



RÉPUBLIQUE  
FRANÇAISE

*Liberté  
Égalité  
Fraternité*



DOCUMENT TECHNIQUE

## PNGMDR 2022-26

### SCHÉMA INDUSTRIEL DE GESTION DES DÉCHETS FA-VL

Définition des options de gestion  
(Article 29 de l'arrêté du PNGMDR 2022-2026)

**Identification**

SFIRPASFP.23.0020/A

Janvier 2024

Page : 1/97

AUTHENTIFICATION  
{F090F28C-0000-CAAS-9169-B4D5C08541E}



# Sommaire

<b>1. Introduction</b>	<b>5</b>
<b>1.1 Introduction et contexte</b>	<b>6</b>
<b>1.2 Articulation avec les autres demandes du PNGMDR 2022-2026</b>	<b>7</b>
<b>2. Présentation des déchets étudiés</b>	<b>9</b>
<b>2.1 Conception des fiches présentant les déchets</b>	<b>10</b>
2.1.1 Les informations générales relatives au déchet	11
2.1.2 Les principales caractéristiques des déchets	11
2.1.3 Les enjeux de gestion des déchets et les options de gestion à étudier	12
<b>2.2 Description des déchets étudiés</b>	<b>13</b>
2.2.1 Les déchets radifères et déchets issus de l'assainissement d'anciens sites pollués	13
2.2.2 Les déchets de graphite	32
2.2.3 Les déchets bitumés	60
2.2.4 Les déchets technologiques et de procédé	64
2.2.5 Les résidus de traitement de conversion de l'uranium	71
<b>3. Présentation des options de gestion pour les déchets FAVL</b>	<b>75</b>
<b>3.1 Description des options de gestion existantes</b>	<b>77</b>
3.1.1 Les installations de stockage de déchets dangereux (ISDD)	77
3.1.2 Le Centre Industriel de Regroupement, d'Entreposage et de Stockage (Cires)	77
3.1.3 Le Centre de Stockage de l'Aube (CSA)	79
<b>3.2 Description des options de gestion en projet</b>	<b>80</b>
3.2.1 Le projet d'installation de Stockage de déchets FA-VL sur le site de la Communauté de communes de Vendevre-Soulaines (CCVS)	80
3.2.2 Le projet de Centre industriel de stockage géologique (Cigéo)	81
3.2.3 Le projet de centre de stockage sur le site de Malvési	82
<b>3.3 Description des options de gestion à définir</b>	<b>83</b>
3.3.1 Un futur centre de stockage de surface de déchets très faiblement actifs (TFA2)	83
3.3.2 Un futur centre de stockage de surface de déchets faiblement et moyennement actifs (CSFMA2)	83
3.3.3 Un futur centre de stockage complémentaire à faible profondeur (SCFP)	83
3.3.4 Un futur stockage in situ	84
<b>3.4 Synthèse des caractéristiques des options de gestion</b>	<b>84</b>
<b>4. Orientation des déchets FA-VL vers des options de gestion</b>	<b>85</b>
<b>4.1 Synthèse des options possibles par famille de déchets FA-VL</b>	<b>86</b>
4.1.1 Les déchets radifères	86
4.1.2 Les déchets de graphite	87
4.1.3 Les déchets bitumés	88
4.1.4 Les déchets technologiques	89
4.1.5 Les résidus de traitement de conversion de l'uranium	89
<b>4.2 Chroniques de livraison des colis comme enjeu de gestion</b>	<b>90</b>

<b>5. Perspectives</b>	<b>93</b>
<b>Tables des illustrations</b>	<b>95</b>
<b>Références bibliographiques</b>	<b>97</b>



# 1

## Introduction

<b>1.1</b>	<b><i>Introduction et contexte</i></b>	<b>6</b>
<b>1.2</b>	<b><i>Articulation avec les autres demandes du PNGMDR 2022-2026</i></b>	<b>7</b>



## 1.1 Introduction et contexte

### Définition des déchets de faible activité à vie longue

La catégorie des déchets faible activité à vie longue (FA-VL) a été introduite par le Plan national de gestion des matières et déchets radioactifs (PNGMDR) de 2007-2009 (1) ; elle désignait alors les déchets radifères et de graphite, caractérisés par leur faible niveau d'activité et leur longue durée de vie, sans pour autant donner une définition objective ou une liste précise des déchets relevant de cette catégorie FA-VL. Depuis, le périmètre de ces déchets a évolué au gré notamment de l'amélioration des connaissances sur les déchets.

Par définition, les déchets FA-VL sont caractérisés, d'une part par leur faible niveau d'activité leur conférant une dangerosité relative faible comparée aux déchets de haute activité (HA) et aux déchets de moyenne activité à vie longue (MA-VL), d'autre part par la longue durée de vie des principaux radionucléides qu'ils contiennent, maintenant leur niveau de dangerosité radiologique sur plusieurs milliers à dizaines de milliers d'années. De ce fait, ces déchets doivent faire l'objet de solutions de gestion adaptées à leur durée de vie, à leur dangerosité et aux enjeux spécifiques qu'ils présentent compte tenu de la grande diversité de leurs natures et origines.

### La solution de référence pour les déchets FA-VL

La solution de gestion étudiée pour ces déchets depuis plusieurs années par l'Andra est un stockage à faible profondeur dans une formation argileuse. Les études de l'Andra se poursuivent actuellement afin de justifier de la faisabilité d'une telle installation de stockage sur un site identifié sur le territoire de la communauté de communes de Vendevre-Soulaïnes (CCVS) dans l'Aube (dépt. 10) ; les déchets actuellement déclarés FA-VL et les déchets qui pourraient être prochainement catégorisés FA-VL sont intégrés à ces études. L'Andra présentera les conclusions de ces études dans un rapport établi en réponse à l'article 33 de l'arrêté PNGMDR 2022-2026 (2). Ainsi que rappelé dans le PNGMDR 2016-2018 (3), il est d'ores et déjà acquis que seule une partie des déchets FA-VL pourra y être stockée.

Par ailleurs, les résidus de traitement et de conversion d'uranium (RTCU) font l'objet d'études particulières pour la conception d'un stockage. À cet effet, un dossier définissant les options de sûreté d'une installation de stockage est attendu de la part d'Orano pour 2025.

### Objet du rapport

L'article 29 de l'arrêté PNGMDR 2022-2026 (2) demande à l'Andra « *de présenter devant la commission de gouvernance du PNGMDR des scénarios de gestion des déchets de faible activité à vie longue.* »

Le PNGMDR précise que l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN) sera « *saisie pour avis sur la sûreté et les enjeux de radioprotection des scénarios ainsi définis.* »

Enfin, « *Les scénarios de gestion élaborés [fer]ont l'objet d'une analyse multicritères et multi-acteurs, [...] en vue d'éclairer notamment les enjeux de santé, de sûreté, environnementaux et territoriaux associés.* »

Le présent document vise à répondre à la première partie de l'article portant sur la présentation des options de gestion et pourra être utilisé comme support pour l'analyse multicritères et multi-acteurs. Ce rapport a pour objectif de présenter l'ensemble des options de gestion envisageables pour les déchets FA-VL compte-tenu des connaissances actuelles.

Plus précisément, l'Andra, en lien avec les producteurs, a identifié les options de gestion envisageables pour chaque déchet en examinant les solutions de gestion existantes au regard de leur domaine de fonctionnement, ainsi que les solutions de gestion qui sont en projet, mais également d'autres options de gestion qu'il paraît pertinent de prendre en considération à ce jour.

*Nota* : le terme « **options de gestion** » a été préféré dans le présent document au terme « scénarios de gestion », afin de lever toute ambiguïté avec d'autres utilisations du terme scénario, notamment dans le cadre de l'Inventaire national. Dans le présent exercice, les options étudiées sont les options définitives de type stockage.

Le présent document est composé des parties suivantes :

- La présentation des déchets étudiés par famille puis déclinés sous forme de fiches de synthèse ;
- La description des options de gestion qui sont susceptibles d'accueillir les déchets FA-VL ;
- Une vision synthétique des déchets et de leurs enjeux au regard des options de gestion.

## 1.2 Articulation avec les autres demandes du PNGMDR 2022-2026

Les articles 29 à 32 de l'arrêté du PNGMDR 2022-2026 (4) visent à définir un schéma de gestion industriel des déchets FA-VL en plusieurs étapes. La définition des options de gestion (article 29) constitue la première étape pour y parvenir.

Afin de préciser les inventaires de déchets FA-VL, des critères objectifs de distinction des déchets relevant de la filière FA-VL et de la filière MA-VL ont été établis par l'Andra en réponse à la première partie de l'article 27 de l'arrêté PNGMDR 2022-2026 (4). Les critères radiologiques établis par l'Andra ainsi que la démarche suivie sont présentés dans le rapport de l'article 27 de l'arrêté PNGMDR 2022-2026 (4). Sur la base de ces critères, de l'amélioration continue des connaissances de ces déchets, le CEA et Orano ont proposé une réévaluation des quantités de déchets relevant de l'une ou l'autre des filières.

