.

Par ailleurs, conformément à une prescription réglementaire qui impose à Orano la recherche active d'une filière, les résidus de traitement de conversion d'uranium (RTCU), actuellement entreposés dans l'INB n°175 sur le site de Malvési, font l'objet d'études particulières par Orano pour la conception d'un stockage dédié.

Le PNGMDR 2022-2026 vise à clarifier les options de gestion possibles pour l'ensemble des déchets FA-VL et à stabiliser une stratégie de gestion globale. Il s'agit d'identifier les besoins complémentaires de sites de stockage, en particulier à partir de l'avancée des études de l'Andra sur la définition du périmètre des déchets qui pourraient faire l'objet d'un stockage dans l'installation dont l'implantation est envisagée à Vendevre-Soulaines.

Dans cet objectif, l'Andra, en lien avec les producteurs, a examiné pour chaque famille de déchets les options de gestion existantes au regard de leur domaine de fonctionnement, ainsi que celles en projet, mais également d'autres options de gestion qu'il serait potentiellement pertinent de prendre en considération à ce jour. Ce travail a conduit à identifier l'ensemble des options de gestion envisageables pour les déchets FA-VL, compte-tenu des connaissances actuelles ; il est présenté dans le rapport remis par l'Andra en janvier 2024 en réponse à l'article 29<sup>1</sup> de l'arrêté PNGMDR [1].

<sup>1</sup> Article 29 de l'arrêté PNGMDR du 9 décembre 2022 : Pour l'application de l'article D. 542-88 du code de l'environnement et de l'action nommée FAVL.2 du PNGMDR, l'Andra présente devant la commission de gouvernance du PNGMDR, avant le 31 décembre 2022, des scénarios de gestion des déchets de faible activité à vie longue.

Le PNGMDR 2022-2026 prescrit que les options de gestion ainsi élaborées fassent l'objet d'une analyse multi-acteurs et multicritères (AMA-MC) afin d'éclairer les enjeux de santé, de sûreté, environnementaux et territoriaux associés et que les orientations retenues à l'issue de cette démarche d'analyse soient présentées à la gouvernance du PNGMDR. Un groupe de travail a été constitué à cet effet. Le présent document dresse le bilan des travaux de ce groupe de travail.

### 3. Cadre général de l'AMA-MC FA-VL

#### 3.1 Rappel des éléments d'appui méthodologique issus de l'action CHAP.1 du PNGMDR

Le PNGMDR 2022-2026 prévoit l'application d'analyses multi-acteurs et multicritères pour la mise en œuvre des actions TFA.4, FAVL.2, DECPAR.3 et TERRITOIRES.3. Dans cet objectif, l'action CHAP.1 du PNGMDR a ciblé le développement d'une méthode d'AMA-MC propre aux enjeux portés par le Plan, en cherchant à explorer les avantages et les inconvénients de différentes stratégies de gestion des matières et des déchets radioactifs, tout en mettant en perspective les points de vue des différents acteurs impliqués. Les travaux du groupe de travail pluraliste mis en place à cet effet ont abouti en 2022 à un guide méthodologique de mise en œuvre d'une AMA-MC sous la forme de fiches classées par catégories, dont le contenu est synthétiquement rappelé ci-après (cf. Tableau 1). A noter que le détail de ces fiches synthétiques est publié sur le site du PNGMDR [2]. Pour simplifier la lecture, ce document sera nommé « guide méthodologique AMA-MC » dans la suite de cette synthèse.

Tableau 1 : Contenu synthétique du guide méthodologique AMA-MC

| Fiches stratégiques   | Fiches opérationnelles  | Fiches « Organiser les conditions du dialogue responsable »                 | Fiches « En savoir plus »                             |
|---|---|---|---|
| <b>S1</b> : Le Plan national de gestion des matières et des déchets radioactifs     | <b>O1</b> : Initier et piloter un dialogue avec les parties prenantes | <b>C1</b> : Le rôle du facilitateur   | <b>R1</b> : La classification des déchets             |
| <b>S2</b> : Nature des déchets, typologies de stockages et risques                  | <b>O2</b> : Identifier les enjeux et les problématiques               | <b>C2</b> : La constitution des groupes                                     | <b>R2</b> : Les critères et la famille de critères    |
| <b>S3</b> : Les principes et les modalités d'interaction avec les parties prenantes | <b>O3</b> : Identifier et cartographier les parties prenantes         | <b>C3</b> : La définition du planning                                       | <b>R3</b> : Les procédures d'agrégation multicritères |
|   | <b>O4</b> : Identifier les objets de l'analyse                        | <b>C4</b> : Le partage des données et des connaissances                     | <b>R4</b> : Les typologies d'incertitudes             |
|   | <b>O5</b> : L'avis argumenté (étape optionnelle)                      | <b>C5</b> : L'évaluation de la démarche d'implication des parties prenantes |   |
|   | <b>O6</b> : L'identification et la notation des critères              |   |   |
|   | <b>O7</b> : La pondération des critères                               |   |   |
|   | <b>O8</b> : La procédure d'agrégation : la comparaison deux à deux    |   |   |
|   | <b>O9</b> : L'analyse de sensibilité                                  |   |   |
|   | <b>O10</b> : Les outils d'information et de communication             |   |   |

Sans être prescriptives, ces fiches cadrent le déroulement des travaux des différents groupes de travail chargés de mener des AMA-MC, en distinguant 5 grandes étapes :

- **Étape 1** : Lancement de l'exercice d'AMA-MC avec constitution du groupe de travail, définition claire de son mandat, des objectifs attendus et des échéances associées ;
- **Étape 2** : Description du contexte de l'exercice, identification des enjeux et définition de la problématique à analyser ;
- **Étape 3** : Approche multicritères avec définition des critères d'évaluation et travail de pondération ;
- **Étape 4** : Analyse comparée deux à deux pour agrégation des résultats ;
- **Étape 5** : Conclusions de l'exercice.

Le principe général d'une AMA-MC telle que définie pour le PNGMDR est présenté en Figure 1.

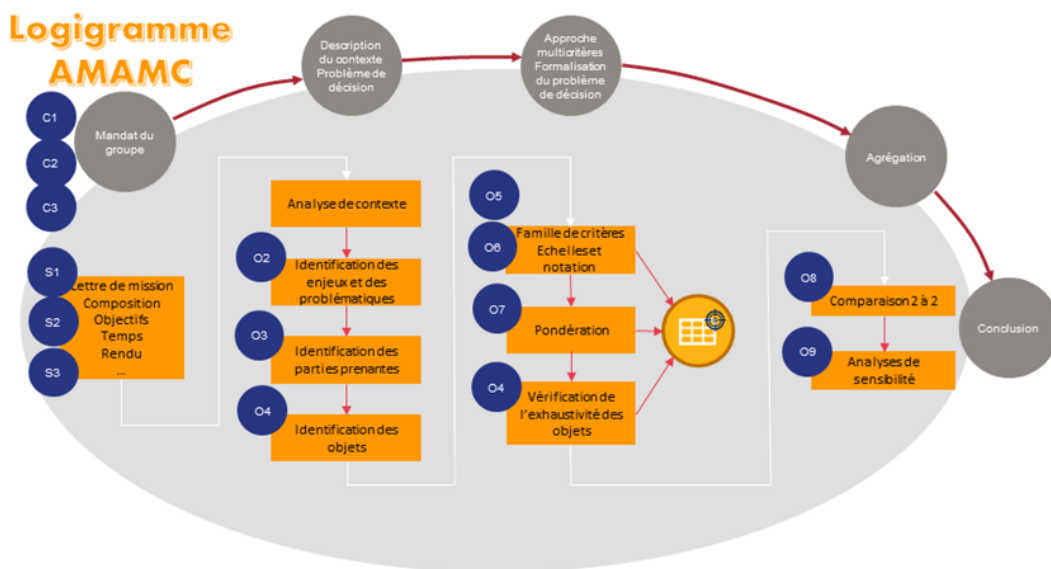


Figure 1 : Déclinaison opérationnelle des étapes d'une analyse multi-acteurs et multicritères

Appliqué à la gestion des déchets FA-VL, l'exercice d'AMA-MC a été adapté pour davantage se focaliser sur les premières étapes à savoir : (i) la définition des options de gestion à prendre en compte, (ii) l'identification et la description des critères d'évaluation, ainsi que (iii) la pondération de ces critères. En effet, dans la mesure où certaines des options de gestion sont à l'état de projet ou au stade de réflexions prospectives, les données de cotation des critères sont parfois peu robustes voire inexistantes. L'évaluation exhaustive passant par la phase d'agrégation (étape 4) n'est donc pas envisageable.

### 3.2 Présentation des membres du GT AMA-MC FA-VL

La constitution du GT AMA-MC FA-VL a cherché à rassembler différents acteurs pouvant faire valoir la diversité des enjeux associés à la gestion des déchets FA-VL, aussi bien à l'échelle nationale que territoriale. Pour cela, plusieurs groupes d'acteurs ont été identifiés :

- Les exploitants et producteurs de déchets FA-VL, rassemblant à la fois les acteurs de l'industrie électronucléaire, non-électronucléaire et du secteur de la défense ;
- Les autorités de contrôle de la sûreté nucléaire ;
- Les experts techniques associés à la gestion des déchets radioactifs en stockages ;
- Les représentants des gestionnaires de déchets radioactifs – Porteurs de projets ;
- Les représentants de la société civile ;
- Les représentants des enjeux territoriaux.

Le Tableau 2 détaille la composition des différentes entités représentées.

Tableau 2 : Entités représentées au sein du GT AMA-MC FA-VL

|  |  |
|--|--|
| <b>Présidence (<i>personne qualifiée indépendante</i>)</b>           | Michèle TALLEC   |
| <b>Maître d'ouvrage</b>  | Direction Générale de l'Energie et du Climat (DGEC)                              |
|  | Commissariat à l'énergie atomique et aux énergies alternatives (CEA)             |
|  | Électricité de France (EDF S.A.)   |
| <b>Représentants des exploitants et producteurs de déchets FA-VL</b> | Framatome  |
|  | Ministère des armées   |
|  | Solvay   |
|  | Orano  |
| <b>Autorités de contrôle de la sûreté nucléaire</b>                  | Autorité de sûreté nucléaire et de radioprotection (ASNR-Décision <sup>2</sup> ) |
|  | Autorité de sûreté nucléaire de défense (ASND)                                   |

<sup>2</sup> L'ASN et l'IRSN ont fusionné au 1<sup>er</sup> janvier 2025 pour devenir l'ASNR. Toutefois, la participation au GT de l'ASNR s'est poursuivie avec des représentants de l'ASNR-décision et des représentants de l'ASNR-expertise

|  |   |
|--|---|
| <b>Experts techniques associés à la gestion des déchets radioactifs en stockages</b> | Autorité de sûreté nucléaire et de radioprotection (ASNR-Expertise <sup>3</sup> )       |
|  | Agence Nationale pour la gestion des déchets radioactifs (Andra – Sûreté/Environnement) |
| <b>Les représentants des gestionnaires de déchets radioactifs</b>                    | Agence Nationale pour la gestion des déchets radioactifs (Andra – Porteurs de projet)   |
| <b>Représentants de la Société Civile</b>  | ANCCLI  |
|  | Environnement Développement Alternatif (EDA Lille)                                      |
|  | Les voix du nucléaire   |
| <b>Représentants des enjeux territoriaux</b>   | Communauté de Communes de Vendevre-Soulaines (CCVS)                                     |
|  | Commission locale d'information Ecrin (CLI Ecrin)                                       |
|  | Commission locale d'information de Soulaines (CLI de Soulaines)                         |
|  | Commission locale d'information et de suivi du laboratoire de Bure (CLIS de Bure)       |

Il convient de préciser que les représentants de l'Andra en charge des études associées au projet de stockage sur le site de la CCVS ont assisté au GT AMA-MC pour notamment assurer un appui technique aux discussions. Toutefois, ces membres n'ont pas participé aux décisions du GT en tant que telles. Ils sont restés en retrait à chaque décision effectuée (choix des options de gestion, identification des critères) ou contribution demandée (pondération des critères).

<sup>3</sup> L'ASN et l'IRSN ont fusionné au 1<sup>er</sup> janvier 2025 pour devenir l'ASNR. Toutefois, la participation au GT de l'ASNR s'est poursuivie avec des représentants de l'ASNR-décision et des représentants de l'ASNR-expertise

### 3.3 Mandat du GT AMA-MC FA-VL

Sur la base des différentes étapes définies par le guide méthodologique AMA-MC (cf. partie 3.1), et dans le contexte particulier de la gestion des déchets FA-VL, le mandat fixé au GT consiste à mener collectivement l'analyse des différentes options de gestion des déchets FA-VL et, de cette façon, contribuer à l'orientation des études dédiées à la mise en place de solutions de gestion appropriées.

Dans ce cadre, différents résultats sont attendus :

- Une liste partagée des options de gestion à étudier ;
- Une liste des critères d'évaluation définis et partagés par tous les membres du GT AMA-MC FA-VL ;
- Un recueil des argumentaires portés par chaque groupe d'acteurs avec une possible pondération des critères d'évaluation.

### 3.4 Programme de réunions assuré au cours de l'année 2025

Pour répondre aux différents objectifs fixés, le GT AMA-MC FA-VL a eu l'occasion de se réunir à 13 reprises en 2025-2026. Chaque réunion a porté sur les premières étapes de l'AMA-MC, en prenant le temps de partager les différents points de vue et chercher un consensus à propos des différents choix effectués. Le Tableau 3 présente l'objet des différentes réunions organisées.