Par ailleurs, comme indiqué ci-avant, l'Andra présentera, en réponse à l'article 33 de l'arrêté PNGMDR 2022-2026, un dossier d'options techniques et de sûreté pour un stockage à faible profondeur sur le site de la CCVS. Dans ce dossier seront présentées les conclusions des études décrites dans la feuille de route citée en référence (5). À cet égard, les évaluations de sûreté long terme qui sont menées dans ce cadre apporteront un éclairage sur les déchets qui pourraient ou non être stockés sur ce site. La poursuite de ce projet de stockage est assujettie notamment au positionnement de l'ASN sur la démarche de sûreté après-fermeture du stockage qui sera exposée par l'Andra dans ce dossier. Le projet de stockage sur le site de la CCVS fait ainsi partie des options de gestion des déchets FA-VL considérées dans le présent rapport : les enseignements apportés par le dossier en réponse à l'article 33 permettront de préciser le rôle du projet de stockage sur le site de la CCVS dans la stratégie globale de gestion des déchets FA-VL et éclairer les caractéristiques à retenir pour la définition d'un concept complémentaire.

Enfin, les résidus de traitement et de conversion d'uranium (RTCUs) font l'objet d'études particulières dans le cadre de l'article 34 de l'arrêté PNGMDR 2022-2026. Orano va produire un dossier définissant les options techniques et de sûreté d'une installation de stockage dédiée au stockage de ces résidus pour le mois de juin 2025. Le projet de stockage d'Orano fait ainsi partie des options de gestion considérées dans le présent rapport pour ces déchets.

Compte tenu des différentes études en cours, l'Andra a établi le présent rapport en l'état des connaissances sur les projets de stockage susceptibles d'accueillir des déchets FA-VL. Les conclusions à venir des études en cours sur ces projets conduiront, à l'issue de celles-ci, à mettre à jour la stratégie de gestion des déchets FA-VL.

Dans la continuité des études mentionnées ci-dessus et en réponse à l'article 31 de l'arrêté PNGMDR 2022-2026, l'Andra mènera « *une concertation volontaire sur les territoires pressentis pour accueillir des stockages de déchets de faible activité à vie longue, en particulier le site de la communauté de communes de Vendœuvre- Soulaines* ».

**Les résultats de l'ensemble de ces études et de l'analyse multicritères-multiacteurs participeront à préciser le rôle des différentes options de gestion dans le schéma global de gestion des déchets FA-VL attendu en 2025.** Ce schéma de gestion sera par la suite amené à être mis à jour régulièrement comme attendu par l'art. D542-88 du Code de l'environnement pour tenir compte de l'évolution des connaissances et du déploiement des capacités de stockage.



# 2

## Présentation des déchets étudiés

<i>2.1 Conception des fiches présentant les déchets</i>	<i>10</i>
<i>2.2 Description des déchets étudiés</i>	<i>13</i>



Les déchets faisant l'objet de l'étude d'options de gestion sont les déchets catégorisés FA-VL au titre de l'Inventaire national des matières et déchets radioactifs (IN)<sup>1</sup> ainsi que des déchets aujourd'hui catégorisés MA-VL, qui pourraient être prochainement catégorisés FA-VL à la suite de l'élaboration de critères de distinction et les résidus de traitement de l'uranium produits par l'usine Orano de Malvési.

Ils peuvent être répartis en cinq grandes typologies :

- Des déchets radifères dont une grande partie est issue d'activités industrielles non électronucléaires et s'apparente à des substances radioactives d'origine naturelle. L'autre partie est issue d'activités liées à l'amont du cycle du combustible français ;
- Des déchets de graphite, issus principalement des démantèlements des réacteurs de la filière uranium naturel graphite-gaz (UNGG) planifiés entre 2040 et l'horizon 2100 ;
- Des déchets bitumés qui proviennent de l'enrobage à chaud dans du bitume d'une partie des effluents radioactifs aqueux produits par les activités des installations nucléaires des sites du CEA de Marcoule et d'Orano La Hague ;
- Des déchets technologiques et de procédé issus d'opérations d'exploitation et de maintenance ;
- Des résidus de traitement de conversion d'uranium (RTCU) issus du procédé de production du combustible nucléaire.

À date, la répartition des déchets par grande typologie est représentée dans le camembert de la Figure 2-1 (en considérant le volume de déchets conditionnés). A noter que les RTCU ne sont pas représentés puisqu'ils constituent une sous-famille particulière dont les volumes sont de l'ordre de grandeur du volume de l'ensemble des autres déchets FA-VL.

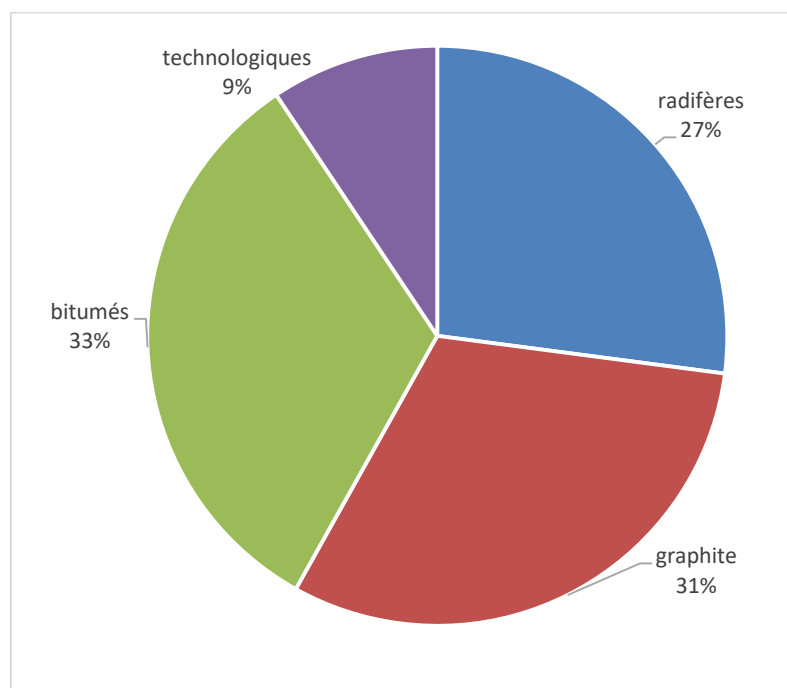


Figure 2-1 Répartition des déchets par famille (en considérant les volumes conditionnés)

## 2.1 Conception des fiches présentant les déchets

<sup>1</sup> L'Inventaire national est un outil créé par l'Andra et renseigné par les détenteurs de substances radioactives pour fournir chaque année une vision aussi complète et exhaustive que possible des quantités de matières et déchets radioactifs. Elle fournit également, tous les cinq ans, des estimations prospectives des quantités de matières et déchets selon plusieurs scénarios contrastés concernant le devenir des installations nucléaires et la politique énergétique de la France à long terme. <https://inventaire.andra.fr/>

Les déchets sont présentés sous forme de fiches, de manière à apporter les informations utiles pour proposer des options de gestion pour chacun d'eux (caractéristiques, enjeux associés à leur gestion, date de production...). Ces fiches comportent trois parties, explicitées plus en détail ci-après : les informations générales concernant le déchet, ses principales caractéristiques physiques, chimiques et radiologiques, ainsi que ses enjeux de gestion spécifiques.

Les 55 fiches ainsi établies sont regroupées à la fin de la partie de chaque grande typologie de déchets. Chaque fiche porte un macaron lui conférant une identité unique. Cet identifiant est indiqué en italique dans la description des déchets dans la section 2.2.

### 2.1.1 Les informations générales relatives au déchet

Pour un déchet donné, cette section présente la carte d'identité du déchet :

- La description physique du déchet, telle que sa nature physico-chimique ;
- Le nom du producteur ou de l'entité en charge de la gestion du déchet, par exemple l'Andra si dans le cadre de sa mission de service public ;
- L'origine du déchet, l'usage industriel qui a conduit à produire le déchet ;
- La période de production des déchets ; en effet, il est précisé si celle-ci est terminée ou si le déchet est toujours en cours de production ;
- L'état actuel des déchets (conditionnés ou non) et le lieu d'entreposage.

### 2.1.2 Les principales caractéristiques des déchets

Cette section est composée de deux sous-sections :

- Les principaux radionucléides et les substances chimiques<sup>2</sup> dont les toxiques chimiques<sup>3</sup> contenus dans le déchet et présentant un enjeu pour sa gestion pendant les phases d'exploitation du centre de stockage et après sa fermeture ;
- Les caractéristiques des colis à considérer comprenant le nombre de colis estimé par les producteurs, la masse et le volume de colis<sup>4</sup>, ainsi que leur activité massique moyenne calculée à la date de 2050. Cette date a été convenue entre l'Andra et les producteurs comme hypothèse de date d'ouverture du centre de stockage sur le site de la CCVS.

Les conditionnements présentés sont des hypothèses susceptibles d'évoluer, selon les choix et études menées par les producteurs.

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

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

Ces données n'ont pas valeur à remplacer des données déclarées sous une autre forme (Dossier de Connaissance, Référentiel de Conditionnement, Inventaire national etc..). Les données présentées dans cette section sont en cohérence avec celles prises en données d'entrée du dossier en cours en réponse à l'article 33 de l'arrêté PNGMDR 2022-2026 pour le développement d'un stockage sur le site de la CCVS.

<sup>2</sup> Une substance chimique est définie dans l'arrêté INB comme « une substance, préparation ou mélange, qui répond aux critères relatifs aux dangers physiques, aux dangers pour la santé ou aux dangers pour l'environnement définis par l'arrêté du 20 avril 1994 modifié »

<sup>3</sup> Un toxique chimique est un élément chimique, composé organique ou minéral contenu dans les déchets et susceptible d'induire des effets néfastes sur la santé humaine et/ou sur les écosystèmes (définition Andra)

<sup>4</sup> Hors RTCU pour lesquels une densité volumique a été renseignée

### 2.1.3 Les enjeux de gestion des déchets et les options de gestion à étudier

Cette section présente, d'une part les enjeux associés à la gestion des déchets (enjeux de sûreté, enjeux liés à leur date de production), d'autre part les options de gestion pouvant être envisagées et étudiées pour chaque déchet au regard des enjeux identifiés.

S'agissant des enjeux associés à la gestion des déchets, l'Andra présente les principaux enjeux de sûreté associés au stockage des déchets tels qu'identifiés à date, en distinguant ceux qui sont liés à la phase d'exploitation du stockage, au cours de laquelle des dispositions particulières de maîtrise des risques devront être mises en œuvre, et/ou ceux qui sont liés à la sûreté sur le long terme, c'est-à-dire après la fermeture du centre de stockage. Les différents enjeux de sûreté pris en compte sont les suivants :

- Les enjeux de sûreté en phase d'exploitation du centre de stockage :
  - ✓ Maitrise des risques d'incendie : celui-ci peut être avéré dans le cas où le déchet ou le colis de déchets contient des matériaux inflammables ;
  - ✓ Maitrise des risques associés au dégagement de gaz, notamment de gaz engendrant des risques d'explosion (gaz ATEX) : il s'agit principalement du dihydrogène produit par radiolyse ;
  - ✓ Maitrise des risques d'exposition externe aux rayonnements ionisants lorsque le débit d'équivalent de dose du colis dépasse 2 mSv/h au contact (qui est la valeur limite prise en compte au Centre de stockage de l'Aube) ;
  - ✓ Maitrise des risques d'exposition interne liés au dégagement de gaz radioactifs tels que le radon, présent notamment dans le cas des déchets radifères ;
- Les enjeux de sûreté à long-terme du centre de stockage :
  - ✓ Maitrise des transferts dans l'environnement des toxiques chimiques et des radionucléides mobiles à période longue, pouvant occasionner des impacts toxiques ou radiologiques pour l'homme. Une attention particulière est portée à la présence de substances complexantes dans les déchets qui peuvent modifier les propriétés de transfert des radionucléides dans l'environnement ;
  - ✓ Maitrise de la dégradation des barrières de confinement des radionucléides et toxiques chimiques : cette dégradation peut intervenir lors de l'interaction entre des substances présentes dans le colis de déchets et la matrice du colis ou la roche hôte (à titre d'exemple, l'interaction entre l'ammonium et le béton ou l'argile).

La liste des enjeux de sûreté ainsi présentés n'est pas exhaustive et ne peut se substituer aux analyses de sûreté du stockage des déchets.

Par ailleurs, dans cette section sont présentées les dates de disponibilité prévisionnelles des colis de déchets. Ces informations sont issues des réponses faites par les producteurs en réponse à l'article 30 de l'arrêté PNGMDR 2022-2026 et d'échanges complémentaires. Ces informations pourraient être amenées à évoluer compte tenu des scénarios industriels.

S'agissant des options de gestion présentées dans les fiches, elles résultent d'une analyse préliminaire qui repose sur les options de gestion présentées au chapitre 3. Il convient de noter que cette analyse s'appuie notamment sur (i) les spécifications d'acceptation des colis de déchets pour les installations d'ores et déjà en exploitation ainsi que sur (ii) les meilleures connaissances disponibles à la date de rédaction de ce rapport pour les installations encore en projet, par exemple les pièces transmises dans le cadre de la demande d'autorisation de création du centre de stockage Cigéo.



## 2.2 Description des déchets étudiés

### 2.2.1 Les déchets radifères et déchets issus de l'assainissement d'anciens sites pollués

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).

#### 2.2.1.1 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>5</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*<sup>6</sup>), 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 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 (*RHBT*) 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.

#### 2.2.1.2 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 (*Bouchet*) 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 (*Sulf de Pb*). 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.

#### 2.2.1.3 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 zircon (CAX) ;
- 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 zircon (SAX).

<sup>5</sup> La monazite est un minerai de terres rares d'origine naturelle, qui contient couramment du thorium ou de l'uranium.

<sup>6</sup> Les identifiants entre parenthèses renvoient au nom des fiches de famille.

#### 2.2.1.4 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 Cirès 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.

Ces déchets font l'objet de 3 fiches selon la nature de la pollution (*SSP-Ra, SSP-Th et SSP-C*).

#### 2.2.1.5 Autres déchets à radioactivité d'origine naturelle (SRON) et nucléaire diffus

Ce sont des déchets produits par 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.

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 ... Ces déchets sont regroupés sous l'appellation de « nucléaire diffus ». Ces déchets sont répartis en 7 fiches : *Parat, Det-Inc, Déf-Nat, Th-M, Th-a, Mon et Phos*.

Déchets  
radifères



## Résidus radifères

### INFORMATIONS GÉNÉRALES

Description	Poudre
Producteur	Solvay
Origine	Ces déchets proviennent du traitement des effluents radioactifs, issus du procédé d'attaque et de séparation chimique de la monazite pour en extraire les terres rares. Depuis l'arrêt du traitement de la monazite (1994), les effluents radioactifs issus des ateliers de finition thorium sont traités dans les mêmes installations et selon le même procédé, générant des résidus supplémentaires.
Période de production	Terminée pour les RRA issus du traitement de la monazite (1994) Production d'environ 30 fûts/an jusqu'à l'horizon 2030 sur le site de La Rochelle
État actuel	Déchets non conditionnés Entreposage (en fûts) : - dans une ICPE à Cadarache pour les déchets produits avant 1994 ; - sur le site de La Rochelle pour les déchets produits depuis 1994.

### CARACTÉRISTIQUES

#### CARACTÉRISTIQUES DES DÉCHETS

Les principaux radionucléides	$\alpha$ : $^{226}\text{Ra}$ $\beta\gamma\text{-VC}$ : $^{210}\text{Pb}$ $\beta\gamma\text{-VL}$ : /
Substances chimiques	Nitrates, sulfates, phosphates
Toxiques chimiques	Plomb, uranium, chrome

#### CARACTÉRISTIQUES DES COLIS

Conditionnement	2 244 caissons de 6 m <sup>3</sup> à produire
Masse	8 917 tonnes
Volume	16 897 m <sup>3</sup>
Activité massique	0,257 kBq/g de colis

### GESTION

#### ENJEUX DE GESTION

Enjeux particuliers	<b>En exploitation :</b> Maîtrise du risque de dégagement de radon <b>À long terme :</b> Maîtrise du risque de dégradation des barrières (présence d'espèce agressive : aluminium et ammonium)
Date de besoin du stockage	Dès que l'option de stockage sera disponible 

#### OPTIONS DE GESTION

ISDD	
Cires	
TFA2	
CSA	
CSFMA2	
CCVS	
SCFP	
Cigéo	
In situ	

V0

Déchets  
radifères



## Résidus solides banalisés

### INFORMATIONS GÉNÉRALES

Description	Poudre
Producteur	Solvay
Origine	Ces déchets proviennent du traitement de la monazite (minéral très légèrement radioactif) pour en extraire des terres rares.
Période de production	Terminée (1993-1994)
État actuel	Déchets non conditionnés Entreposage en vrac sur le site de La Rochelle

### CARACTÉRISTIQUES

#### CARACTÉRISTIQUES DES DÉCHETS

Les principaux radionucléides	$\alpha$ : $^{232}\text{Th}$ , $^{228}\text{Th}$ $\beta\gamma\text{-VC}$ : $^{228}\text{Ra}$ $\beta\gamma\text{-VL}$ : /
Substances chimiques	Sulfates, phosphates, nitrates, fluorures
Toxiques chimiques	Uranium, plomb, chrome

#### CARACTÉRISTIQUES DES COLIS

Conditionnement	1 328 caissons de 6 m <sup>3</sup> à produire
Masse	10 060 tonnes
Volume	10 000 m <sup>3</sup>
Activité massique	0,057 kBq/g de colis

### GESTION

#### ENJEUX DE GESTION

Enjeux particuliers	<b>En exploitation :</b> Maîtrise du risque de dégagement de radon <b>À long terme :</b> Maîtrise du risque de dégradation des barrières (présence d'espèce agressive : aluminium et ammonium)
Date de besoin du stockage	Dès que l'option de stockage sera disponible 

#### OPTIONS DE GESTION

ISDD	<input type="checkbox"/>
Cires	<input type="checkbox"/>
TFA2	<input type="checkbox"/>
CSA	<input type="checkbox"/>
CSFMA2	<input type="checkbox"/>
CCVS	<input type="checkbox"/>
SCFP	<input type="checkbox"/>
Cigéo	<input type="checkbox"/>
In situ	<input type="checkbox"/>