Tableau 3 : Liste des réunions du GT AMA-MC FA-VL organisées en 2025-2026

|                          |   |
|--------------------------|---|
| <b>9 janvier 2025</b>    | Réunion de lancement du GT AMA-MC FA-VL   |
| <b>29 janvier 2025</b>   | Présentation de la diversité des déchets pouvant relever de la catégorie FA-VL                        |
| <b>13 février 2025</b>   | Présentation des options de gestion FA-VL et identification des options à intégrer à l'exercice       |
| <b>5 mars 2025</b>       | Identification des critères d'évaluation  |
| <b>2 avril 2025</b>      |   |
| <b>28 avril 2025</b>     |   |
| <b>24 juin 2025</b>      | Description des critères d'évaluation au travers de l'élaboration de « fiches critères »              |
| <b>9 juillet 2025</b>    |   |
| <b>15 septembre 2025</b> | Présentation de la méthode de pondération et réflexions sur les suites à donner de l'exercice         |
| <b>15 octobre 2025</b>   | Partage des différents jeux de pondérations des critères d'évaluation                                 |
| <b>17 novembre 2025</b>  | Retours sur la définition des critères d'évaluation   |
| <b>10 décembre 2025</b>  | Réflexion collective sur les orientations à donner pour l'élaboration du schéma industriel de gestion |
| <b>14 janvier 2026</b>   | Partage des éléments de conclusion du GT AMA-MC FA-VL   |

## 4. Présentation des déchets FA-VL

Dans la classification française des déchets radioactifs, la catégorie des déchets FA-VL se situe aux interfaces avec les catégories des déchets de très faible activité (TFA), des déchets de faible à moyenne activité à vie courte (FMA-VC) et des déchets de moyenne activité à vie longue (MA-VL).

### 4.1 Les particularités des déchets FA-VL

Les déchets de faible activité à vie longue se caractérisent par leur grande diversité, tant concernant leurs origines de production, que leurs natures, leurs caractéristiques physico-chimiques, et leurs niveaux de radioactivité.

Les volumes significatifs que représentent ces déchets conditionnés, de plusieurs centaines de milliers de mètres cubes et détaillés dans le rapport article 29 [1], sont également une caractéristique notable qui revêt un enjeu pour leur gestion.

Les déchets dont la production est passée et/ou perdue sont, soit conditionnés en vue de leur stockage, soit non conditionnés avec une solution de conditionnement définie ou à l'étude. Ils sont entreposés dans des installations dédiées dans l'attente de leur reprise et de la définition d'une solution de gestion définitive. D'autres déchets sont dits « sur pied » (ce sont les déchets qui sont en place dans les réacteurs de la filière uranium-naturel-graphite-gaz (UNGG) et seront produits et conditionnés lors des opérations de démantèlement planifiées entre 2040 et 2100).

Les besoins calendaires et industriels de solutions de gestion pour ces différents déchets varient selon la stratégie industrielle de leurs producteurs, telle que par exemple la stratégie de démantèlement des réacteurs UNGG, ou encore le besoin de développement de solutions de traitement et/ou de conditionnement des déchets en vue de leur stockage.

La multiplicité des caractéristiques de ces déchets (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 efficace à l'échelle de l'ensemble des déchets.**

### 4.2 Présentation des différentes typologies de déchets FA-VL

Bien que présentant une grande diversité, les déchets FA-VL peuvent être répartis en 5 grandes typologies selon la nature et l'origine des radionucléides qu'ils contiennent :

- Des déchets dits radifères, dont une grande partie est issue d'activités industrielles non électronucléaires et s'apparente à des substances radioactives d'origine naturelle. Une autre partie est issue d'activités liées à l'amont du cycle du combustible français ;
- Des déchets de graphite, principalement issus de l'exploitation et du démantèlement à venir des réacteurs nucléaires UNGG d'EDF et du CEA, ainsi que des déchets produits lors des opérations de traitement des combustibles usés UNGG dans l'usine UP2-400 d'Orano La Hague ; ou par le CEA dans l'installation UP1 de Marcoule ;
- Des déchets constitués d'enrobés bitumés résultant du traitement d'effluents radioactifs aqueux sur le site du CEA de Marcoule et l'établissement Orano de La Hague ;
- Des déchets technologiques et de procédé issus de l'exploitation des installations nucléaires de base (INB) de l'établissement Orano de La Hague et de sites exploités par le CEA ;
- Des résidus de traitement de conversion de l'uranium (RTCU) issus d'une des premières étapes du procédé de production du combustible nucléaire dans l'usine Orano de Malvési.

Une description sommaire des différentes typologies de déchets est présentée ci-après ; une description plus détaillée, reprenant les éléments présentés dans le rapport article 29 [1], est reportée en annexe du présent rapport (chapitre 11).

A noter qu'au sein des 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, leurs états actuels de conditionnement et d'entreposage. Les déchets FA-VL se répartissent donc en 5 typologies, elles-mêmes subdivisées en 55 familles.

#### **4.2.1 Les 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, 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 de zirconium utilisé pour l'industrie électronucléaire.

Ils sont en grande majorité produits par la société 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, 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).

La quantité de déchets radifères considérée est de l'ordre de 75 000 m<sup>3</sup> (volume établi sur la base des hypothèses de conditionnement actuellement prises en compte, qui sera confirmé une fois les conditionnements définis). Les déchets radifères se répartissent en 17 familles.

#### **4.2.2 Les déchets de graphite**

Les déchets de graphite proviennent de l'exploitation et du démantèlement à venir 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 traitement 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'installation UP1 de Marcoule.

La quantité de déchets de graphite considérée est de l'ordre de 87 000 m<sup>3</sup> (volume équivalent conditionné). Les déchets graphite comportent 27 familles.

#### **4.2.3 Les déchets bitumés**

Les effluents radioactifs de faibles et moyennes activités aqueux 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 STEL et les installations STE2 et STE3 (l'installation STE2 étant désormais à l'arrêt). Le procédé de traitement de ces effluents 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 (opérations de conditionnement réalisées dans les installations STEL et STE3). Ces déchets sont entreposés dans des installations dédiées sur les sites d'Orano La Hague et du CEA de Marcoule. Une grande partie des fûts de déchets bitumés produits par le CEA et par Orano est aujourd'hui éligible à des études pour un stockage à faible profondeur.

La quantité de déchets bitumés considérée est de l'ordre de 90 000 m<sup>3</sup> (volume équivalent conditionné). Il existe 3 familles de déchets bitumés.

#### 4.2.4 Les déchets technologiques

Les déchets technologiques sont issus de l'exploitation des différentes installations nucléaires des sites du CEA de Cadarache et de Marcoule, et de l'établissement Orano de La Hague, et par les opérations de maintenance ou de démantèlement réalisées dans ces installations.

La quantité de déchets technologiques considérée est de l'ordre de 26 000 m<sup>3</sup> (volume équivalent conditionné). On distingue 6 familles de déchets technologiques.

#### 4.2.5 Les résidus de traitement de conversion de l'uranium (RTCU)

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 résidus de traitement de conversion de l'uranium (RTCU) contenant essentiellement de l'<sup>238</sup>U, de l'<sup>234</sup>U et du <sup>230</sup>Th. Compte tenu de cet inventaire radiologique, le stockage de ces déchets présente des enjeux similaires à ceux du stockage des déchets radifères.

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'INB ECRIN (RTCU historiques) ;
- Les déchets FA-VL produits depuis 2019, issus du procédé historique ou produits par l'installation TEA (traitement des effluents aqueux) (RTCU post-2019). Ces résidus sont entreposés dans des bassins situés sur le site de Malvési.

La quantité de RTCU considérée est de l'ordre de 363 000 m<sup>3</sup> (volume brut).

#### 4.2.6 Synthèse

La Figure 2 présente les 55 familles de déchets FA-VL. Le Tableau 4 détaille quant à lui les volumes associés aux 5 typologies de déchets ainsi que leurs états de production et d'entreposage.

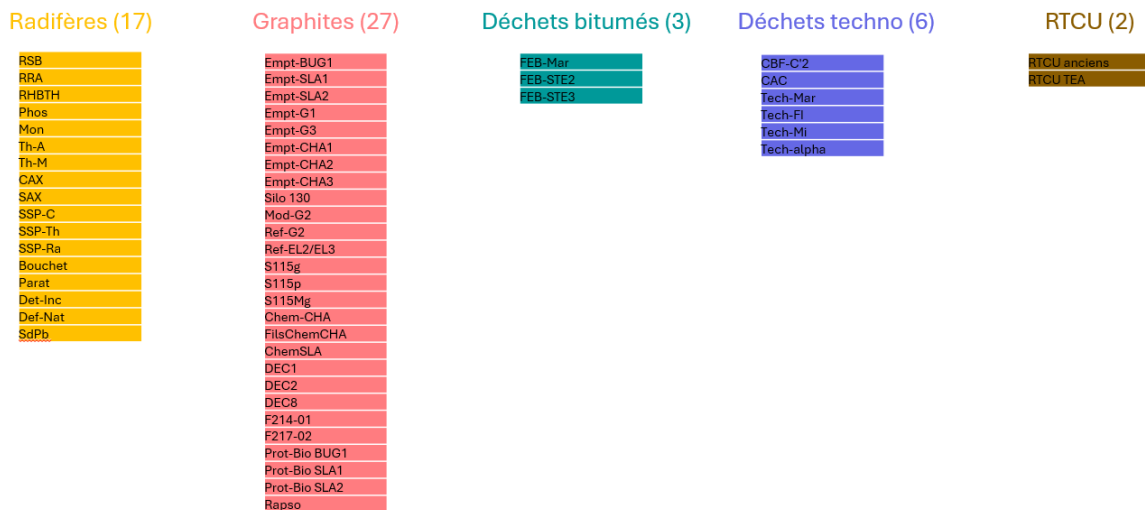


Figure 2 : Liste des 55 familles de déchets FA-VL

Tableau 4 : Présentation des 5 typologies de déchets, leurs volumes, leurs états de production et d'entreposage

| Typologie de déchets | Principaux producteurs                      | Volumes (équivalents conditionnés)   | Etat de production  | Entreposage actuel                               |
|----------------------|---|--------------------------------------|---|--|
| Radifères            | Solvay, Framatome, CEA, PNE*, Gestion Andra | 75 000 m <sup>3</sup>                | Majoritairement produits<br>Non conditionnés pour leur stockage<br>Production perdurant pour les déchets de Framatome, PNE<br>Pour certains : conditionnement de référence défini par les producteurs | Entreposage sur site de production ou autre site |
| RTCU                 | Orano                                       | 363 000 m <sup>3</sup> (volume brut) | Production perdurant<br>Non conditionnés pour leur stockage   | Entreposage sur site de production               |
| Graphites            | EDF, CEA, Orano                             | 87 000 m <sup>3</sup>                | Sur pied et en cours de reprise<br>Non conditionnés<br>Conditionnements de référence définis par les producteurs  | Sur pieds<br>Entreposage sur site de production  |
| Bitumés              | CEA, Orano                                  | 90 000 m <sup>3</sup>                | Majoritairement produits<br>Conditionnements de référence définis par les producteurs   | Entreposage sur site de production               |
| Technologiques       | CEA, Orano                                  | 26 000 m <sup>3</sup>                | Produits<br>En partis conditionnés pour leur stockage<br>Conditionnements de référence définis par les producteurs  | Entreposage sur site de production               |

\* PNE : producteur non électronucléaire

Le volume total des déchets est d'environ 641 000 m<sup>3</sup>

## 5. Synthèse des travaux demandés par le PNGMDR 2022-2026 pour les déchets FA-VL

La solution de gestion de référence considérée en France pour les déchets FA-VL est un stockage à faible profondeur. L'Andra étudie la conception d'un tel stockage depuis plusieurs années ; cependant, la diversité des déchets FA-VL (cf. chapitre 4) et le caractère évolutif du contour de l'inventaire, le volume significatif de déchets, et la recherche de solutions proportionnées aux enjeux rendent complexe l'élaboration d'une stratégie globale de gestion pour ces déchets.

Afin de progresser sur les solutions de gestion adaptées à ces déchets, le PNGMDR 2022-2026 a posé des objectifs de fiabilisation de l'inventaire des déchets FA-VL, de définition de scénarios de gestion et de poursuite des études de solutions de stockage à faible profondeur pour ces déchets.

### 5.1 Fiabilisation de l'inventaire des déchets FA-VL

Afin de préciser l'inventaire des déchets de la filière FA-VL, l'article 27 de l'arrêté PNGMDR du 9 décembre 2022 demande à l'Andra de proposer des critères objectifs permettant de discriminer les déchets relevant de la filière des déchets FA-VL de ceux relevant de la filière des déchets MA-VL. Sur la base de ces critères, l'article demande aux producteurs d'évaluer les quantités de déchets relevant des filières FA-VL et MA-VL. En réponse à cette demande, l'Andra a défini des critères permettant de vérifier si des familles de déchets ou des colis de déchets sont à exclure d'une solution de stockage à faible profondeur, ou si leurs caractéristiques radiologiques permettent de les y étudier [3]. Ces critères ne se substituent toutefois pas aux critères relevant des spécifications d'acceptation des colis qui seront le jour venu associés au(x) stockage(s) envisagé(s). Sur cette base et sur la base de leurs propres critères, le CEA et Orano ont identifié des déchets catégorisés MA-VL (essentiellement des déchets bitumés et des déchets technologiques) qui y répondent [4] [5].

Le volume de déchets FA-VL ou pouvant relever de cette catégorie s'est ainsi accru d'environ 80 000 m<sup>3</sup> sur la période couvrant le PNGMDR 2022-2026.

### 5.2 Quelles solutions de gestion pour les déchets FA-VL ?

En réponse à l'article 29 de l'arrêté PNGMDR précité, l'Andra a, en lien avec les producteurs de déchets FA-VL, présenté les différentes options de gestion envisageables pour l'ensemble des déchets FA-VL et MA-VL qui pourraient être recatégorisés FA-VL [1]. Ainsi, pour chaque déchet, différentes options de gestion possibles ont été identifiées, en considérant un champ de solutions le plus élargi possible, allant de solutions de stockage à faible profondeur considérées par l'ASN dans la note d'orientation de 2008 comme adaptées aux enjeux des déchets FA-VL, à une prise en charge éventuelle de certains déchets FA-VL dans d'autres filières tels que les centres de stockage de surface actuellement en exploitation ou leurs futures extensions, ou encore le centre de stockage en projet Cigéo en dernier recours [1].

En réponse à l'article 30<sup>4</sup> de l'arrêté précité, les producteurs ont en outre établi les chroniques de production des déchets FA-VL et de leur besoin prévisionnel de stockage afin d'alimenter les réflexions pour la définition des options de gestion de ces déchets [6] [7] [8] [9] [10].