V0



Déchets  
radifères



## Résidus de procédé de valorisation des Hydroxydes Bruts de Thorium

### INFORMATIONS GÉNÉRALES

Description	Issus de la valorisation d'uranium, de thorium et des terres rares contenus dans les hydroxydes bruts de thorium.
Producteur	Solvay
Origine	Dans la chaîne du procédé de traitement de la monazite en voie chlorure, le thorium était séparé des terres rares sous forme hydroxyde de thorium insoluble. 22 000 tonnes d'HBTh ont ainsi été fabriqués, considérés comme matières radioactives valorisables. Le traitement en cours d'étude conduira à la production de résidu de procédé, objet de cette fiche.
Période de production	À produire
État actuel	-

### CARACTÉRISTIQUES

#### CARACTÉRISTIQUES DES DÉCHETS

Les principaux radionucléides	$\alpha$ : $^{226}\text{Ra}$ , $^{228}\text{Th}$ $\beta\gamma\text{-VC}$ : $^{210}\text{Pb}$ $\beta\gamma\text{-VL}$ : /
Substances chimiques	Sulfates, nitrates, phosphates, chlorures
Toxiques chimiques	Plomb

#### CARACTÉRISTIQUES DES COLIS

Conditionnement	283 caissons de 6 m <sup>3</sup> à produire
Masse	2 897 tonnes
Volume	2 884 m <sup>3</sup>
Activité massique	0,362 kBq/g de colis

### GESTION

#### ENJEUX DE GESTION

Enjeux particuliers

**En exploitation :**  
Maîtrise du risque de dégagement de radon  
**À long terme :**  
Maîtrise du risque de dégradation des barrières (présence d'espèce agressive : aluminium et ammonium)

Date de besoin du stockage

À l'horizon 2060

#### OPTIONS DE GESTION

ISDD	
Cires	
TFA2	
CSA	
CSFMA2	
CCVS	
SCFP	
Cigéo	
In situ	

V0

Déchets  
radifères

Bouchet

## Mélange de résidus de traitement de minerais d'uranium et de boues de décantation

### INFORMATIONS GÉNÉRALES

Description:	Mélange d'argile, de stériles de minerais, de résidus solides et de boues de décantation issus de traitement de minerais d'uranium et de boues de décantation
Producteur:	CEA
Origine:	L'usine CEA du Bouchet sur la commune d'Itteville a traité du minerai importé, l'uranothorianite, pour en extraire de l'uranium et du thorium. Ce traitement a produit : - des résidus de minerai et des boues de décantation radioactifs de 1946 à 1971 ; - des colis de déchets contenant des sulfates de plomb radifères entre 1958 et 1970. <b>La présente fiche traite du premier cas.</b>
Période de production:	Terminée (1971)
État actuel:	Déchets non conditionnés Entreposage en vrac sur le site d'Itteville (Essonne)

### CARACTÉRISTIQUES

#### CARACTÉRISTIQUES DES DÉCHETS

Les principaux radionucléides	$\alpha$ : $^{226}\text{Ra}$ , $^{238}\text{U}$ , $^{234}\text{U}$ , $^{235}\text{U}$ , $^{232}\text{Th}$ , $^{230}\text{Th}$ $\beta\text{-VC}$ : $^{210}\text{Pb}$ $\beta\text{-VL}$ : /
Substances chimiques	Carbonates, sulfates
Toxiques chimiques	Bore, plomb, uranium

#### CARACTÉRISTIQUES DES COLIS

Conditionnement	670 colis métalliques de 16 m <sup>3</sup>
Masse	14 405 tonnes
Volume	18 090 m <sup>3</sup>
Activité massique	0,125 kBq/g de colis

### GESTION

#### ENJEUX DE GESTION

Enjeux particuliers	<b>En exploitation :</b> Maîtrise du risque de dégagement de radon
Date de besoin du stockage	> 2060 

#### OPTIONS DE GESTION

ISDD	
Cires	
TFA2	
CSA	
CSFMA2	
CCVS	
SCFP	
Cigéo	
In situ	

V0

Déchets  
radifères



## Sulfates de plomb radifères

### INFORMATIONS GÉNÉRALES

Description	Résidus principalement constitués de précipités de sulfate de plomb
Producteur	CEA
Origine	L'usine CEA du Bouchet sur la commune d'Itteville (Essonne) a traité du minerai importé, l'uranothorianite, pour en extraire de l'uranium et du thorium. Ce traitement a produit : - des résidus de minerai et des boues de décantation radioactifs produits entre 1946 et 1971 ; - des sulfates de plomb radifères issus de la décontamination des pieds de colonne d'extraction du minerai produits entre 1958 et 1970. <b>La présente fiche traite du second cas.</b>
Période de production	Terminée (1970)
État actuel	Déchets conditionnés (fût entreposés conditionnés en conteneurs béton) Entreposage sur le site de Cadarache

### CARACTÉRISTIQUES

#### CARACTÉRISTIQUES DES DÉCHETS

Les principaux radionucléides	$\alpha$ : $^{226}\text{Ra}$ $\beta\gamma$ -VC : $^{210}\text{Pb}$ , $^{210}\text{Bi}$ $\beta\gamma$ -VL : /
Substances chimiques	Sulfates
Toxiques chimiques	Plomb

#### CARACTÉRISTIQUES DES COLIS

Conditionnement	888 colis béton de 500 L 19 colis béton de 6 m <sup>3</sup> 16 colis béton de 5 m <sup>3</sup>
Masse	1 502 tonnes
Volume	654 m <sup>3</sup>
Activité massique	Conditionnement en colis béton (500 L) : 24 kBq/g de colis ----- Conditionnement en colis béton (6 m <sup>3</sup> ) : 8 kBq/g de colis ----- Conditionnement en colis béton (5 m <sup>3</sup> ) : 18 kBq/g de colis

### GESTION

#### ENJEUX DE GESTION

Enjeux particuliers	<b>En exploitation :</b> Maîtrise du risque de dégagement de radon
Date de besoin du stockage	> 2050 

#### OPTIONS DE GESTION

ISDD	
Cires	
TFA2	
CSA	
CSFMA2	
CCVS	
SCFP	
Cigéo	
In situ	

V0



Déchets  
radifères



## Résidus CAX

### INFORMATIONS GÉNÉRALES

Description	Résidus sous forme de poudre
Producteur	Framatome
Origine	Les résidus de carbochloration proviennent de l'attaque du minerai de zircon (jusqu'en 2011) ou de zircone (depuis 2011), mélangé à du carbone, par du chlore à haute température pour obtenir du tétrachlorure de zirconium. Ce procédé permet la fabrication d'éponge de zirconium pour l'élaboration des gaines de combustible des centrales nucléaires.
Période de production	Production depuis 1993
État actuel	Déchets non conditionnés Entreposage dans des fûts métalliques de 200 L sur le site de Jarrie (Isère)

### CARACTÉRISTIQUES

#### CARACTÉRISTIQUES DES DÉCHETS

Les principaux radionucléides	$\alpha$ : $^{230}\text{Th}$ , $^{226}\text{Ra}$ $\beta\gamma\text{-VC}$ : $^{210}\text{Pb}$ $\beta\gamma\text{-VL}$ : /
Substances chimiques	Carbonates
Toxiques chimiques	Uranium, nickel, chrome, plomb

#### CARACTÉRISTIQUES DES COLIS

Conditionnement	1 742 caissons de 6 m <sup>3</sup>
Masse	7 411 tonnes
Volume	13 115 m <sup>3</sup>
Activité massique	0,30 kBq/g de colis

### GESTION

#### ENJEUX DE GESTION

Enjeux particuliers

**En exploitation :**

Maîtrise du risque de dégagement de radon

Date de besoin du stockage

Dès que le stockage sera disponible



#### OPTIONS DE GESTION

ISDD	
Cires	
TFA2	
CSA	
CSFMA2	
CCVS	<input checked="" type="checkbox"/>
SCFP	<input checked="" type="checkbox"/>
Cigéo	
In situ	

V0





Sites et sols  
pollués



## Déchets issus d'assainissement de sites pollués au radium

### INFORMATIONS GÉNÉRALES

Description	Principalement des terres et des gravats ainsi que des déchets technologiques issus des opérations d'assainissement
Producteur	Responsabilité Andra
Origine	Déchets issus de l'assainissement de différents sites industriels ayant utilisé le radium pour des horloges (Bayard), des peintures (Bandol), et autres dont du prévisonnel.
Période de production	En cours
État actuel	Déchets conditionnés en caissons ou en fûts métalliques Entreposage sur le site du CEA de Cadarache, sur le site du Cires et chez les producteurs

### CARACTÉRISTIQUES

#### CARACTÉRISTIQUES DES DÉCHETS

Les principaux  
radionucléides

$\alpha$  :  $^{226}\text{Ra}$   
 $\beta\gamma\text{-VC}$  :  $^{210}\text{Pb}$   
 $\beta\gamma\text{-VL}$  : /

#### CARACTÉRISTIQUES DES COLIS

Conditionnement	166 colis de 6 m <sup>3</sup>
Masse	1 498 tonnes
Volume	1 250 m <sup>3</sup>
Activité massique	0,181 kBq/g de colis