### 5.3 Études de solutions de stockage à faible profondeur

Depuis 2013, l'Andra étudie la faisabilité d'un stockage à faible profondeur sur un site présentant des propriétés favorables qu'elle a identifié dans l'Aube, sur le territoire de la communauté de communes de Vendevre-Soulaines (CCVS) volontaire pour la réalisation d'investigations de terrain. En réponse à l'article 33 de l'arrêté PNGMDR précité, l'Andra a élaboré un dossier d'options techniques et de sûreté concluant sur la faisabilité technique de réalisation d'un stockage sur ce site, pour une partie des déchets FA-VL [11]. Ce dossier, remis postérieurement au rapport présentant les options de gestion [1], précise le rôle que peut jouer un stockage à faible profondeur sur le site de la CCVS dans la stratégie globale de gestion des déchets FA-VL. Il conclut notamment que le site est adapté principalement au stockage de la majorité des déchets radifères et qu'une autre solution de gestion est à définir pour les

<sup>4</sup> Les livrables établis en réponse à l'article 30 sont disponibles sur le site de la DGEC <https://dechets-radioactifs.ecologie.gouv.fr/etudes-et-travaux-realises-au-titre-du-pngmdr-2022-2026-82>

autres typologies de déchets. Cette autre solution pourrait être la réalisation d'un stockage à faible profondeur sur un autre site adapté au stockage de ces déchets, en complément de celui de la CCVS.

Par ailleurs, pour les RTCU, Orano étudie le développement d'une installation de stockage à faible profondeur qui serait implantée à proximité du site Orano de Malvési (article 34 de l'arrêté PNGMDR).

## 6. Les options de gestion considérées par le GT AMA-MC FA-VL

Lors des réunions du GT consacrées à la définition des options de gestion à prendre en compte dans l'exercice d'AMA-MC, les membres ont convenu de s'appuyer sur les travaux menés par l'Andra en lien avec les producteurs de déchets FA-VL dans le cadre de l'article 29 de l'arrêté PNGMDR précité [1]. Ces travaux ont conduit à identifier, pour chaque famille de déchets, différentes options de gestion envisageables, ce qui ne préjuge pas de l'acceptation définitive de ces déchets dans l'une ou l'autre de ces options. Ces options sont décrites dans la partie 6.1 ci-après.

Des options supplémentaires ont été proposées, certains membres estimant en effet qu'il est important d'envisager l'ensemble des options possibles : le Centre de Stockage de la Manche (CSM), les stockages historiques de déchets (au sens de l'article D. 542-83 du code de l'environnement) et les sites de stockage de résidus miniers. Tous ces stockages sont aujourd'hui fermés. Les discussions qui ont porté sur ces stockages sont résumées au sein des parties 6.2 et 6.3.

### 6.1 Rappel des options de gestion proposées dans le rapport remis au titre de l'article 29

Un ensemble d'options de gestion, intégrant des centres de stockage existants et actuellement en exploitation, des centres de stockage en projet ainsi que des installations futures à développer, a ainsi été étudié [1].

Plus précisément, pour les centres de stockage actuellement en exploitation, on recense :

- Les **Installations de Stockage de Déchets Dangereux (ISDD)**, qui peuvent recevoir des déchets radioactifs d'origine naturelle (SRON), à savoir celles d'Argences, de Bellegarde et de Villeparisis<sup>5</sup>. Dans ce cadre, certains déchets radifères (déchets RSB produits par Solvay) pourraient être concernés ;
- Le **Centre industriel de regroupement, d'entreposage et de stockage (Cires)** exploité par l'Andra. Il s'agit d'une installation classée pour l'Environnement (ICPE) localisée dans l'Aube qui assure le stockage de déchets radioactifs TFA. Sa capacité de stockage a été augmentée à 950 000 m<sup>3</sup>. Cette installation pourrait prendre en charge des déchets comportant des radionucléides d'origine naturelle dont les activités seraient supérieures à celles acceptables en ISDD, comme les RSB produits par Solvay. Plusieurs types de déchets FA-VL pourraient être candidats à un stockage au Cires : les déchets RSB produits par Solvay, ainsi que certains déchets graphite constituant les protections biologiques d'anciens réacteurs UNGG ;
- Le **Centre de Stockage de l'Aube (CSA)** est un stockage en surface où les colis de déchets sont placés dans des ouvrages en béton. Un peu plus d'un tiers de sa capacité de stockage d'un million de m<sup>3</sup> est aujourd'hui consommée. Le CSA a été autorisé pour recevoir des déchets radioactifs de période courte ou moyenne, les radionucléides à vie longue ne devant être présents qu'au titre de substances associées et en quantité limitée à de très faibles valeurs. La prise en charge de certains déchets FA-VL de graphite et bitumés pourrait être envisagée au regard des capacités radiologiques du CSA mais nécessiterait notamment une modification du DAC.

<sup>5</sup> A fin 2023, même si l'ISDD de Champeusse-sur-Baconne a été autorisée à prendre en charge des déchets à radioactivité naturelle élevée, seules les installations de Villeparisis, Bellegarde et Argences continuent à stocker des déchets à radioactivité naturelle élevée.

Pour les centres de stockage en projet, trois options sont étudiées :

- **Le projet de centre de stockage à faible profondeur sur le site de la Communauté de Communes Venduvre-Soulaines (CCVS)** qui fait l'objet d'analyses approfondies de la part de l'Andra (cf. partie 5.3). Il s'agit de la solution de référence actuellement avancée pour la gestion des déchets FA-VL. Le dossier d'options techniques et de sûreté<sup>6</sup> réalisé par l'Andra en réponse à l'article 33 de l'arrêté PNGMDR précité précise quels types de déchets FA-VL pourraient être concernés par ce stockage ;
- **Le projet de stockage en formation géologique profonde Cigéo**, actuellement étudié par l'Andra sur le site de Meuse/Haute-Marne, intégrant les deux alternatives<sup>6</sup> étudiées pour le stockage des déchets bitumés, le stockage en l'état de ces déchets ou leur stockage après traitement. Deux inventaires de déchets sont considérés dans les études de conception de ce stockage : un inventaire de référence ainsi qu'un inventaire de réserve. Les déchets MA-VL recatégorisables FA-VL sont tous intégrés à l'inventaire de référence et ainsi pris en compte dans les études sur Cigéo. Les déchets de graphite et certains déchets radifères le sont également au titre des études d'adaptabilité de l'inventaire de réserve ;
- **Le projet de stockage à faible profondeur dédié aux Résidus de Traitement de Conversion de l'Uranium (RTCUs) sur le site de Malvési**. Ce projet est aujourd'hui porté par Orano et analyse la possibilité de stocker à la fois les RTCUs historiques ainsi que les RTCUs en cours de production.

Enfin, des installations futures qui seraient à développer sont également intégrées aux options de gestion :

- **Un nouveau stockage de surface dédié aux déchets TFA (TFA 2) ;**
- Dans le prolongement du CSA, **un futur stockage de surface dédié aux déchets FMA-VC (CSFMA2) ;**
- **Un futur centre de stockage à faible profondeur des déchets FA-VL sur un site à définir (CSFP)**, complémentaire au projet sur le site de la CCVS ;
- **D'autres solutions de stockage** sur site ou à proximité de sites de production.

Les membres du GT ont convenu de retenir toutes les options de gestion évoquées ci-dessus.

## 6.2 Les options supplémentaires proposées par le GT et non retenues

Les discussions sur la prise en compte des deux options supplémentaires proposées que sont le Centre de Stockage de la Manche (CSM) et les stockages historiques de déchets ont donné lieu aux conclusions et recommandations suivantes :

- Le CSM, mis en service en 1969, ne prend plus en charge de déchets depuis 1994 et les installations dédiées à la réception de colis de déchets ont été démantelées. Réglementairement, depuis 2003, le CSM est en phase de démantèlement-fermeture, phase durant laquelle sont réalisées les opérations préalables à sa fermeture définitive, notamment la pérennisation de sa couverture ;
- Au vu de ces éléments et compte-tenu du fait que ce centre était dédié à la prise en charge de déchets à vie courte, les membres décident de ne pas considérer le stockage au CSM comme une option à étudier ;
- Les stockages historiques<sup>7</sup> de déchets sont situés à proximité ou au sein des périmètres d'installations nucléaires de base civiles ou secrètes, ou de sites et installations nucléaires d'expérimentations intéressant la Défense. Ils ont été essentiellement conçus pour stabiliser

<sup>6</sup> Ces deux alternatives, étudiées dans le cadre du stockage des déchets MA-VL bitumés, ont été intégrées pour notamment prendre en compte les remarques de certains membres du GT portant sur le risque incendie des bitumes.

<sup>7</sup> Les stockages historiques sont définis comme « les lieux où ont été stockés avant 2000 des déchets radioactifs qui ne sont pas sous la responsabilité de l'Agence nationale pour la gestion des déchets radioactifs et pour lesquels les producteurs ou détenteurs n'envisageaient pas lors de leur dépôt une gestion dans les filières externes dédiées à la gestion des déchets radioactifs existantes ou en projet, à l'exclusion des lieux de stockage de résidus et stériles miniers »

des déchets inertes chimiquement. Ils sont inappropriés en termes de confinement pour des déchets plus actifs et la reprise des déchets qu'ils contiennent est d'ailleurs étudiée pour en améliorer la sûreté à long terme. Même s'il s'avérait physiquement et réglementairement possible d'ajouter des déchets à ces stockages, tous fermés aujourd'hui, l'ajout de déchets FA-VL conduirait à un accroissement significatif du terme source radiologique. En outre, la possibilité d'ajouter de nouveaux déchets dans ces stockages n'a pas été identifiée comme un scénario envisageable dans l'AMA-MC menée sur ces stockages dans le cadre du PNGMDR 2022-2026.

Sur ces bases, l'ensemble des membres convergent sur le fait que la prise en compte des stockages historiques comme option de gestion des déchets FA-VL qui, dans un souci d'exhaustivité, a été considérée parmi l'ensemble des possibles en début d'exercice, n'est pas pertinente dans la suite de l'analyse.

### **6.3 Les points de vigilance soulevés par les membres du GT**

La prise en compte des sites de stockage de résidus miniers d'uranium comme une option de gestion possible pour les déchets FA-VL a suscité beaucoup plus de discussions que les deux cas précédents. Orano, exploitant de ces stockages, a rappelé qu'ils sont aujourd'hui administrativement fermés et qu'il n'est pas autorisé à y stocker de nouveaux résidus. Réouvrir certains d'entre eux suscite de réelles questions portant sur les aspects statutaire et administratif, notamment en termes de responsabilité d'exploitation de ces stockages susceptibles d'accepter des déchets en provenance de différents producteurs. Par ailleurs, Orano estime que la prise en compte des sites de stockage de résidus miniers dans la présente AMA-MC aurait nécessité que les parties prenantes vivant à proximité de ces stockages participent au GT. En tout état de cause, cette option de gestion ne pourrait concerner que les déchets radifères, qui présentent des caractéristiques notamment radiologiques similaires à celles rencontrées pour ces stockages.

A l'issue de cette discussion au sein du GT, et même si certains membres jugent dommage de ne pas poursuivre l'intégration de cette option dans l'exercice, le GT s'accorde pour dire que l'intégration de cette option nécessiterait d'aborder différents enjeux (administratifs, statutaires, sociétaux, etc.). Par ailleurs, les membres du GT soulignent le besoin de s'emparer davantage de cette option au-delà de l'exercice d'AMA-MC.

Il est donc retenu 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.

Enfin, la gestion des résidus de traitement de conversion de l'uranium (RTCU) a aussi suscité des interrogations au sein du GT. En effet, bien que les RTCU apparaissent comme une typologie de déchets à part entière du fait des volumes importants à considérer, leurs enjeux de gestion sont similaires à ceux évoqués pour les déchets radifères à savoir la nécessité de maîtriser le dégagement de radon et les phénomènes de dégradation des barrières dus à la présence d'espèces agressives. Les deux options considérées pour leur gestion sont un stockage sur le site de Malvésí (actuellement au stade des études de préfaisabilité) pour l'ensemble des RTCU ou un stockage dans un futur centre de stockage à faible profondeur sur un autre site que celui de la CCVS mais uniquement pour les RTCU produits après 2019.

Certains représentants du GT estiment que des options supplémentaires seraient à envisager pour la gestion des RTCU, notamment pour ceux produits après 2019. Toutefois, cette discussion n'a pas conduit à identifier de nouvelle option par rapport à celles déjà étudiées par le GT et synthétisées en partie 6.4, l'option « autres solutions de stockage sur site ou à proximité des sites de production », couvrant l'ensemble des possibilités envisagées.

## 6.4 Options de gestion retenues par le GT AMA-MC

|                                    |  |
|------------------------------------|--|
| <b>Stockages fermés</b>            | 1. Sites de stockage de résidus miniers  |
| <b>Stockages existants</b>         | <p>2. Trois ISDD prenant en charge des SRON (substances radioactives d'origine naturelle) :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ISDD d'Argences</li> <li>• ISDD de Bellegarde</li> <li>• ISDD de Villeparisis</li> </ul> <p>3. Cires</p> <p>4. CSA</p>  |
| <b>Stockages en projet</b>         | <p>5. Stockage à faible profondeur sur le site de la CCVS</p> <p>6. Stockage profond Cigéo avec 2 alternatives relatives au stockage des déchets bitumés en cohérence avec le dossier de DAC :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Stockage en l'état</li> <li>• Stockage après traitement</li> </ul> <p>7. Stockage à faible profondeur sur le site de Malvési</p> |
| <b>Futurs projets de stockages</b> | <p>8. TFA 2 (futur centre de stockage de déchets TFA à la suite du Cires)</p> <p>9. CSFMA2 (futur centre de stockage de déchets FMA-VC à la suite du CSA)</p> <p>10. CSFP (futur centre de stockage à faible profondeur sur un autre site que celui de la CCVS)</p> <p>11. Autres solutions de stockage sur site ou à proximité des sites de production</p>                  |

## 7. Domaine d'application de l'AMA-MC FA-VL

Les chapitres 4 à 6 posent le cadre de l'AMA-MC FA-VL en présentant notamment les différentes familles de déchets FA-VL considérées et les options de gestion à prendre en compte. L'articulation possible entre ces familles de déchets et leur gestion vers différentes options est quant à elle décrite dans le rapport en réponse à l'article 29 de l'arrêté PNGMDR [1]. Plus précisément, ce rapport liste 55 familles de déchets FA-VL (cf. Figure 2, paragraphe 4.2.6) pour lesquelles diverses options de gestion plausibles sont pré-identifiées. Ces options se veulent les plus élargies possibles, allant d'une solution de stockage à faible profondeur à des stockages en surface ou en couche géologique profonde. Comme présenté en introduction (chapitre 2), le domaine d'application de l'AMA-MC vise à évaluer les orientations proposées par le rapport en réponse à l'article 29 de l'arrêté PNGMDR. Dans la mesure où le GT AMA-MC FA-VL a souhaité ajouter le cas des sites de stockage de résidus miniers à la liste des options envisageables, cette dernière a été mise à jour en conséquence.