### GESTION

#### ENJEUX DE GESTION

Enjeux particuliers

**En exploitation :**  
Maîtrise du risque de dégagement  
de radon

Date de besoin  
du stockage

Dès que possible



#### OPTIONS DE GESTION

ISDD	
Cires	
TFA2	
CSA	
CSFMA2	
CCVS	
SCFP	
Cigéo	
In situ	

V0

Sites et sols pollués



## Déchets issus d'assainissement de sites pollués au thorium

### INFORMATIONS GÉNÉRALES

Description	Principalement des terres et des gravats ainsi que des déchets technologiques issus des opérations d'assainissement
Producteur	Responsabilité Andra
Origine	Les déchets dits « Orflam-Plast » proviennent de l'ancienne fabrique de pierre à briquets Orflam-Plast de Pargny-sur-Saulx (Marne). Le cérium, terre rare extraite de sable de monazite, servait à produire des pierres à briquets. Le procédé mis en œuvre a entraîné une production importante de résidus solides à base de sels de thorium. Les déchets dits « Grande Paroisse » proviennent de l'assainissement et du démantèlement de deux usines de fabrication d'acide phosphorique de la société Grande Paroisse (Seine-Maritime).
Période de production	Terminée (avant 1970)
État actuel	Déchets conditionnés en fûts Entreposage sur le site du Cires

### CARACTÉRISTIQUES

#### CARACTÉRISTIQUES DES DÉCHETS

Les principaux radionucléides	$\alpha$ : $^{232}\text{Th}$ , $^{228}\text{Th}$ $\beta\gamma$ -VC : $^{228}\text{Ra}$ $\beta\gamma$ -VL : /
Substances chimiques	Fluorures

#### CARACTÉRISTIQUES DES COLIS

Conditionnement	8 colis de 6 m <sup>3</sup>
Masse	76 tonnes
Volume	8 258 m <sup>3</sup>
Activité massique	0,29 kBq/g de colis

### GESTION

#### ENJEUX DE GESTION

Enjeux particuliers	<b>En exploitation :</b> Maîtrise du risque de dégagement de radon
Date de besoin du stockage	Dès que possible 

#### OPTIONS DE GESTION

ISDD	
Cires	
TFA2	
CSA	
CSFMA2	
CCVS	
SCFP	
Cigéo	
In situ	

V0



Sites et sols pollués



## Déchets issus d'assainissement de sites pollués au carbone 14

### INFORMATIONS GÉNÉRALES

Description	Résidus, produits chimiques (solides ou liquides) et déchets technologiques contaminés au <sup>14</sup> C
Producteur	Responsabilité Andra
Origine	Il s'agit principalement de déchets issus de la dépollution de l'installation Isotopchim, située à Ganagobie dans les Alpes-de-Haute-Provence qui produisait des molécules marquées au carbone 14 pour l'industrie pharmaceutique.
Période de production	Déchets non produits
État actuel	Entreposage chez le producteur

### CARACTÉRISTIQUES

#### CARACTÉRISTIQUES DES DÉCHETS

Les principaux radionucléides	$\alpha$ : / $\beta\gamma$ -VC : <sup>3</sup> H $\beta\gamma$ -VL : <sup>14</sup> C
-------------------------------	---

#### CARACTÉRISTIQUES DES COLIS

Conditionnement	10 colis de 6 m <sup>3</sup>
Masse	17 tonnes
Volume	75 m <sup>3</sup>
Activité massique	65 kBq/g de colis

### GESTION

#### ENJEUX DE GESTION

Enjeux particuliers	Mobilité des radionucléides ( <sup>14</sup> C et <sup>3</sup> H)
Date de besoin du stockage	Dès que possible 

#### OPTIONS DE GESTION

ISDD	
Cires	
TFA2	
CSA	
CSFMA2	
CCVS	
SCFP	
Cigéo	
In situ	

V0

Déchets  
radifères



## Paratonnerres

### INFORMATIONS GÉNÉRALES

Description	Environ 200 têtes de paratonnerres à l'américium, au radium et mixtes compactés et bétonnés par fût
Producteur	Responsabilité Andra
Origine	Les paratonnerres radioactifs ont été fabriqués en France entre 1932 et 1983. Ces paratonnerres étaient équipés de sources de $^{226}\text{Ra}$ ou d' $^{241}\text{Am}$ ou quelque fois des deux. La récupération de ces paratonnerres se fait actuellement au rythme de 500 à 600 par an.
Période de production	Terminée (avant 2015)
État actuel	Déchets conditionnés en fûts Entreposage sur le site du Cires

### CARACTÉRISTIQUES

#### CARACTÉRISTIQUES DES DÉCHETS

Les principaux radionucléides

$\alpha$  :  $^{226}\text{Ra}$ ,  $^{241}\text{Am}$   
 $\beta\gamma\text{-VC}$  :  $^{210}\text{Pb}$   
 $\beta\gamma\text{-VL}$  : /

#### CARACTÉRISTIQUES DES COLIS

Conditionnement	34 fûts de 870 L
Masse	27 tonnes
Volume	41 m <sup>3</sup>
Activité massique	23 kBq/g de colis

### GESTION

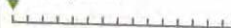
#### ENJEUX DE GESTION

Enjeux particuliers

**En exploitation :**  
Maîtrise du risque de dégagement de radon

Date de besoin du stockage

Dès que possible



#### OPTIONS DE GESTION

ISDD	
Cires	
TFA2	
CSA	
CSFMA2	
CCVS	
SCFP	
Cigéo	
In situ	

Déchets  
radifères



## Détecteurs ioniques incendie

### INFORMATIONS GÉNÉRALES

Description	Entre 300 et 50 000 sources (7 686 en moyenne) par fût préconditionnés en sac en polyéthylène
Producteur	Responsabilité Andra
Origine	Cette famille comprend les 7 millions de détecteurs de fumées commercialisés en France. En général, ces détecteurs contiennent une source d'américium 241 ayant une activité d'environ 30 kBq ou plus rarement une source de radium de moins de 1 MBq.
Période de production	En cours
Etat actuel	Déchets conditionnés en fûts Entreposage sur le site du Cires

### CARACTÉRISTIQUES

#### CARACTÉRISTIQUES DES DÉCHETS

Les principaux radionucléides

$\alpha$  :  $^{241}\text{Am}$ ,  $^{226}\text{Ra}$   
 $\beta\gamma\text{-VC}$  :  $^{210}\text{Pb}$   
 $\beta\gamma\text{-VL}$  : /

#### CARACTÉRISTIQUES DES COLIS

Conditionnement	6 fûts de 870 L
Masse	4.8 tonnes
Volume	7 m <sup>3</sup>
Activité massique	69 kBq/g de colis

### GESTION

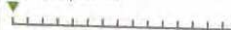
#### ENJEUX DE GESTION

Enjeux particuliers

**En exploitation :**  
Maîtrise du risque de dégagement de radon

Date de besoin du stockage

Dès que possible



#### OPTIONS DE GESTION

ISDD	
Cires	
TFA2	
CSA	
CSFMA2	
CCVS	
SCFP	
Cigéo	
In situ	

V0



Déchets radifères



## Déchets de la Défense nationale

### INFORMATIONS GÉNÉRALES

Description:	Il s'agit essentiellement de petits matériels réformés incorporant des peintures luminescentes au radium ou au tritium (boussoles, plaques, lignes de mire, cadrans...). La plupart de ces objets sont considérés comme des sources scellées usagées.
Producteur:	Défense nationale
Origine:	Ces déchets sont issus de matériels réformés des armées ou déchets produits par les établissements de la Défense nationale.
Période de production:	En cours
État actuel:	Déchets conditionnés en fûts Entreposage chez le producteur

### CARACTÉRISTIQUES

#### CARACTÉRISTIQUES DES DÉCHETS

Les principaux radionucléides

$\alpha$  :  $^{226}\text{Ra}$ ,  $^{238}\text{U}$ ,  $^{234}\text{U}$ ,  $^{230}\text{Th}$   
 $\beta\text{-VC}$  :  $^{210}\text{Pb}$ ,  $^3\text{H}$   
 $\beta\text{-VL}$  : /

Toxiques chimiques

Uranium

#### CARACTÉRISTIQUES DES COLIS

Conditionnement

2 fûts de 870 L

Masse

2 tonnes

Volume

2 m<sup>3</sup>

Activité massique

330 kBq/g de colis

### GESTION

#### ENJEUX DE GESTION

Enjeux particuliers

**En exploitation :**  
Maîtrise du risque de dégagement de radon

Date de besoin du stockage

Dès que possible

#### OPTIONS DE GESTION

ISDD	
Cires	
TFA2	
CSA	
CSFMA2	
CCVS	<input checked="" type="checkbox"/>
SCFP	<input checked="" type="checkbox"/>
Cigéo	<input checked="" type="checkbox"/>
In situ	

Déchets  
radifères



## Déchets au thorium de la fonderie Messier

### INFORMATIONS GÉNÉRALES

Description	Déchets solides divers (copeaux, baguettes, sciures, morceaux...)
Producteur	Fonderie Messier
Origine	Ces déchets ont été générés suite au retrait des réacteurs d'avions supersoniques.
Période de production	Terminée
État actuel	Déchets non conditionnés Entreposage sur le site de la fonderie Messier à Arudy

### CARACTÉRISTIQUES

#### CARACTÉRISTIQUES DES DÉCHETS

Les principaux radionucléides

$\alpha$  :  $^{232}\text{Th}$ ,  $^{228}\text{Th}$   
 $\beta\gamma$ -VC :  $^{228}\text{Ra}$   
 $\beta\gamma$ -VL : /

#### CARACTÉRISTIQUES DES COLIS

Conditionnement	5 colis de 6 m <sup>3</sup>
Masse	23 tonnes
Volume	38 m <sup>3</sup>
Activité massique	0,178 kBq/g de colis

### GESTION

#### ENJEUX DE GESTION

Enjeux particuliers	<b>En exploitation :</b> Maîtrise du risque de dégagement de radon
Date de besoin du stockage	Dès que possible 

#### OPTIONS DE GESTION

ISDD	
Cires	
TFA2	
CSA	
CSFMA2	
CCVS	
SCFP	
Cigéo	
In situ	

V0



Déchets  
radifères



## Déchets au thorium issus de l'aéronautique

### INFORMATIONS GÉNÉRALES

Description	Déchets solides divers (carters d'avion en alliage Mg-Th...)
Producteur	Responsabilité Andra
Origine	Il s'agit d'objets au thorium de l'aéronautique tels que des carters d'avion en alliage Mg-Th.
Période de production	Terminée
Etat actuel	Déchets conditionnés en conteneurs métalliques Entreposage sur le site du Cires

### CARACTÉRISTIQUES

#### CARACTÉRISTIQUES DES DÉCHETS

Les principaux radionucléides

$\alpha$  :  $^{232}\text{Th}$ ,  $^{230}\text{Th}$ ,  $^{228}\text{Th}$ ,  $^{226}\text{Ra}$   
 $\beta\gamma\text{-VC}$  :  $^{228}\text{Ra}$ ,  $^{210}\text{Pb}$   
 $\beta\gamma\text{-VL}$  : /

#### CARACTÉRISTIQUES DES COLIS

Conditionnement	150 colis 6 m <sup>3</sup> et 7 colis de 5 m <sup>3</sup>
Masse	1 394 tonnes
Volume	1 165 m <sup>3</sup>
Activité massique	0,45 kBq/g de colis

### GESTION

#### ENJEUX DE GESTION

Enjeux particuliers	<b>En exploitation :</b> Maîtrise du risque de dégagement de radon
Date de besoin du stockage	Dès que possible 

#### OPTIONS DE GESTION

ISDD	
Cires	
TFA2	
CSA	
CSFMA2	
CCVS	
SCFP	
Cigéo	
In situ	

Déchets  
radifères



## Déchets issus de la monazite

### INFORMATIONS GÉNÉRALES

Description:	Principalement des terres et des gravats
Producteur:	Responsabilité Andra
Origine:	Ces déchets sont issus de la réhabilitation des sols dans le périmètre de l'ancien site de production industrielle de la Société des terres rares (en production entre 1910 et 1950), site actuellement occupé par la société Arkema.
Période de production:	En cours
État actuel:	Déchets non conditionnés Entreposage sur les sites du Cires et de Serquigny

### CARACTÉRISTIQUES

#### CARACTÉRISTIQUES DES DÉCHETS

Les principaux radionucléides	$\alpha$ : $^{232}\text{Th}$ , $^{230}\text{Th}$ , $^{228}\text{Th}$ $\beta\gamma\text{-VC}$ : $^{228}\text{Ra}$ $\beta\gamma\text{-VL}$ : /
Substances chimiques	Sulfates, phosphates, nitrates
Toxiques chimiques	Plomb, chrome, uranium

#### CARACTÉRISTIQUES DES COLIS

Conditionnement	726 colis de 6 m <sup>3</sup>
Masse	6 164 tonnes
Volume	5 467 m <sup>3</sup>
Activité massique	0,074 kBq/g de colis

### GESTION

#### ENJEUX DE GESTION

Enjeux particuliers	<b>En exploitation :</b> Maîtrise du risque de dégagement de radon <b>À long-terme :</b> Maîtrise du risque de dégradation des barrières (présence d'espèce agressive: ammonium)
Date de besoin du stockage	Dès que possible ▼ 

#### OPTIONS DE GESTION

ISDD	
Cires	
TFA2	
CSA	
CSFMA2	
CCVS	
SCFP	
Cigéo	
In situ	

V0

Déchets  
radifères



## Déchets provenant de la filière phosphate

### INFORMATIONS GÉNÉRALES

Description	Toiles de filtration et tuyauteries chargées en résidus solides
Producteur	Responsabilité Andra
Origine	Le procédé de production d'acide phosphorique ou d'engrais azoté crée des phosphogypses radioactifs en raison des traces d'uranium et de radium présentes dans le minerai phosphaté. Les phosphates étaient filtrés dans des centrifugeuses dont les parois externes étaient revêtues de toile de filtration en polypropylène. Avec le temps, ces toiles comme les tuyauteries en amont se chargées en résidus solides contenant le radium et ses descendants non solubles.
Période de production	Terminée
Etat actuel	Déchets conditionnés en conteneurs métalliques Entreposage sur le site du Cires

### CARACTÉRISTIQUES

#### CARACTÉRISTIQUES DES DÉCHETS

Les principaux radionucléides	$\alpha$ : $^{226}\text{Ra}$ $\beta\text{-VC}$ : $^{210}\text{Pb}$ $\beta\text{-VL}$ : /
Substances chimiques	Sulfates, phosphates, fluorures
Toxiques chimiques	Plomb, chrome, uranium

#### CARACTÉRISTIQUES DES COLIS

Conditionnement	100 colis de 6 m <sup>3</sup> et 12 colis de 10 m <sup>3</sup>
Masse	332 tonnes
Volume	871 m <sup>3</sup>
Activité massique	0,062 kBq/g de colis

### GESTION

#### ENJEUX DE GESTION

Enjeux particuliers	<b>En exploitation :</b> Maîtrise du risque de dégagement de radon
Date de besoin du stockage	Dès que possible 

#### OPTIONS DE GESTION

ISDD	
Cires	
TFA2	
CSA	
CSFMA2	
CCVS	
SCFP	
Cigéo	
In situ	

V0

## 2.2.2 Les déchets de graphite

Les déchets de graphite proviennent de l'exploitation et du démantèlement à venir des réacteurs électronucléaires de l'ancienne filière Uranium Naturel Graphite-Gaz (UNGG), de certains réacteurs expérimentaux à eau lourde (EL2 et EL3) et à neutrons rapides (Rapsodie), ainsi que des opérations de traitement des combustibles utilisés dans les réacteurs UNGG réalisées dans l'usine UP2-400 de La Hague ou à UPI Marcoule.

### 2.2.2.1 Empilements et chemises de graphite

Les empilements sont constitués de briques de graphite, au sein desquelles étaient disposés les éléments combustibles (*Emp-Bug1, Emp-SLA1, Emp-SLA2, CHA1, CHA2, CHA3, Emp-G1 et Emp-G3*). D'autres briques assuraient le rôle de modérateur (*Mod-G2*), réflecteur (*Réf-G2, et Réf-EL2-EL3*) ou de protection biologique (*Pro-BUG1, Pro-SLA1, Pro-SLA2*)<sup>7</sup>. Le réacteur Rapsodie dispose d'un bouchon en briques de graphite (*Rapso*). Toutes ces briques sont toujours en place dans les réacteurs, jusqu'au démantèlement des réacteurs.

Les chemises constituaient des supports des cartouches de combustible UNGG (cf. Figure 2-2). Après retrait des éléments combustibles, les chemises de graphite étaient entreposées en vrac dans des silos ou fosses situés notamment sur les sites de EDF de Saint Laurent (chemises des réacteurs SLA1 et 2 : *ChemSLA*) et du CEA de Marcoule (une partie des chemises des réacteurs Chinon A2 et A3 : *ChemCHA*). Des fils de selles en acier inoxydable, qui maintenaient le combustible dans les chemises et des morceaux de chemise, sont également présents dans les silos (*FilsChemCHA*).

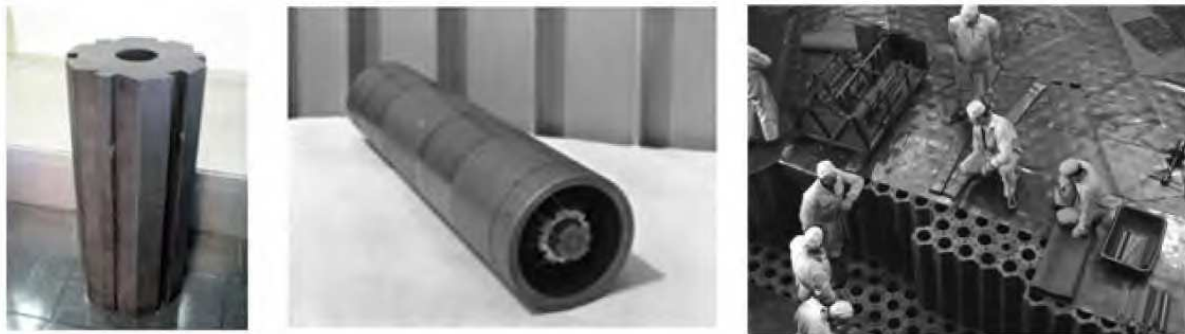


Figure 2-2 Exemples de brique de graphite d'empilement (à gauche), de chemise graphite (au centre) et empilement graphite du réacteur EDF Chinon A3 en cours de construction en 1965 (à droite). Les chemises en graphite contenant le combustible à base d'uranium naturel

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

Le traitement des combustibles UNGG réalisé entre 1966 et 1990 dans l'usine UP2-400 de l'établissement Orano de La Hague a conduit à la production de déchets. Ces déchets sont répartis en 2 familles :

- Des déchets de structure des combustibles UNGG, entreposés en vrac dans les silos 115 et 130 de l'usine UP2-400 (*S130, S115g, S115-Mg et S115p*) ;
- 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 (*Déc1, Déc2, Déc8, F-207 et F-211*).