L'exercice d'AMA-MC FA-VL vise désormais à évaluer les 11 options de gestion retenues par le GT pour chacune des 55 familles de déchets FA-VL. Toutefois, ces options ne répondent pas toutes aux prérequis de sûreté nécessaires à la prise en charge de chacune des 55 familles. Certaines options ont donc été écartées, notamment via le rapport en réponse à l'article 29. L'AMA-MC FA-VL ne vise donc pas la comparaison systématique des 11 options de gestion sur les 55 familles de déchets. L'approche adoptée consiste à analyser chaque famille de déchets séparément, en comparant uniquement les options de gestion envisageables pour cette famille.

Concrètement, la démarche choisie par le GT consiste à (i) définir les critères d'évaluation applicables à chaque famille de déchets, puis (ii) à évaluer les options de gestion correspondantes. Le chapitre 8 présente les critères d'évaluation définis pour l'analyse.

## 8. Description des critères d'évaluation identifiés

### 8.1 Retour sur l'étape d'identification des critères d'évaluation dans le cadre de l'exercice d'AMA-MC FA-VL

#### 8.1.1 Principes généraux

Le guide méthodologique d'AMA-MC défini dans le cadre du PNGMDR 2022-2026 [2] précise qu'une des étapes fondamentales dans l'exercice d'AMA-MC consiste en l'identification des critères à considérer pour évaluer les différentes options de gestion étudiées.

Dans ce guide, un critère d'évaluation est défini comme une caractéristique, thématique ou propriété sur laquelle un jugement ou une appréciation sur l'objet d'évaluation est porté. L'ensemble des critères sélectionnés permet ensuite de comparer ces objets d'analyse (ici les options de gestion).

A chaque critère est rattachée une échelle. Cette échelle est orientée (croissante/décroissante) et peut être qualitative ou quantitative. En cas d'échelle quantitative, une unité doit être associée.

Le guide précise également différentes conditions à prendre en compte pour identifier les critères d'évaluation dont notamment :

- L'**exhaustivité** : les critères retenus doivent couvrir l'ensemble des points de vue exprimés par les membres ainsi que l'ensemble des enjeux jugés importants ;
- La **cohérence** : s'assurer qu'il existe une cohérence entre une préférence pour un critère et une préférence pour l'ensemble des critères ;
- La **non-redondance** : éviter la présence de critères superflus ;
- La **discrimination** : veiller à ce que les critères permettent de distinguer les différentes options de gestion.

#### 8.1.2 Principes d'application à l'AMA-MC FA-VL

Pour le cas de l'AMA-MC FA-VL, le GT s'est accordé sur les principes d'application suivants :

- Les critères d'évaluation seront appliqués aux 11 options de gestion retenues par le GT (cf. chapitres 6 et 7) ;
- Tenant compte du fait que les options de gestion identifiées présentent des stades d'avancement très divers - allant de la simple réflexion à la phase d'exploitation - (cf. chapitre 6) l'évaluation des critères repose sur des variables qualitatives ;
- Une cohérence entre les modalités d'évaluation des critères est assurée, en construisant, par exemple, des échelles aux sens de gradation identiques ;
- Les critères d'évaluation doivent différencier efficacement les options. Cet enjeu concerne particulièrement les critères santé-environnementaux : ils ciblent souvent des impacts réglementés (consommation d'eau, etc.) qui, étant encadrés et similaires entre options, discriminent peu. C'est pourquoi l'évaluation de ces critères se concentre non pas sur leurs éventuels impacts mais sur des aspects plus spécifiques, tels que les enjeux locaux de chaque option par exemple.

#### 8.1.3 Prise en compte des enjeux de sûreté

Le GT a longuement débattu du statut de la sûreté dans l'analyse multicritères : s'agit-il d'un critère parmi d'autres, d'un prérequis garantissant l'acceptabilité des options considérées, ou d'un critère d'arbitrage final ? Faut-il faire valoir ce critère même s'il n'est pas discriminant entre les options sélectionnées ?

Pour cet exercice, toutes les options de gestion n'ont pas encore fait l'objet d'évaluations de sûreté complètes et définitives, ce qui n'empêche pas la réalisation de l'analyse multicritères en tant que telle. En effet, la plupart des options retenues pour l'analyse découlent du rapport article 29, qui intègre déjà

des considérations de sûreté. Sous cet angle de vue, la sûreté a donc constitué un prérequis à leur sélection.

Malgré ces précisions et le fait que le critère de sûreté ne permet pas de discriminer les options entre elles (répondant toutes à un prérequis de sûreté), certains membres auraient tout de même souhaité le faire figurer, ne serait-ce que pour rendre compte de manière explicite de son importance fondamentale. Il convient toutefois de souligner qu'une analyse multicritères n'a pas vocation à réaliser une évaluation de sûreté. Elle vise à produire une hiérarchisation des options à considérer pour chaque famille de déchets, sans préjuger des évaluations complètes qui nécessiteront des études complémentaires. Sous cet autre angle de vue, la sûreté intervient alors comme critère d'arbitrage final pour valider la solution retenue.

Au terme de ces échanges, le GT a considéré que la sûreté ne peut être traitée comme un critère ordinaire. Elle agit à la fois comme donnée d'entrée et comme élément de validation. Les membres du GT l'ont donc définie comme « un impératif catégorique » s'imposant à l'ensemble de l'AMA-MC.

## 8.2 Liste des critères analytiques et chapeau identifiés

Pour identifier les critères d'évaluation pertinents, le GT AMA-MC FA-VL a structuré ses réflexions autour de cinq grands enjeux : économiques, réglementaires, santé-environnementaux, techniques et territoriaux. Pour chacun, différents critères ont été discutés et 12 ont finalement été retenus. Ces 12 critères se divisent en deux catégories :

- **10 critères analytiques**, destinés à comparer les options de gestion ;
- **2 critères chapeau**, apportant un éclairage global pour interpréter les classements des options issus de l'AMA-MC.

Les paragraphes suivants détaillent ces différents critères.

### 8.2.1 Les critères analytiques

#### Critères associés aux enjeux techniques

4 critères ont été retenus par le GT pour évaluer différents aspects techniques de la gestion des déchets FA-VL :

- **TEC. 1** : Proportion de la famille de déchets pouvant être prise en charge par l'option de gestion ;
- **TEC. 2** : Maturité technique de l'exutoire final ;
- **TEC. 3** : Adéquation entre la disponibilité de l'option et le besoin d'évacuation des déchets ;
- **TEC. 4** : Besoin de traitement et de conditionnement.

Le Tableau 5 détaille le principe associé à chacun de ces critères, ainsi que les variables d'évaluation et échelles correspondantes.

Tableau 5 : Description des critères d'évaluation relatifs aux enjeux techniques

|               |   |   |   |
|---------------|---|---|---|
| <b>TEC. 1</b> | <b>Proportion de la famille de déchets pouvant être prise en charge par l'option de gestion</b> | <p>Évaluation de la proportion de déchets issus d'une famille pouvant être prise en charge par l'option de gestion étudiée, puisque répondant aux évaluations de sûreté correspondantes.</p> <p><i>Plus la proportion de déchets d'une famille est importante, meilleure est jugée l'option au regard du critère.</i></p> | <p>Échelle à 4 niveaux :</p> <p>1 : Toute la famille</p> <p>2 : Une grande partie de la famille</p> <p>3 : Une minorité de la famille</p> <p>4 : Rien</p>   |
| <b>TEC. 2</b> | <b>Maturité technique de l'exutoire final</b>   | <p>Qualification de la maturité technique de l'exutoire final.</p> <p><i>Plus l'option est mature techniquement, meilleure est jugée l'option au regard du critère.</i></p>   | <p>Échelle à 6 niveaux :</p> <p>1 : L'option existe et elle est opérationnelle</p> <p>2 : L'option est à une étape esquisse/APS<sup>8</sup>/APD<sup>9</sup>/en construction</p> <p>3 : L'option est au stade de concept et un site est identifié</p> <p>4 : L'option est au stade de concept mais aucun site n'est encore identifié</p> <p>5 : L'option existe à l'international mais n'a jamais été réalisée en France</p> <p>6 : L'option n'a pas d'équivalent existant connu</p> |

<sup>8</sup>APS : avant-projet sommaire / APD : avant-projet détaillé

|   |  |  |
|---|--|--|
| <b>TEC. 3</b><br><b>Adéquation entre la disponibilité de l'option et le besoin d'évacuation des déchets</b> | <p>Étude de l'adéquation temporelle de l'option de gestion avec le besoin d'évacuation des familles de déchets.</p> <p><i>Plus l'option est compatible avec le besoin, meilleure est jugée l'option au regard du critère.</i></p>  | <p>Échelle à 3 niveaux :</p> <p>1 : Adéquation temporelle avec la stratégie industrielle</p> <p>2 : Adéquation temporelle partielle (répondrait à une partie du gisement)</p> <p>3 : Absence d'adéquation temporelle</p>   |
| <b>TEC. 4</b><br><b>Besoin de traitement et de conditionnement</b>  | <p>Qualification des besoins de traitement/conditionnement, à savoir s'ils sont matures techniquement, avec une mise en œuvre permettant de maîtriser la gestion des déchets et les coûts.</p> <p><i>Plus les besoins de traitement/conditionnements sont faibles ou matures, meilleure est jugée l'option au regard du critère.</i></p> | <p>Échelle à 4 niveaux :</p> <p>1 : Famille de déchets ne nécessitant pas de traitement/conditionnement ou reconditionnement</p> <p>2 : Moyen de traitement/conditionnement à mettre en œuvre connu et éprouvé, notamment en maîtrisant les déchets générés, les coûts, etc.</p> <p>3 : Moyen de traitement/conditionnement à mettre en œuvre nécessitant des études de R&amp;D, notamment en maîtrisant les déchets générés, les coûts, etc.</p> <p>4 : Moyen de traitement/conditionnement à définir, notamment en maîtrisant les déchets générés, les coûts, etc.</p> |

### Critères santé-environnementaux

Pour les enjeux santé-environnementaux, trois critères ont été sélectionnés :

- **SE. 1** : Impact sur les travailleurs en termes de santé et de sécurité ;
- **SE. 2** : Les pressions exercées par les activités humaines sur l'environnement dans son ensemble ;
- **SE. 3** : Protection des populations et de l'environnement.

Pour le critère SE. 2, les membres du GT AMA-MC ont souhaité distinguer 3 sous-critères, inspirés des critères retenus dans le cadre des analyses de cycle de vie (ACV). Ces 3 sous-critères assurent une discrimination entre les options et cherchent à tenir compte à la fois de la production de gaz à effet de serre (GES), de l'anthropisation des terres et de la préservation de la ressource hydrique locale. Leurs principes, variables d'évaluation et échelles sont détaillés au niveau du Tableau 6.

A noter que les critères SE.1 et SE.3 évaluent les efforts nécessaires pour respecter la santé et la sécurité des travailleurs (SE.1) d'une part, et la protection des populations et de l'environnement (SE.3), d'autre part. Toutes les options à l'étude respecteront nécessairement les exigences réglementaires en vigueur. L'évaluation ne porte donc pas sur la conformité réglementaire, qui est acquise, mais sur l'ampleur des efforts requis pour atteindre un niveau de protection comparable pour toutes les options. C'est cette approche particulière qui permet de différencier les options entre elles.

Tableau 6 : Description des critères d'évaluation associés aux enjeux santé-environnementaux

|   |  |  |
|---|--|--|
| <p><b>SE. 1 Impact sur les travailleurs en termes de santé et de sécurité</b></p>                           | <p>L'enjeu est de qualifier le niveau de contraintes pour respecter le cadre réglementaire en vigueur pour le travailleur : en particulier à la construction (impacts accrus pour les travaux souterrains versus en surface) mais également lors de la gestion même de la famille de déchets (traitement, colisage, manipulation des colis, transport, etc.).</p> <p><i>Plus le niveau de contraintes est faible, meilleure est jugée l'option au regard du critère.</i></p>   | <p>Échelle à 3 niveaux :</p> <p>1 : Contraintes faibles</p> <p>2 : Contraintes moyennes</p> <p>3 : Contraintes fortes</p>                      |
| <p><b>SE. 2 Les pressions exercées par les activités humaines sur l'environnement dans son ensemble</b></p> | <p>Émissions de gaz à effet de serre (GES)</p> <p>Qualification des émissions de GES :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pendant la phase de construction de l'installation de gestion : les masses de béton et d'acier nécessaires à la mise en œuvre de l'option de gestion sont prises en compte ;</li> <li>• Pendant la phase d'exploitation liée à l'accueil des déchets : les distances parcourues par les déchets jusqu'à l'installation de gestion sont qualifiées.</li> </ul> <p><i>Plus la quantité de GES est faible, meilleure est jugée l'option au regard du critère.</i></p> | <p>Échelle à 3 niveaux pour les deux phases :</p> <p>1 : Émissions faibles</p> <p>2 : Émissions modérées</p> <p>3 : Émissions très élevées</p> |

**SE. 2**

Anthropisation des terrains pendant les travaux et l'exploitation

En lien avec les enjeux de préservation du foncier, appréciation de la surface supplémentaire anthropisée :

- Pour un site naturel, toute surface anthropisée sera comptabilisée ;
- Pour un site existant nécessitant de nouveaux aménagements (ex. : une alvéole), seule la surface supplémentaire sera considérée comme anthropisée.