<sup>7</sup> Les protections biologiques des réacteurs G2 et G3 sont catégorisés déchets TFA par le CEA.



Déchets  
de graphite

Emp.  
-BUG 1

## Empilement du réacteur de Bugey 1

### INFORMATIONS GÉNÉRALES

Description	Briques creuses en graphite, à section hexagonale composant l'empilement.
Producteur	EDF
Origine	Ces déchets seront produits lors de la déconstruction du réacteur Bugey 1 (faisant partie de la première génération de réacteurs nucléaires de la filière uranium naturel - graphite - gaz) arrêté en 1994. Les briques de graphite étaient constitutives des empilements, au sein desquels étaient disposés les éléments combustibles.
Période de production	2066-2073
Etat actuel	Déchets non produits (réacteur en attente de démantèlement)

### CARACTÉRISTIQUES

#### CARACTÉRISTIQUES DES DÉCHETS

Les principaux radionucléides	$\alpha$ : / $\beta\gamma$ -VC : / $\beta\gamma$ -VL : $^{14}\text{C}$ , $^{63}\text{Ni}$ , $^{36}\text{Cl}$
-------------------------------	--

#### CARACTÉRISTIQUES DES COLIS

Conditionnement	725 conteneurs de 10 m <sup>3</sup>
Masse	19 430 tonnes
Volume	8 526 m <sup>3</sup>
Activité massique	8 kBq/g de colis

### GESTION

#### ENJEUX DE GESTION

Enjeux particuliers	<b>À long terme :</b> Maîtrise du risque de migration des RN mobiles à période longue ( $^{14}\text{C}$ et $^{36}\text{Cl}$ )
Date de besoin du stockage	2066-2073

#### OPTIONS DE GESTION

ISDD	
Cires	
TFA2	
CSA	
CSFMA2	
CCVS	
SCFP	
Cigéo	
In situ	

V0

Déchets  
de graphite



## Empilement du réacteur de Saint-Laurent-des-Eaux A1

### INFORMATIONS GÉNÉRALES

Description	Briques creuses en graphite, à section hexagonale composant l'empilement.
Producteur	EDF
Origine	Ces déchets seront produits lors de la déconstruction du réacteur Saint-Laurent-des-Eaux A1 (faisant partie de la première génération de réacteurs nucléaires de la filière uranium naturel - graphite - gaz) arrêté en 1990. Ce réacteur a connu un accident de fusion partielle du cœur du réacteur en 1969. Les briques de graphite étaient constitutives des empilements, au sein desquels étaient disposés les éléments combustibles.
Période de production	2071-2082
État actuel	Déchets non produits (réacteur en attente de démantèlement)

### CARACTÉRISTIQUES

#### CARACTÉRISTIQUES DES DÉCHETS

Les principaux radionucléides	$\alpha$ : / $\beta\gamma$ -VC : / $\beta\gamma$ -VL : $^{14}\text{C}$ , $^{63}\text{Ni}$ , $^{36}\text{Cl}$
-------------------------------	--

#### CARACTÉRISTIQUES DES COLIS

Conditionnement	849 conteneurs de 10 m <sup>3</sup>
Masse	22 753 tonnes
Volume	9 984 m <sup>3</sup>
Activité massique	7 kBq/g de colis

### GESTION

#### ENJEUX DE GESTION

Enjeux particuliers	<b>À long terme :</b> Maîtrise du risque de migration des RN mobiles à période longue ( $^{14}\text{C}$ et $^{36}\text{Cl}$ )
Date de besoin du stockage	2071-2082

#### OPTIONS DE GESTION

ISDD	
Cires	
TFA2	
CSA	
CSFMA2	
CCVS	
SCFP	
Cigéo	
In situ	

V0

Déchets  
de graphite



## Empilement du réacteur de Saint-Laurent-des-Eaux A2

### INFORMATIONS GÉNÉRALES

Description	Briques creuses en graphite, à section hexagonale composant l'empilement.
Producteur	EDF
Origine	Ces déchets seront produits lors de la déconstruction du réacteur Saint-Laurent-des-Eaux A2 (faisant partie de la première génération de réacteurs nucléaires de la filière uranium naturel - graphite - gaz) arrêté en 1992. Ce réacteur a connu un accident de fusion partielle du cœur du réacteur en 1980. Les briques de graphite étaient constitutives des empilements, au sein desquels étaient disposés les éléments combustibles.
Période de production	2068-2079
État actuel	Déchets non produits (réacteur en attente de démantèlement)

### CARACTÉRISTIQUES

#### CARACTÉRISTIQUES DES DÉCHETS

Les principaux radionucléides	$\alpha$ : / $\beta\gamma$ -VC : / $\beta\gamma$ -VL : $^{14}\text{C}$ , $^{63}\text{Ni}$ , $^{36}\text{Cl}$
-------------------------------	--

#### CARACTÉRISTIQUES DES COLIS

Conditionnement	887 conteneurs de 10 m <sup>3</sup>
Masse	23 772 tonnes
Volume	10 431 m <sup>3</sup>
Activité massique	7 kBq/g de colis

### GESTION

#### ENJEUX DE GESTION

Enjeux particuliers	<b>À long terme :</b> Maîtrise du risque de migration des RN mobiles à période longue ( $^{14}\text{C}$ et $^{36}\text{Cl}$ )
---------------------	--

Date de besoin du stockage	2068-2079
----------------------------	-----------

#### OPTIONS DE GESTION

ISDD	
Cires	
TFA2	
CSA	
CSFMA2	
CCVS	
SCFP	
Cigéo	
In situ	

V0



Déchets  
de graphite

CHA1

## Empilement du réacteur de Chinon A1

### INFORMATIONS GÉNÉRALES

Description	Briques creuses en graphite, à section hexagonale composant l'empilement.
Producteur	EDF
Origine	Ces déchets seront produits lors de la déconstruction du réacteur Chinon A1 (faisant partie de la première génération de réacteurs nucléaires de la filière uranium naturel - graphite - gaz) arrêté en 1973. Les briques de graphite étaient constitutives des empilements, au sein desquels étaient disposés les éléments combustibles.
Période de production	2063-2067
État actuel	Déchets non produits (réacteur en attente de démantèlement)

### CARACTÉRISTIQUES

#### CARACTÉRISTIQUES DES DÉCHETS

Les principaux radionucléides	$\alpha$ : / $\beta\gamma$ -VC : / $\beta\gamma$ -VL : $^{14}\text{C}$ , $^{63}\text{Ni}$ , $^{36}\text{Cl}$
-------------------------------	--

#### CARACTÉRISTIQUES DES COLIS

Conditionnement	390 conteneurs de 10 m <sup>3</sup>
Masse	10 452 tonnes
Volume	4 586 m <sup>3</sup>
Activité massique	1 kBq/g de colis

### GESTION

#### ENJEUX DE GESTION

Enjeux particuliers	<b>À long terme :</b> Maîtrise du risque de migration des RN mobiles à période longue ( $^{14}\text{C}$ et $^{36}\text{Cl}$ )
---------------------	--

Date de besoin du stockage	2063-2067
----------------------------	-----------

#### OPTIONS DE GESTION

ISDD	
Cires	
TFA2	
CSA	
CSFMA2	
CCVS	
SCFP	
Cigéo	
In situ	

V0



Déchets  
de graphite

CHA2

## Empilement du réacteur de Chinon A2

### INFORMATIONS GÉNÉRALES

Description:	Briques creuses en graphite, à section hexagonale composant l'empilement.
Producteur:	EDF
Origine:	Ces déchets seront produits lors de la déconstruction du réacteur Chinon A2 (faisant partie de la première génération de réacteurs nucléaires de la filière uranium naturel - graphite - gaz) arrêté en 1985. Les briques de graphite étaient constitutives des empilements, au sein desquels étaient disposés les éléments combustibles.
Période de production:	2046-2049
État actuel:	Déchets non produits (réacteur en attente de démantèlement)

### CARACTÉRISTIQUES

#### CARACTÉRISTIQUES DES DÉCHETS

Les principaux radionucléides	$\alpha$ : / $\beta\gamma$ -VC : / $\beta\gamma$ -VL : $^{14}\text{C}$ , $^{63}\text{Ni}$ , $^{36}\text{Cl}$
-------------------------------	--