*Plus la surface à anthropiser sera faible, meilleure est jugée l'option au regard du critère.*

Échelle à 3 niveaux :

1 : Surface de terrains occupés faible

2 : Surface de terrains occupés moyenne

3 : Surface de terrains occupés forte

Incidence de la phase travaux sur la ressource hydrique locale

Appréhension des enjeux locaux de disponibilité de la ressource en eau (potentiellement limitée), face aux pressions sur cette ressource et aux impacts climatiques.

*Moins la ressource hydrique locale est sujette à restriction, meilleure est jugée l'option au regard du critère.*

Échelle à 3 niveaux :

1 : Pas de restriction

2 : Ressource en stade de « vigilance » ou « alerte »

3 : Ressource en stade « alerte renforcée » ou « crise »

**SE. 3 Protection des populations et de l'environnement**

Efforts de protection techniques à fournir pour assurer un même niveau de protection vis-à-vis des populations et de l'environnement (faune et flore des différents écosystèmes) pour les différentes options.

*Moins l'option implique d'efforts de protection technique, meilleure est jugée l'option au regard du critère.*

Échelle à 3 niveaux :

1 : Efforts faibles

2 : Efforts moyens

3 : Efforts importants

### Critères économiques

Les membres du GT AMA-MC FA-VL ont défini un critère associé aux enjeux économiques : ECO. 1 « Coût global de l'option étudiée ». Sa description est proposée dans le Tableau 7.

### Critères réglementaires

Pour ce qui concerne les enjeux réglementaires, le critère REG. 1 cible « les démarches réglementaires nécessaires pour la mise en œuvre de l'option ». Son principe est détaillé dans le Tableau 8.

### Critères territoriaux

Les membres du GT AMA-MC FA-VL ont souhaité tenir compte des enjeux territoriaux associés à la mise en œuvre des options de gestion. Plus précisément, le critère TER. 1 « Impact qualitatif sur le territoire » a été proposé. Il est décrit au niveau du Tableau 9.

Tableau 7 : Description du critère d'évaluation relatif aux enjeux économiques

|               |   |  |  |
|---------------|---|--|--|
| <b>ECO. 1</b> | <b>Coût global de mise en œuvre de l'option</b> | Qualification du coût global de la mise en œuvre de l'option c'est-à-dire le coût de l'ensemble des opérations nécessaires pour :  | Échelle à 3 niveaux par ordre croissant de coûts :   |
|               |   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 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 l'exploitation des installations de traitement/conditionnement ainsi que l'exploitation de stockage, le transport et les éventuelles études à venir liées à la prise en charge de ces déchets.</li> <li>• Pour disposer de l'installation de stockage opérationnelle (études, acquisition de foncier si nécessaire, aménagement des infrastructures, construction ou extension de l'installation, etc.).</li> </ul> | <p>1 : Gestion &amp; élimination au sein d'un centre de stockage de surface</p> <p>2 : Gestion &amp; élimination au sein d'un centre de stockage de faible profondeur</p> <p>3 : Gestion &amp; élimination au sein d'un centre de stockage en profondeur</p> |
|               |   | <i>Plus le coût global de l'option est faible, meilleure est jugée l'option au regard du critère.</i>  |  |

Tableau 8 : Description du critère d'évaluation relatif aux enjeux réglementaires

|               |   |   |   |
|---------------|---|---|---|
| <b>REG. 1</b> | <b>Démarches réglementaires nécessaires pour la mise en œuvre de l'option</b> | Évaluation de l'effort à fournir (études et rédactions des dossiers) afin de respecter la réglementation en vigueur ou de la faire évoluer. L'enjeu est de qualifier la durée estimée des démarches réglementaires à mettre en œuvre. | Échelle à 3 niveaux :<br>1 : Délais associés à la prise en charge sans autorisation spécifique<br>2 : Délais associés à l'autorisation spécifique au niveau d'une installation existante<br>3 : Délais associés à la demande d'autorisation de création d'une nouvelle installation |
|               |   | <i>Plus la durée est courte, meilleure est jugée l'option au regard du critère.</i>   |   |

Tableau 9 : Description du critère d'évaluation relatif aux enjeux territoriaux

|               |  |   |  |
|---------------|--|---|--|
| <b>TER. 1</b> | <b>Impact qualitatif sur le territoire</b> | Évaluation qualitative des bénéfices ou détriments apportés par l'option de gestion au territoire : <ul style="list-style-type: none"> <li>• Exemple de bénéfices possibles : subventions, création d'emplois, nouvelle activité économique, développement d'infrastructures.</li> <li>• Exemples de détriments : déficit d'image pour une ou plusieurs activités économiques préexistantes, refus par la population - Sentiment de « poubelle nationale », inconvénients générés par la construction ou l'exploitation.</li> </ul> | Échelle à 3 niveaux :<br>1 : Impact positif<br>2 : Impact neutre<br>3 : Impact négatif |
|               |  | <i>Plus l'impact sur le territoire est positif, meilleure est jugée l'option au regard du critère.</i>  |  |

## 8.2.2 Les critères chapeau

En plus des critères analytiques listés ci-dessus, deux critères ont été ajoutés pour apporter un éclairage global au décideur et l'aider à interpréter au mieux les classements d'options obtenus par l'AMA-MC. Le premier critère chapeau, OPT. 1, rend compte de la nécessité de la juste proportion au besoin :

- **OPT. 1** : Adéquation de l'option au regard des enjeux de sûreté / proportionnalité des enjeux / préservation de la ressource.

Le second critère chapeau, AD. 1, évalue quant à lui la multiplication potentielle des sites de stockage pour une même famille de déchets. Il agit comme un point de vigilance contre une dispersion excessive des stockages au sein d'une même famille :

- **AD. 1** : Nombre de stockages participant à la gestion des déchets FA-VL *in fine* retenus.

La description des critères OPT. 1 et AD. 1 est proposée au sein du Tableau 10.

Tableau 10 : Description des deux critères chapeau

|  |   |  |
|--|---|--|
| <b>OPT. 1 Adéquation de l'option au regard des enjeux de sûreté / proportionnalité aux enjeux / préservation de la ressource</b> | Ce critère a pour objectif de discuter de la bonne adéquation entre l'option de gestion et les caractéristiques des déchets, ainsi que des enjeux économiques.<br><br><i>Plus l'option respecte une juste proportion aux enjeux, meilleure est jugée l'option au regard du critère.</i> | Échelle à 3 niveaux :<br><br>1 : Bien adaptée aux enjeux<br><br>2 : Légèrement disproportionnée par rapport aux enjeux<br><br>3 : Disproportionnée par rapport aux enjeux et consommatrice de ressources rares.        |
| <b>AD. 1 Nombre de stockages participant à la gestion des déchets FA-VL <i>in fine</i> retenus</b>                               | Ce critère a pour objectif de mettre en débat le nombre de stockages en jeu pour gérer une famille de déchets FA-VL avec pour principe qu'il est souhaitable de ne pas multiplier ce nombre   | Échelle à 3 niveaux :<br><br>1 : une même famille de déchets gérée par un seul stockage<br><br>2 : une même famille de déchets gérée pour deux stockages<br><br>3 : plus de deux stockages pour gérer une même famille |

### 8.3 Les points de vigilance soulevés par les membres du GT

Le GT AMA-MC FA-VL a identifié plusieurs points d'attention lors de la sélection des critères. Bien que les premières discussions aient évoqué des critères relatifs à l'« acceptabilité sociétale », ce terme a été rejeté : il sous-entend une recherche d'acceptation des options par le territoire. Or, les critères sociétaux doivent évaluer les implications territoriales des options, sans présager de leur acceptation. C'est pourquoi, le GT a retenu le critère TER.1 « impact qualitatif sur le territoire ».

Deux autres critères ont également suscité l'intérêt des membres du GT sans pour autant être retenus :

- TER. 2 - Préexistence d'un organe de transparence (CLI, CSS, etc.) sur le territoire. L'idée étant de privilégier les options pour lesquelles des organes de transparence sont déjà présents sur le territoire ;
- TER. 3 - Territoire sensibilisé aux risques naturels liés aux émanations de radon. Son objectif est d'évaluer la connaissance préalable des habitants du territoire des risques liés aux émanations de radon et de la façon de s'en prémunir.

Dans la mesure où le critère TER. 2 est un prérequis obligatoire et prévu par la loi pour toutes installations, il n'est pas jugé suffisamment discriminant pour l'exercice en cours. Les membres reconnaissent néanmoins qu'il s'agit là d'un enjeu majeur à prendre en compte dans le développement de n'importe quelle option de gestion.

En ce qui concerne le critère TER. 3, son application concerne uniquement les familles des déchets radifères. Son intérêt reste néanmoins confirmé par la majorité des membres. Ce critère, bien que non pris en compte dans l'AMA-MC FA-VL, doit être intégré au choix d'implantation de futurs sites de stockage des déchets radifères. En effet, selon les membres du GT, les populations vivant sur un territoire présentant des risques liés au radon sont davantage susceptibles de conserver, sur le long terme, des habitudes permettant de se prémunir de ce risque.

Les échanges ont également fait ressortir le besoin de veiller à une cohérence entre les orientations stratégiques locales (e.g., aménagement du territoire, développement économique) et nationales. Le développement d'un tel critère a été largement débattu pour finalement conclure sur le fait que sa traduction dans le cadre de cet exercice et notamment ses modalités d'évaluations sont complexes dans ce contexte. Les membres du GT invitent néanmoins à la plus grande vigilance quant à la nécessité de développer des choix de gestion cohérents entre les enjeux nationaux et locaux.

## 9. La pondération des critères par le GT AMA-MC

A la suite de la sélection et de la définition des critères d'évaluation, le guide méthodologique d'AMA-MC [2] prévoit une étape de pondération de ces critères. Selon ce guide, cette étape vise à révéler l'importance relative des critères au travers de poids attribués par chaque membre du groupe de travail. Chaque membre propose ainsi son propre « jeu de poids » reflétant l'importance qu'il attribue aux différents critères. Les jeux de poids sont par conséquent propres à chaque membre et ne font l'objet d'aucun consensus.

Dans le cadre particulier de l'AMA-MC FA-VL, il est important de préciser que l'étape de pondération a ciblé uniquement les 10 critères analytiques. Les critères chapeau, servant d'éclairage complémentaire auprès du décideur, n'ont pas lieu d'être priorisés.

### 9.1 Méthodologie de pondération choisie

Plusieurs méthodes de pondération des critères existent actuellement. Si la méthode du « jeu de cartes »<sup>9</sup> est suggérée dans le guide d'application AMA-MC, le GT a choisi de procéder à une approche qu'il considère plus simple à mettre en œuvre, et facilement appropriable par tous. Cette méthode est par ailleurs mieux adaptée à la participation à distance de certains membres du GT.

La méthodologie de pondération proposée repose sur les étapes suivantes :

- L'ensemble des critères est reporté sur un tableur ;
- Chaque membre ou entité du groupe de travail attribue des poids selon son choix pour chacun des critères, en suivant la règle suivante :
  - La règle de pondération consiste à attribuer des poids entre 0 et 100 pour chacun des critères, en respectant une somme totale de 500 pour l'ensemble des critères ;
  - Puis les membres et entités argumentent leurs choix qui sont ensuite partagés à l'ensemble du GT.

### 9.2 Formalisation des pondérations par groupes d'acteurs

Au total, 15 membres ou entités du GT ont pondéré les 10 critères analytiques. Les jeux de pondération de chacun ont été partagés et commentés en séance. Pour le présent rapport, il a été collectivement décidé de ne pas présenter nominativement les jeux de pondération, mais de les rassembler par groupe d'acteurs et de les moyenniser. Les acteurs ont été regroupés en fonction de leur rôle dans la gestion des déchets (cf. partie 3.2) :

- Les exploitants et producteurs de déchets FA-VL, rassemblant à la fois les acteurs de l'industrie électronucléaire, de l'industrie non-électronucléaire et du secteur de la défense ;
- Les autorités de contrôle de la sûreté nucléaire (ASNR-Décision et ASND) ;
- Les experts techniques associés à la gestion des déchets radioactifs en stockages (ASNR-Expertise et Andra – Sûreté/Environnement) ;
- Les représentants de la société civile, réunissant des acteurs de l'ANCCLI ainsi que des membres de diverses associations ;
- Les représentants des enjeux territoriaux à savoir des membres de CLI pour lesquelles les territoires abritent des stockages de déchets radioactifs opérationnels ou en projet.

Les représentants de l'Andra chargés des études associées au projet de stockage sur le site de la CCVS ont assisté au GT en tant que support technique. Ces membres n'ont pas participé activement aux choix du GT et n'ont donc pas attribué de pondérations aux critères d'évaluation (cf. 3.2). Les résultats associés à ces différents groupes d'acteurs sont reportés au sein du Tableau 11.

<sup>9</sup> Cette méthode consiste à demander aux membres de classer les critères via un jeu de cartes sur lesquelles ont été reportés les différents critères sélectionnés. Des cartes blanches sont également distribuées pour permettre aux membres de marquer certains écarts entre les critères. Cette approche offre un moyen visuel de classer les critères par ordre décroissant des préférences, avec possibilités d'ex-aequo ainsi que d'espacements.

Tableau 11 : Détail des pondérations attribuées aux 10 critères analytiques par les différents acteurs du GT (valeurs moyennées)

|   | Exploitants & producteurs | Autorités de contrôle | Experts techniques | Représentants de la société civile | Représentants des enjeux territoriaux |
|---|---------------------------|-----------------------|--------------------|------------------------------------|---------------------------------------|
| <b>TEC. 1 - Proportion de déchets</b>   | 33                        | 30                    | 68                 | 46                                 | 30                                    |
| <b>TEC. 2 - Maturité technique</b>  | 47                        | 28                    | 30                 | 46                                 | 25                                    |
| <b>TEC. 3 - Adéquation entre la disponibilité de l'option et le besoin d'évacuation</b> | 62                        | 65                    | 85                 | 24                                 | 55                                    |
| <b>TEC. 4 - Besoin de traitement et de conditionnement</b>                              | 48                        | 25                    | 25                 | 21                                 | 30                                    |
| <b>SE. 1 - Impact sur les travailleurs</b>  | 54                        | 95                    | 20                 | 54                                 | 55                                    |
| <b>SE. 2 - Les pressions exercées sur l'environnement</b>                               | 42                        | 80                    | 95                 | 68                                 | 80                                    |
| <b>SE.3 - Protection pour les Populations et l'Environnement</b>                        | 62                        | 80                    | 75                 | 60                                 | 100                                   |
| <b>ECO.1 - Coût global</b>  | 78                        | 35                    | 63                 | 76                                 | 25                                    |
| <b>TER.1 - Impact territoire</b>  | 38                        | 20                    | 30                 | 71                                 | 88                                    |
| <b>REG.1 - Démarches réglementaires</b>   | 37                        | 43                    | 10                 | 34                                 | 13                                    |

### 9.3 Les argumentaires présentés par groupe d'acteurs

Les membres du GT ont précisé les arguments associés à leur jeu de pondération. La synthèse des argumentaires par groupe d'acteurs est détaillée aux paragraphes suivants. Comme précisé au paragraphe 8.1.3, il est rappelé ici que la sûreté est définie comme « un impératif catégorique » s'imposant à l'ensemble de l'exercice.

#### 9.3.1 Argumentaire porté par les exploitants et producteurs de déchets FA-VL

Les jeux de pondération des exploitants et producteurs de déchets révèlent une importance notable accordée aux enjeux de coût (ECO.1), de disponibilité temporelle de l'option (TEC.3) et de respect des exigences de protection des populations et de l'environnement (SE.3). A noter que le critère relatif à la sécurité des travailleurs (SE.1) apparaît en quatrième position par ordre d'importance en moyenne, mais présente plus de variabilité entre les producteurs (cf. ci-dessous). Les exploitants et producteurs de déchets rappellent également l'importance majeure de la proportionnalité aux enjeux, portée par le critère chapeau OPT. 1.

D'une manière générale, ces acteurs accordent une grande importance à la performance économique de l'option (ECO.1), non seulement pour limiter *in fine* l'impact financier et ainsi optimiser les ressources budgétaires disponibles, mais aussi pour veiller à mieux considérer les coûts de gestion annexe. A ce sujet, les coûts associés aux développements de procédés (de traitement ou reconditionnement) ou des infrastructures sûres de stockage sont évoqués, de même que ceux relatifs à la prolongation de la durée de vie des entreposages, qui, pour certains acteurs, représentent aujourd'hui un coût important. A noter qu'un des producteurs de déchets FA-VL considère que ce critère économique doit être regardé au même niveau que les 3 autres critères TEC.1, SE.1 et SE.3, sans le privilégier particulièrement.

Dans le même esprit, l'adéquation de l'option aux besoins d'évacuation des déchets (TEC.3) est un critère jugé important aux yeux des exploitants et producteurs de déchets, en particulier en raison de la nécessité de limiter la prolongation d'entreposages temporaires coûteux et de ne pas léguer aux générations futures la gestion des déchets déjà produits. A ce titre, certains producteurs insistent sur le besoin de mise en œuvre des programmes de déconstruction en évacuant les déchets FA-VL directement vers les stockages adaptés.

Concernant le critère relatif à la protection des populations et de l'environnement (SE.3), il est jugé incontournable par certains exploitants et producteurs de déchets, qui l'interprètent comme un marqueur d'acceptabilité des déchets dans les options étudiées, confirmant un respect des attendus de sûreté primant sur les autres considérations. Les autres acteurs rejoignent cette analyse (les aspects sûreté sont déjà acquis car constituant un prérequis à la mise en œuvre d'une option) et au regard de son caractère peu discriminant le pondèrent plus faiblement.

Pour les autres critères, il est intéressant de noter que les positions divergent en ce qui concerne la maturité technique de l'option (TEC.2) : certains la jugent importante pour assurer la faisabilité, tandis que d'autres estiment qu'il est peu probable d'avoir à choisir entre deux options de maturité différente. La santé et sécurité des travailleurs est reconnue comme importante (SE.1), mais certains considèrent qu'à l'instar de la sûreté, il s'agit d'un prérequis à toute option de gestion et s'avère donc peu discriminant. D'autres estiment que cette dimension est intégrée *de facto* dans le coût global de l'option (ECO.1), la protection devant être assurée quoi qu'il arrive et donc, quoi qu'il en coûte. De même pour le cas du critère relatif aux pressions exercées sur l'environnement (SE.2).

Enfin, il convient de noter que le critère d'impact qualitatif sur le territoire (TER.1) reçoit une appréciation variable, certains le considérant important tandis que d'autres le jugent partiellement subjectif. Cela justifie une pondération modérée.

#### 9.3.2 Argumentaire porté par les organismes de contrôle de la sûreté nucléaire (ASNR-Décision et ASND)

Pour les autorités de contrôle de la sûreté nucléaire, les trois critères relatifs aux aspects santé-environnementaux (SE.1 à SE.3) présentent les pondérations les plus fortes. Ces acteurs les considèrent en effet comme des enjeux dimensionnants de l'option à privilégier.

La synchronisation entre la disponibilité des solutions et les besoins réels d'évacuation (TEC.3) est également jugée essentielle afin d'éviter la construction d'entrepôts supplémentaires ou le report éventuel d'opérations de démantèlement.

Enfin le critère relatif aux démarches réglementaires (REG.1) est valorisé dans l'objectif de garantir la bonne prise en compte globale des enjeux de sûreté, d'impact environnemental et d'adéquation entre déchets et exutoire au travers des dispositifs réglementaires en vigueur. Ces démarches assurent aussi la juste consultation du public *via* les enquêtes publiques notamment.

Pour ce qui concerne les autres critères, ils sont jugés moins dimensionnants dans le choix des options de gestion et sont donc pondérés plus faiblement.

### **9.3.3 Argumentaire porté par les experts techniques associés à la gestion des déchets radioactifs en stockages (ASNR-Expertise et Andra – Sûreté/Environnement)**

Pour les experts techniques associés à la gestion des déchets radioactifs en stockages, les critères visant à limiter les pressions exercées sur l'environnement (SE.2) ainsi qu'à protéger les populations sont jugés majeurs (SE.3). Les experts techniques insistent néanmoins sur l'intérêt de privilégier les options ne nécessitant que peu ou pas de compléments techniques / renforcements pour garantir le respect des exigences de sûreté. La responsabilité forte vis-à-vis des générations actuelles et futures concernant les pressions éventuelles sur l'environnement est également mise en avant.

Aussi, les experts techniques s'accordent sur l'importance de privilégier la disponibilité temporelle des options (TEC.3) et de limiter le nombre de sites de stockage (TEC.1). Ces acteurs souhaitent en effet favoriser les options disponibles au moment voulu, pour notamment limiter le recours à des entrepôts intermédiaires. Le souhait de privilégier les options abritant les plus grandes proportions de déchets, et limitant de fait le nombre de solutions de stockage s'explique quant à lui par l'intérêt de réduire les pressions éventuelles exercées sur les populations et l'environnement ainsi que les exigences de maintien de la mémoire des sites.

Il convient de souligner que ces acteurs appellent l'attention sur le critère coût global (ECO.1). Ils évoquent la responsabilité de chacun à limiter les dépenses à faire peser sur les différents acteurs. Par ailleurs, ils estiment que le critère relatif aux besoins de traitement/conditionnement (TEC.4) recoupe en grande partie les enjeux portés par le critère coût global (ECO.1).

Enfin, les autres critères d'évaluation sont jugés moins essentiels par les experts interrogés. On peut noter la reconnaissance des enjeux territoriaux (TER.1), sans pour autant allouer à ce critère un poids décisif.

### **9.3.4 Argumentaire porté par les représentants de la société civile**

Les pondérations proposées par les représentants de la société civile révèlent une importance conséquente apportée aux critères économiques (ECO.1) et territoriaux (TER.1), jugeant ces derniers déterminants dans le déploiement des options. Les pressions exercées sur l'environnement (SE.2) ainsi que les enjeux de protection des populations (SE.3) et – dans une moindre mesure - des travailleurs (SE.1) sont également mis en avant car considérés comme critères majeurs pour l'acceptabilité réglementaire et sociétale des options. Les questions plus opérationnelles, associées à la maturité technique de l'option (TEC.2) et aux proportions de déchets pouvant être prises en compte (TEC.1) ont été pondérées plus fortement que les autres critères.

A noter néanmoins qu'une disparité dans les choix de pondération est constatée au sein même de ce groupe d'acteurs. On peut relever 3 approches distinctes :

- Une concentration sur la protection des travailleurs et surtout de l'environnement à très long terme, considérant que les aspects techniques, réglementaires et économiques relèvent de la responsabilité des opérateurs ;
- Une hiérarchisation en trois catégories avec une forte pondération pour la maturité technique, les coûts, la radioprotection et les enjeux territoriaux, ces deux derniers conditionnant - selon cet acteur - l'acceptabilité du projet ;

- Une attention particulière sur le besoin de limiter le nombre de stockages et les coûts, ainsi que sur le respect des exigences réglementaires. Une vision pragmatique est proposée en relativisant certains critères dont l'évaluation réelle reste aujourd'hui difficile.

Les différents argumentaires proposés avancent également des lectures intéressantes de certains critères, à commencer par celui relatif à la maturité technique de l'option (TEC.2). En effet, certains acteurs reconnaissent son importance, mais refusent qu'il devienne un frein aux solutions innovantes. Pour ce qui concerne les enjeux de disponibilité temporelle (TEC.3), son intérêt est admis mais le besoin de privilégier la qualité d'une option face à l'urgence est avancé, acceptant *de facto* le maintien d'entrepôts coûteux si nécessaire.

Enfin, à l'instar d'autres acteurs (e.g., producteurs et exploitants, experts), des représentants de la société civile notent que certains critères, bien qu'importants, sont traduisibles en coûts (e.g., TEC.1, SE.1) et interrogent ainsi leur redondance avec le critère dédié (coût global, ECO.1).

### 9.3.5 Argumentaire porté par les représentants des enjeux territoriaux

D'une manière générale, les représentants des enjeux territoriaux partagent une priorisation commune des critères associés à la protection des populations et de l'environnement, avec certaines nuances dans leurs argumentaires. D'une manière générale, on note :

- Une priorisation forte des critères de protection des populations et de l'environnement (SE.2, SE.3) ainsi que du critère territorial (TER.1) ;
- Une prise en compte importante mais non essentielle des enjeux opérationnels (TEC. 3) et de la protection des travailleurs (SE. 1) ;
- Des considérations diverses pour ce qui concerne les autres critères (TEC.1, TEC.4, TEC.2, ECO1 et REG.1) pondérés différemment selon les représentants.

Il convient en effet de noter que les représentants des enjeux territoriaux ont abordé deux approches distinctes :

- L'une pragmatique considérant comme importants certains enjeux opérationnels tels que les critères TEC.1, TEC.3 et TEC.4 ;
- L'autre attribuant davantage de poids aux principes de long terme qui conditionnent selon eux « l'habitabilité future des territoires ». Cette approche perçoit les critères opérationnels et économiques (ECO.1, TEC.2, TEC.4) comme n'étant pas limitant pour le choix de l'option parce que devant être couverts par « des fonds de garanties pérennes des exploitants ». Les solutions de stockage à moindre coût sont explicitement rejetées.

## 9.4 Analyse générale

Les argumentaires des membres du GT AMA-MC FA-VL synthétisés précédemment montrent que différentes logiques de pondération ont été suivies. Aussi, lorsqu'on analyse les jeux de pondération individuels, indépendamment des groupes d'acteurs représentés, on remarque que :

- Certains membres ont eu tendance à privilégier les critères tenant compte des enjeux santé-environnementaux (critères SE.1 à SE.3) ;
- D'autres ont fait preuve d'un pragmatisme économique en avançant le critère ECO.1 (coût global) comme prioritaire ;
- Et certains ont davantage mis l'accent sur les questions de déploiement opérationnel (critères TEC.1, TEC.3 notamment).

Partant de ce constat, une moyenne de l'ensemble des pondérations effectuées permet de distinguer les 10 critères analytiques en 3 grandes catégories :

- Les critères considérés **prioritaires et essentiels** :
  - Les pressions exercées sur l'environnement (SE.2) ;
  - Le coût global de l'option (ECO.1) ;

- La protection des populations et de l'environnement (SE.3).
- Les **critères importants** dont il faut tenir compte dans l'analyse :
  - Adéquation entre la disponibilité de l'option et le besoin d'évacuation (TEC.3) ;
  - Impact sur les travailleurs (SE.1) ;
  - Proportion de déchets pouvant être prise en charge par l'option (TEC.1).
- Les critères jugés **moins discriminants**
  - Maturité technique de l'option (TEC.2) ;
  - Besoin de traitement et de conditionnement (TEC.4) ;
  - Impact qualitatif sur le territoire (TER.1) ;
  - Démarches réglementaires (REG.1).

## 9.5 Limites observées

Malgré le temps important consacré à l'identification et à la définition collective des critères, et en dépit de plusieurs itérations visant à garantir que chaque membre du groupe de travail s'approprie les 10 critères analytiques et en partage une vision commune, les argumentaires transmis révèlent parfois des interprétations divergentes. C'est notamment le cas pour les questions de sûreté : bien qu'elles aient été clairement présentées comme un prérequis à l'exercice, elles apparaissent néanmoins dans la justification des pondérations de certains critères (critère SE.3 en particulier). De même, plusieurs membres du groupe de travail ont souligné la redondance possible de certains critères (TEC.1, TEC.4, SE.1) avec le critère économique (ECO.1), alors que cette question n'avait pas été évoquée lors des réunions de travail dédiées à la définition même des critères.

Enfin, il convient de noter que sur l'ensemble des membres du GT, certains ne se sont pas mobilisés pour cette étape de pondération, empêchant *de facto* la prise en compte de leurs sensibilités dans cette analyse.

Ces différents constats amènent les membres du GT AMA-MC à souligner la nécessité de disposer de cas tests pour appliquer concrètement les critères définis. Cette mise en application permettrait de vérifier la solidité des choix retenus et de les ajuster si nécessaire, selon une démarche itérative. Par ailleurs, l'étude de situations concrètes apporterait une dimension plus tangible aux discussions, et serait susceptible de mobiliser davantage certains membres dans l'ensemble de l'exercice. Cette recommandation majeure du GT est formalisée plus en détail en partie 10.2.

## 10. Les orientations proposées pour la poursuite des travaux sur la gestion des déchets FA-VL

Le guide d'application AMA-MC du PNGMDR prévoit, à la suite de la pondération des critères, une analyse comparée deux à deux des options à l'étude pour agrégation globale des résultats. Comme évoqué au chapitre 3, cette étape n'est pas réalisée dans le cadre du GT AMA-MC FA-VL. Néanmoins, sur la base des différents jeux de pondération partagés en séance (cf. partie 9.2), les membres du GT ont été invités à réfléchir aux orientations à donner pour la poursuite des travaux sur la gestion des déchets FA-VL. Précisément, deux questions leur ont été posées :

- Au regard de l'ensemble des réflexions du GT et de vos pondérations, quels sont les grands principes à faire porter pour la construction du schéma industriel de gestion des déchets FA-VL ?
- Dans la continuité des principes mis en avant pour la construction du schéma industriel de gestion, quels études et travaux complémentaires seraient à mener dans le cadre du prochain PNGMDR ?

Les réponses apportées sont synthétisées au sein des parties qui suivent.

### 10.1 Les grands principes associés à la construction du schéma industriel de gestion des déchets FA-VL

D'après les points de vue exprimés par les différents membres du GT AMA-MC FA-VL, cinq grands principes se dégagent pour la construction du schéma industriel de gestion.

#### 1. La sûreté comme prérequis non négociable

Unaniment, les membres du GT affirment que les enjeux de sûreté constituent un socle fondamental à l'exercice d'AMA-MC. Ils rappellent que cet exercice n'a pas vocation à valider des options de gestion dont certaines pourraient ne pas garantir la sûreté, mais bien à comparer des options dont la sûreté sera d'ores et déjà assurée. A ce titre, plusieurs composantes sont mentionnées, à commencer par la protection des populations, des travailleurs et de l'environnement. Certains acteurs insistent également sur le besoin de reconnaître davantage que la sûreté sur le temps long apportée par des solutions de stockage définitif est supérieure à celle apportée par des entreposages de longue durée.

#### 2. La proportionnalité aux enjeux

Le GT AMA-MC FA-VL estime que les solutions de gestion à intégrer au schéma industriel doivent être proportionnées aux enjeux réels, en commençant par l'utilisation des ressources stockages 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. A ce sujet, des membres du GT rappellent qu'aujourd'hui certains surcoûts sont occasionnés par le maintien d'entreposage, plutôt que par la mise en œuvre de solutions définitives de gestion. A noter que certains membres considèrent que la solution de référence pour la gestion des déchets FA-VL est une installation de stockage dédiée.

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. L'enjeu du volume est particulièrement soulevé pour le cas des RTCU, en rappelant que leur important volume oblige le développement d'options de gestion dédiées dans l'idée de limiter les coûts, les impacts liés au transport, l'impact sur les travailleurs ou le besoin d'un conditionnement spécifique par exemple.

#### 3. La maturité technique et la faisabilité opérationnelle

Concernant les exigences opérationnelles, le GT fait ressortir le besoin d'intégrer dans le schéma industriel 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 demandent que le schéma industriel 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.

Sur ces enjeux opérationnels, le cas particulier des déchets de graphite est évoqué. Certains acteurs précisent en effet qu'une stratégie de gestion directe sans entreposage intermédiaire est aujourd'hui à privilégier<sup>10</sup>. D'autres acteurs rappellent à cet égard que l'option d'envoyer des déchets FA-VL dans un stockage existant, non initialement prévu pour accueillir ce type de déchets, ne devrait être retenue que si elle procure un gain systémique pour la sûreté consistant à faire l'économie d'une nouvelle installation de stockage.

#### 4. La cohérence et l'exhaustivité du schéma

D'une manière générale, le GT AMA-MC souhaite que le schéma industriel donne la vision globale, intégrée et pragmatique des options de gestions 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 industriel 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. Il est par ailleurs suggéré par un des membres du GT de considérer à part le cas des déchets radifères. Il est ainsi rappelé que ces déchets se démarquent des autres déchets FA-VL puisqu'ils ne sont pas tous issus de l'industrie électronucléaire et que leurs inventaires radiologiques relèvent davantage de la radioactivité naturelle. Des options de gestion dédiées pourraient ainsi être envisagées pour cette typologie 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 » (e.g., 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. Pour une meilleure anticipation

En plus des grands principes détaillés précédemment, d'autres enjeux ont été mis en avant par certains membres.

Un membre du GT appelle au 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.

Plusieurs membres du GT confirment le besoin d'anticiper au maximum les exigences réglementaires futures pour qu'elles ne deviennent pas un frein une fois les solutions techniques validées. Par ailleurs, l'interaction avec la société civile est aussi mise en avant à plusieurs reprises. Le GT suggère que le schéma de gestion intègre pleinement cette dimension, en reconnaissant les difficultés d'acceptation territoriale qui pourraient se poser dans le cadre d'un prochain projet de stockage sans concertation préalable.

---

<sup>10</sup> Dans la mesure où les besoins d'évacuation de ces déchets s'échelonnent entre 2045 et 2100, il semble pertinent d'envisager des options de gestion distinctes (e.g., CSA pour l'horizon 2045 et en l'absence d'un stockage dédié aux déchets FA-VL susceptible d'accueillir des déchets contenant du graphite, puis stockage sur un site complémentaire pour les échéances plus lointaines).

## 10.2 Les études et travaux complémentaires à mener dans le cadre du prochain PNGMDR

Le GT AMA-MC FA-VL identifie plusieurs axes d'études et de travaux complémentaires à mener dans le cadre du prochain PNGMDR.

### Recherche et identification de sites

De manière unanime, la recherche de nouveaux sites pour envisager la prise en charge des déchets FA-VL constitue une priorité partagée par les membres du GT, qu'il convient donc de porter au sein du prochain PNGMDR. La déclinaison de cette priorité reste cependant variable selon les membres du GT. Différentes propositions sont formulées sans qu'aucune ne recueille l'adhésion unanime :

- Privilégier les sites déjà nucléarisés, pour faciliter l'acceptabilité sociale et optimiser les ressources ;
- Abandonner l'illusion d'un « site idéal » pouvant facilement abriter l'ensemble des typologies de déchets FA-VL et reconnaître qu'un site parfait dans un environnement favorable est irréaliste. Il convient dès lors d'élargir les stratégies de recherche géologique au-delà des seules couches argileuses traditionnellement privilégiées. La recherche de site pourrait aussi se décliner selon les 4 grandes typologies de déchets FA-VL ;
- Investiguer les stockages *in situ*, notamment pour les déchets aujourd'hui entreposés en quantité significative sur certains sites ;
- Définir les actions à mettre en œuvre avec les territoires pour partager les réflexions sur l'utilisation d'installations existantes (e.g. sites de stockage de résidus miniers) pour stocker certaines catégories de déchets FA-VL (e.g. déchets radifères).

### Travaux spécifiques pour certaines options de gestion déjà identifiées

Au-delà de la recherche de site, le GT AMA-MC a rappelé le besoin de poursuivre des études techniques pour certaines options de gestion clairement identifiées aujourd'hui. Plus précisément, les membres du GT citent :

- La poursuite des études sur la vitrification des déchets radifères offrant une perspective de réduction de volumes et des modalités de conditionnement pertinentes ;
- La réalisation d'une étude de faisabilité pour le 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 pré-faisabilité du projet de stockage sur le site de Malvés.

### Poursuite et déploiement de l'exercice d'AMA-MC FA-VL

Au sortir de l'étape d'identification et de définition des critères d'évaluation, les membres du GT ont souligné la nécessité de disposer de cas tests pour appliquer concrètement les critères définis. L'intérêt de raisonner sur ces cas concrets répond à deux objectifs : valider le travail engagé jusqu'ici d'une part, et éclairer davantage la décision pour certaines options de gestion d'autre part.

Partant, le GT AMA-MC indique que dans le cadre d'une possible poursuite de l'AMA-MC FA-VL, celui-ci devrait viser une application sur des cas tests, plus concrets et plus ciblés en termes de périmètre. Une piste consisterait à identifier ces cas concrets lors d'une éventuelle analyse du schéma industriel de gestion des déchets FA-VL par un futur GT AMA-MC ; les nouvelles données issues des études et travaux cités ci-dessus étant essentielles à la poursuite de l'analyse.

Néanmoins, une limite importante associée à l'utilisation de cas concrets réside dans la difficulté de collecter les données nécessaires à l'évaluation des critères pour chaque solution de gestion, d'autant que certaines de ces données sont inexistantes. La comparaison entre solutions présentant des niveaux de maturité très disparates s'avère particulièrement complexe.

Pour tenter de pallier ces difficultés, différents besoins ont été identifiés par certains membres du GT :

- Pour les critères d'évaluation qui s'y prêtent, développer une approche plus quantitative et chiffrée ;
- Etudier la possibilité de développer un modèle générique d'évaluation de la sûreté à long terme permettant de comparer les différentes options de manière standardisée.

Il convient de souligner que ces exercices d'application demanderont un temps de travail conséquent, que ce soit pour collecter les données, les renseigner ou les valider collectivement.

## 11. Conclusion

L'action FAVL.2 du PNGMDR 2022-2026 prévoit que les options de gestion élaborées par l'Andra en lien avec les producteurs, font l'objet d'une analyse multi-acteurs et multicritères (AMA-MC) en vue d'éclairer notamment les enjeux de santé, de sûreté, environnementaux et territoriaux associés. Cette analyse a été menée au sein d'un groupe de travail pluraliste et s'est appuyée sur la méthode d'AMA-MC développée au titre de l'action CHAP.1.

Eu égard notamment au délai imposé pour la réalisation de cet exercice mais aussi à sa complexité (variabilité des déchets et des options, maturité différente des options), le GT a décidé de mettre en œuvre les premières étapes de la méthode précitée à savoir : (i) la définition des options de gestion à prendre en compte, (ii) l'identification et la description des critères d'évaluation ainsi que (iii) la pondération de ces critères.

De façon générale, au sujet de la méthodologie d'AMA-MC, le GT recommande de :

- Rappeler que les exercices d'AMA-MC ne se substituent en rien aux analyses de sûreté et sont un moyen d'éclairer la décision ;
- Veiller à allouer plus de temps aux exercices d'AMA-MC pour les mener à leur terme et permettre leur appropriation par tous les acteurs, en conservant de la souplesse sur le nombre et les objectifs des réunions, afin de prendre en compte les éventuels besoins d'évolution résultant des échanges ;
- Mener une réflexion sur la mise en œuvre de modalités d'échanges plus condensés, par exemple sous la forme de mini-séminaires, voire de visites, afin de favoriser une meilleure connaissance du domaine, renforcer la sensibilisation à la méthode AMA-MC et faciliter la convergence à l'issue des principales étapes de la démarche. Par ailleurs, le format hybride présentiel/distanciel des réunions a montré ses limites, rendant souhaitable l'organisation de certaines réunions uniquement en présentiel, ce qui nécessite de disposer du financement *ad-hoc* ;
- Engager une démarche pour identifier des leviers permettant de préserver au maximum la participation de tous les acteurs à la totalité de l'analyse. En effet, le GT souligne que ces analyses nécessitent un travail et une disponibilité importants pour l'ensemble des acteurs ce qui peut amener à des défections en cours d'exercice, empêchant ainsi la prise en compte de ces sensibilités dans l'analyse.

Le GT insiste en outre sur la nécessité de dérouler l'analyse sur un cas test, choisi dès la définition des options de gestion à comparer, afin d'apprécier la pertinence des critères et l'adéquation des pondérations aux différentes sensibilités avant de poursuivre l'analyse. Un tel exercice conduira à donner une meilleure vision de ce qui est attendu de l'AMA-MC et ainsi à renforcer son attractivité pour les différentes parties prenantes.

En ce qui concerne les déchets FA-VL, les échanges menés lors des étapes précisées ci-dessus ont permis au GT de proposer des orientations pour la poursuite des travaux sur leur gestion.

D'une part, cinq grands principes ont été dégagés pour la construction du schéma industriel de gestion des déchets FA-VL (cf. partie 10.1) :

- La sûreté comme prérequis non négociable, l'exercice ayant vocation à comparer des options dont la sûreté sera d'ores et déjà assurée et non à examiner des options dont la sûreté ne serait pas garantie ;
- La proportionnalité aux enjeux réels, en choisissant des solutions de stockages répondant le plus justement aux problématiques associées aux déchets à stocker, en cherchant à privilégier des solutions économiquement viables ;
- La maturité technique et la faisabilité opérationnelle, c'est-à-dire la prise en compte à la fois des options matures et de 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 ;

- La cohérence et l'exhaustivité du schéma, en tenant compte de la multiplicité des enjeux de gestion associés à ces déchets et en veillant à l'articulation avec les schémas de gestion existants pour les autres catégories de déchets ;
- Une meilleure anticipation des besoins de gestion de ces déchets, des exigences réglementaires associées et des nécessaires interactions avec la société civile. A ce sujet, les membres du GT ont rappelé le rôle et l'importance des organes de transparence tels que les CLI ou CSS dont la préexistence sur des territoires concernés par des options de gestion serait un plus.

D'autre part, plusieurs axes d'études et de travaux complémentaires à mener dans le cadre du prochain PNGMDR ont été identifiés (cf. partie 10.2) :

- La recherche et l'identification d'un ou plusieurs nouveaux sites de stockage qui constituent une priorité partagée unanimement par les membres du GT ;
- La conduite d'études techniques ou de travaux spécifiques, notamment :
  - La poursuite des études sur la vitrification des déchets radifères offrant une perspective de réduction de volumes et des modalités de conditionnement pertinentes ;
  - La réalisation d'une étude de faisabilité pour le 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 pré-faisabilité du projet de stockage sur le site de Malvésí.
- La poursuite et le déploiement de l'exercice d'AMA-MC FA-VL en visant une application sur des cas concrets plus ciblés en termes de périmètre et en l'articulant avec les autres études et actions inscrites au PNGMDR. Le GT attire par ailleurs l'attention sur le fait que les différentes actions sur les déchets FA-VL doivent être menées autant que possible en parallèle et non en série pour ne pas retarder la mise en œuvre de solutions opérationnelles.

Ces échanges ont aussi soulevé une question que le GT considère comme relevant de l'éthique : est-il acceptable de stocker des déchets radifères dans des régions qui ne sont pas aujourd'hui confrontées au risque d'exposition au radon et n'ont pas développé de culture de protection contre ce risque ? La balance entre les orientations stratégiques locales (e.g., aménagement du territoire, développement économique) et nationales font également partie des points d'intérêt soulevés par le GT.

Par ailleurs, le GT souligne que cette AMA-MC a favorisé les échanges et les débats entre les différents acteurs, essentiels pour les problématiques de gestion des déchets radioactifs car ils conduisent à la prise en compte des points de vue des différents acteurs.

Il faut toutefois noter que de telles méthodes ne peuvent être mises en œuvre dans l'objectif unique d'aboutir à l'identification consensuelle du meilleur scénario de gestion. En effet, ce n'est pas le classement final qui est essentiel mais le chemin pour y parvenir. Toutefois, même s'il n'y a pas nécessité de conduire les analyses à leur terme pour en tirer un bénéfice, la mise en œuvre de ces méthodes reste complexe et elles ne constituent que des outils de délibération collective visant à éclairer *in fine* le décideur.

Enfin, étant donné l'investissement important que cette analyse a demandé à chacun, le GT souhaite vivement que des suites opérationnelles soient données à ses travaux et y sera attentif.

## 12. Références

- [1]. Andra (2024) Schéma industriel de gestion des déchets FA-VL - Définition des options de gestion (Article 29 de l'arrêté du PNGMDR 2022-2026). Lien
- [2]. PNGMDR 2022-2026 (2022) Guide d'application d'une méthodologie d'analyse multi-acteurs et multicritères d'aide à la décision (AMAMC). Lien
- [3]. Andra (2023) Définition de critères de distinction des filières de gestion des déchets FA-VL. Lien
- [4]. Orano (2023) Critères de discrimination de déchets MA-VL et FA-VL. Quantités de déchets relevant des filières FA-VL et MA-VL. Lien
- [5]. CEA (2023) Critères de discrimination de déchets MA-VL et FA-VL. Quantités de déchets relevant des filières FA-VL et MA-VL. Lien
- [6]. EDF (2022) Chroniques EDF de production des déchets de faible activité à vie longue et de leur envoi prévisionnel en stockage. Lien
- [7]. CEA (2023) 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. Lien
- [8]. Framatome (2023) Chroniques Framatome de production des déchets de faible activité à vie longue et de leur envoi prévisionnel en stockage. Lien
- [9]. Orano (2023) Note technique DPS2D NT 2023-081 – Chroniques Orano de production de déchets de faible activité à vie longue et de leur envoi prévisionnel en stockage. Lien
- [10]. Solvay (2023) Réponse à l'article 30 de l'arrêté PNGMDR du 9 décembre 2022 - Chroniques SOLVAY de production de déchets de faible activité à vie longue et de leur envoi prévisionnel en stockage. Lien
- [11]. Andra (2024) 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). Lien

## 13. ANNEXE : DESCRIPTION DES DÉCHETS ÉTUDIÉS

### LES DECHETS RADIFERES

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, 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, par exemple pour la production de zirconium utilisé pour l'industrie électronucléaire.

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).

#### Déchets issus de l'extraction de terres rares produits par la société Solvay

Jusqu'en 1994, la société Solvay a traité dans son usine de La Rochelle de la monazite<sup>11</sup> pour en extraire des terres rares, utilisées par exemple pour la fabrication de composants électroniques ou de catalyseurs pour l'automobile. Cette activité a généré des déchets de type radifère :

- Des résidus radifères (RRA), sont entreposés dans des fûts sur le site du CEA de Cadarache et sur le site de La Rochelle. Ils se présentent sous la forme d'une pâte partiellement asséchée par l'ajout d'un absorbant minéral. Une faible production de ces résidus perdure aujourd'hui ;
- Des résidus solides banalisés (RSB), entreposés non conditionnés sur le site de La Rochelle. Ils se présentent sous la forme de terres humides.

Solvay étudie par ailleurs le traitement d'hydroxydes bruts de thorium (RHBTh) dans l'objectif de valoriser le thorium, l'uranium et les terres rares qu'ils contiennent. Le procédé de traitement, s'il était mis en œuvre, conduirait à produire notamment des résidus radioactifs de nature semblable aux déchets RRA.

#### Déchets issus du traitement de minerais d'uranium produits par le CEA

De 1946 à 1971, le CEA a traité des minerais riches en uranium et en thorium dans son usine du Bouchet en Essonne, principalement pour la fabrication de combustibles pour les piles et réacteurs expérimentaux du CEA et la production de sels de thorium. Ces activités ont conduit à la production de déchets de type radifère :

- Les résidus miniers issus de ces activités sont entreposés sur le site du CEA d'Itteville en Essonne qui a également servi de bassin de décantation de boues. En 1993, une couverture d'argile compactée, de graviers et de terres arables a été mise en place pour recouvrir les résidus entreposés.
- Les opérations de décontamination d'équipements de procédé ont conduit à la production de déchets radifères composés de sulfates de plomb. Ces déchets, issus du même procédé que ceux d'Itteville, ont été conditionnés sur site entre 1958 et 1970 en fûts métalliques, puis ont subi des reconditionnements successifs. Ces déchets font l'objet d'une proposition de recatégorisation de MA-VL vers FA-VL à la demande du producteur.

#### Déchets issus de l'extraction de zirconium produits par Framatome

L'usine de Jarrie assure la fabrication de zirconium en vue de son utilisation dans l'industrie nucléaire, en particulier pour la fabrication de gaines métalliques des combustibles des réacteurs à eau sous pression. Elle est aujourd'hui exploitée par Framatome. Le procédé mis en œuvre conduit à la fabrication de deux types de résidus radifères :

- Des résidus produits lors de l'étape du procédé de carbochloration du minerai de zircon ou de zircone dits CAX ;

<sup>11</sup>La monazite est un minerai de terres rares d'origine naturelle, qui contient couramment du thorium ou de l'uranium.

- Des résidus produits lors de l'étape du procédé de sublimation du chlorure de zircon issu de la chloration du minerai de zircon ou de zircone dits SAX.

Ces résidus sont aujourd'hui conditionnés dans des fûts entreposés dans un bâtiment dédié du site de Jarrie.

#### Déchets issus de l'assainissement d'anciens sites pollués en radioéléments, dont la gestion est confiée à l'Andra

La gestion des déchets issus de l'assainissement de sites pollués est placée, à la demande de l'État, sous la responsabilité de l'Andra. Ces opérations ont généré des déchets radifères de type FA-VL, entreposés dans le bâtiment de regroupement et d'entreposage du Cires exploité par l'Andra ainsi que sur le site du CEA de Cadarache.

Ils sont constitués de terres et gravats contaminés. Ils proviennent notamment de l'assainissement de différents sites : la société des Réveils Bayard qui réalisait des mécanismes d'horlogerie, le site de Bandol sur lequel était implanté un laboratoire de la société d'études et application du radium produisant des sels radio-luminescents, la fabrique de pierre à briquets Orflam-Plast de Pargny-sur-Saulx et du démantèlement de deux usines de fabrication d'acide phosphorique de la société Grande Paroisse. D'autres déchets seront produits par de futures opérations d'assainissement.

#### Autres déchets à radioactivité d'origine naturelle (SRON) et issus du « nucléaire diffus »

Ce sont des déchets produits par des producteurs non électronucléaires réalisant la transformation de matières premières naturellement riches en radioéléments, non utilisées pour leurs propriétés radioactives. Ces déchets sont d'origine diverses : la production d'engrais phosphatés, le traitement de minerais, le traitement de terres rares. Ces déchets sont le plus souvent entreposés sur leurs sites de production.

Par ailleurs, dans le cadre de sa mission de service public, l'Andra collecte des déchets FA-VL chez des particuliers ; elle assure également la gestion de déchets provenant de petits producteurs non électronucléaires. Ces déchets sont de nature très variée : paratonnerres, sources provenant de détecteurs ioniques d'incendie, pièces de l'aéronautique contenant du thorium...

La quantité de déchets radifères considérée est de l'ordre de 75 000 m<sup>3</sup> (volume équivalent conditionné).

## **LES RESIDUS DE TRAITEMENT DE CONVERSION DE L'URANIUM (RTCU)**

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 résidus du traitement de conversion de l'uranium (RTCU) contenant essentiellement de l'<sup>238</sup>U, de l'<sup>234</sup>U et du <sup>230</sup>Th. Compte tenu de cet inventaire radiologique, le stockage de ces déchets présente des enjeux similaires à ceux du stockage des déchets radifères.

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 contenues dans les bassins B5 et B6, actuellement entreposés dans l'INB ECRIN (RTCU anciens) ;
- Les RTCU FA-VL produits depuis 2019, issus du procédé historique ou produits par l'installation TEA (traitement des effluents aqueux) (RTCU post-2019). Ces résidus sont entreposés dans des bassins situés sur le site de Malvési.

La quantité de RTCU considérée est de l'ordre de 363 000 m<sup>3</sup> (volume brut).

## LES DECHETS DE GRAPHITE

Les déchets de graphite proviennent de l'exploitation et du démantèlement à venir 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 traitement 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'installation UP1 de Marcoule.

### Empilements et chemises de graphite

Les empilements sont constitués de briques de graphite au sein desquelles étaient disposés les éléments combustibles permettant le fonctionnement des réacteurs. D'autres briques de graphite assuraient le rôle de modérateur, réflecteur ou de protection biologique, selon les différentes technologies des réacteurs. Le réacteur Rapsodie dispose d'un bouchon en briques de graphite. Ces briques sont toujours en place dans les réacteurs, jusqu'à leur démantèlement.

Les chemises de graphite constituaient des supports des cartouches de combustible UNGG. Après retrait des éléments combustibles, les chemises de graphite étaient entreposées en vrac dans des silos ou fosses situés sur les sites d'EDF de Saint Laurent et du CEA de Marcoule. Des fils de selles en acier inoxydable, qui maintenaient le combustible dans les chemises et des morceaux de chemises, sont également présents dans les silos.

### Déchets de graphite produits par les opérations de traitement des combustibles UNGG

Les opérations de traitement des combustibles UNGG réalisées entre 1966 et 1990 dans l'usine UP2-400 de l'établissement Orano de La Hague ont conduit à la production de déchets de graphite. Ces déchets peuvent être répartis en deux familles :

- Des déchets de structure des combustibles UNGG, entreposés en vrac dans les silos 115 et 130 de l'usine UP2-400 ;
- Des déchets de procédé constitués de poudre de graphite, de diatomées, de zéolithes et de résines échangeuses d'ions usées utilisées pour la filtration de eaux des piscines de déchargement et d'entreposage des combustibles entreposés dans des équipements dédiés de l'usine UP2-400.

La quantité de déchets de graphite considérée pour les travaux du GT est de l'ordre de 87 000 m<sup>3</sup> (volume équivalent conditionné).

## **LES DECHETS BITUMES**

Les effluents radioactifs de faibles et moyennes activités aqueux 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 STEL et les installations STE2 et STE3 (l'installation STE2 étant désormais à l'arrêt). Le procédé de traitement de ces effluents mis en œuvre conduit à la production de boues, composées de sels chimiques (solubles et insolubles) et de radionucléides. Dans les installations STEL et STE3, les boues sont enrobées à chaud dans du bitume puis l'enrobé est conditionné dans des fûts. Une grande partie des fûts de déchets bitumés produits par le CEA et par Orano est aujourd'hui catégorisée FA-VL à l'Inventaire National.

La quantité de déchets bitumés considérée pour les travaux du GT est de l'ordre de 90 000 m<sup>3</sup> (volume équivalent conditionné).

## LES DECHETS TECHNOLOGIQUES

Les déchets technologiques sont issus de l'exploitation des différentes installations nucléaires des sites du CEA de Cadarache et de Marcoule, et de l'établissement Orano de La Hague, et par les opérations de maintenance ou de démantèlement réalisées dans ces installations.

### Déchets technologiques produits par le CEA

Ce sont soit des déchets de structure issus du traitement de combustibles usés, soit des déchets issus d'opérations d'exploitation et de démantèlement d'installations. Les caractéristiques physicochimiques et radiologiques de ces déchets sont très variées. Ces déchets font l'objet d'un exercice de recatégorisation de MA-VL vers FA-VL ou FMA-VC à la demande du producteur.

Les déchets peuvent être répartis selon les caractéristiques et les enjeux de gestion de ces déchets :

- Des boues de filtration, concentrats et déchets technologiques cimentés faiblement irradiants ;
- Des déchets solides moyennement irradiants issus d'opérations d'exploitation ;
- Des déchets solides faiblement irradiants issus d'opérations d'exploitation ;
- Des déchets solides issus d'opérations d'exploitation du site de Marcoule.

### Déchets technologiques produits par les installations de l'établissement Orano de La Hague

Ces déchets sont issus de l'exploitation de différents ateliers et laboratoires de l'établissement Orano de La Hague, d'opérations de maintenance et d'opérations de démantèlement.

Entre 1990 et 1994, ces déchets ont été conditionnés dans des conteneurs béton-fibre comportant de l'amiante (dénommés CAC).

Depuis mars 1994, les déchets technologiques sont conditionnés dans des conteneurs en béton-fibres cylindriques de type CBF-C2. Les colis dépassant les critères d'acceptation pour leur stockage en surface au centre de stockage de l'Aube (CSA) sont entreposés sur le site de La Hague (dénommés CBF-C'2).

Une quantité significative est considérée comme recatégorisable en FA-VL par Orano et déclarée comme telle depuis 2014 dans l'Inventaire National.

La quantité de déchets technologiques considérée pour les travaux du GT est de l'ordre de 26 000 m<sup>3</sup> (volume équivalent conditionné).