#### CARACTÉRISTIQUES DES COLIS

Conditionnement	780 conteneurs de 10 m <sup>3</sup>
Masse	20 904 tonnes
Volume	9 173 m <sup>3</sup>
Activité massique	4 kBq/g de colis

### GESTION

#### ENJEUX DE GESTION

Enjeux particuliers	<b>À long terme :</b> Maîtrise du risque de migration des RN mobiles à période longue ( $^{14}\text{C}$ et $^{36}\text{Cl}$ )
Date de besoin du stockage	2046-2049

#### OPTIONS DE GESTION

ISDD	
Cires	
TFA2	
CSA	
CSFMA2	
CCVS	
SCFP	
Cigéo	
In situ	

V0

Déchets  
de graphite

CHA3

## Empilement du réacteur de Chinon A3

### INFORMATIONS GÉNÉRALES

Description	Briques creuses en graphite, à section hexagonale composant l'empilement.
Producteur	EDF
Origine	Ces déchets seront produits lors de la déconstruction du réacteur Chinon A3 (faisant partie de la première génération de réacteurs nucléaires de la filière uranium naturel - graphite - gaz) arrêté en 1985. Les briques de graphite étaient constitutives des empilements, au sein desquels étaient disposés les éléments combustibles.
Période de production	2068-2076
État actuel	Déchets non produits (réacteur en attente de démantèlement)

### CARACTÉRISTIQUES

#### CARACTÉRISTIQUES DES DÉCHETS

Les principaux radionucléides	$\alpha$ : / $\beta\gamma$ -VC : / $\beta\gamma$ -VL : $^{14}\text{C}$ , $^{63}\text{Ni}$ , $^{36}\text{Cl}$
-------------------------------	--

#### CARACTÉRISTIQUES DES COLIS

Conditionnement	950 conteneurs de 10 m <sup>3</sup>
Masse	25 460 tonnes
Volume	11 172 m <sup>3</sup>
Activité massique	3 kBq/g de colis

### GESTION

#### ENJEUX DE GESTION

Enjeux particuliers	<b>À long terme :</b> Maîtrise du risque de migration des RN mobiles à période longue ( $^{14}\text{C}$ et $^{36}\text{Cl}$ )
---------------------	--

Date de besoin du stockage	2068-2076
----------------------------	-----------

#### OPTIONS DE GESTION

ISDD	
Cires	
TFA2	
CSA	<input checked="" type="checkbox"/>
CSFMA2	<input checked="" type="checkbox"/>
CCVS	<input checked="" type="checkbox"/>
SCFP	<input checked="" type="checkbox"/>
Cigéo	<input checked="" type="checkbox"/>
In situ	

V0

Déchets  
de graphite

Emp-G1

## Empilement du réacteur G1

### INFORMATIONS GÉNÉRALES

Description	Briques en graphite composant l'empilement
Producteur	CEA
Origine	Déchets qui seront produits lors de la déconstruction du réacteur G1 (faisant partie de la première génération de réacteurs nucléaires de la filière uranium naturel - graphite - gaz) arrêté en 1968. Les briques de graphite étaient constitutives des empilements, au sein desquels étaient disposés les éléments combustibles.
Période de production	Production envisagée entre 2045 et 2070
État actuel	Déchets non produits (réacteur en attente de démantèlement) Réacteur situé à Marcoule

### CARACTÉRISTIQUES

#### CARACTÉRISTIQUES DES DÉCHETS

Les principaux radionucléides	$\alpha$ : / $\beta$ -VC : $^3\text{H}$ $\beta$ -VL : $^{14}\text{C}$ , $^{63}\text{Ni}$ , $^{36}\text{Cl}$
Substances chimiques	-
Toxiques chimiques	-

#### CARACTÉRISTIQUES DES COLIS

Conditionnement	480 conteneurs de 5 m <sup>3</sup>
Masse	5 280 tonnes
Volume	2 371 m <sup>3</sup>
Activité massique	5,7 kBq/g de colis

### GESTION

#### ENJEUX DE GESTION

Enjeux particuliers	<b>À long terme :</b> Maîtrise du risque de migration des RN mobiles à période longue (14C et 36Cl)
Date de besoin du stockage	Expédition envisagée entre 2045 et 2070

#### OPTIONS DE GESTION

ISDD	
Cires	
TFA2	
CSA	
CSFMA2	
CCVS	
SCFP	
Cigéo	
In situ	

V0



Déchets  
de graphite

Emp-G3

## Empilement du réacteur G3

### INFORMATIONS GÉNÉRALES

Description:	Briques en graphite
Producteur:	CEA
Origine:	Déchets qui seront produits lors de la déconstruction du réacteur G3 (faisant partie de la première génération de réacteurs nucléaires de la filière uranium naturel - graphite - gaz) arrêté en 1984. La majorité des briques de graphite constituait des empilements et jouait le rôle de modérateur, au sein desquels étaient disposés les éléments combustibles. Un tiers des briques servait de réflecteur pour contenir les neutrons dans le cœur du réacteur.
Période de production:	Production envisagée entre 2085 et 2110
État actuel:	Déchets non produits (réacteur en attente de démantèlement) Réacteur situé à Marcoule

### CARACTÉRISTIQUES

#### CARACTÉRISTIQUES DES DÉCHETS

Les principaux radionucléides	α : / βγ-VC : <sup>3</sup> H βγ-VL : <sup>14</sup> C, <sup>63</sup> Ni, <sup>36</sup> Cl
Substances chimiques	-
Toxiques chimiques	-

#### CARACTÉRISTIQUES DES COLIS

Conditionnement	472 conteneurs de 5 m <sup>3</sup>
Masse	5 192 tonnes
Volume	2 332 m <sup>3</sup>
Activité massique	15 kBq/g de colis

### GESTION

#### ENJEUX DE GESTION

Enjeux particuliers	<b>À long terme :</b> Maîtrise du risque de migration des RN mobiles à période longue (14C et 36Cl)
Date de besoin du stockage	Expédition en ligne envisagée entre 2085 et 2110

#### OPTIONS DE GESTION

ISDD	
Cires	
TFA2	
CSA	
CSFMA2	<input checked="" type="checkbox"/>
CCVS	<input checked="" type="checkbox"/>
SCFP	<input checked="" type="checkbox"/>
Cigéo	<input checked="" type="checkbox"/>
In situ	

V0

Déchets  
de graphite

Mod-G2

## Modérateur du réacteur G2

### INFORMATIONS GÉNÉRALES

Description	Briques en graphite
Producteur	CEA
Origine	Déchets qui seront produits lors de la déconstruction du réacteur G2 (faisant partie de la première génération de réacteurs nucléaires de la filière uranium naturel - graphite - gaz) arrêté en 1980. Les briques de graphite étaient constitutives des empilements et jouaient le rôle de modérateur, au sein desquels étaient disposés les éléments combustibles.
Période de production	Production envisagée entre 2065 et 2090
Etat actuel	Déchets non produits (réacteur en attente de démantèlement) Réacteur situé à Marcoule

### CARACTÉRISTIQUES

#### CARACTÉRISTIQUES DES DÉCHETS


Les principaux radionucléides	$\alpha$ : / $\beta\gamma$ -VC : $^3\text{H}$ $\beta\gamma$ -VL : $^{14}\text{C}$ , $^{63}\text{Ni}$ , $^{36}\text{Cl}$
Substances chimiques	-
Toxiques chimiques	-

#### CARACTÉRISTIQUES DES COLIS






Conditionnement	293 conteneurs de 5 m <sup>3</sup>
Masse	3 223 tonnes
Volume	1 447 m <sup>3</sup>
Activité massique	7,1 kBq/g de colis

### GESTION

#### ENJEUX DE GESTION

Enjeux particuliers	<b>À long terme :</b> Maîtrise du risque de migration des RN mobiles à période longue (14C et 36Cl)
Date de besoin du stockage	Expédition envisagée entre 2065 et 2090 

#### OPTIONS DE GESTION

ISDD	
Cires	
TFA2	
CSA	
CSFMAZ	
CCVS	
SCFP	
Cigéo	
In situ	

V0



Déchets  
de graphite

Ref-G2

## Reflecteurs du réacteur G2

### INFORMATIONS GÉNÉRALES

Description:	Briques en graphite
Producteur:	CEA
Origine:	Déchets qui seront produits lors de la déconstruction du réacteur G2 (faisant partie de la première génération de réacteurs nucléaires de la filière uranium naturel - graphite - gaz) arrêté en 1980. Ces briques avaient pour objectif de contenir les neutrons dans le cœur du réacteur.
Période de production:	Production envisagée entre 2065 et 2090
État actuel:	Déchets non produits (réacteur en attente de démantèlement) Réacteur situé à Marcoule

### CARACTÉRISTIQUES

#### CARACTÉRISTIQUES DES DÉCHETS

Les principaux radionucléides	$\alpha$ : / $\beta\gamma$ -VC : $^3\text{H}$ $\beta\gamma$ -VL : $^{14}\text{C}$ , $^{63}\text{Ni}$
Substances chimiques	-
Toxiques chimiques	Chrome

#### CARACTÉRISTIQUES DES COLIS

Conditionnement	179 conteneurs de 5 m <sup>3</sup>
Masse	1 969 tonnes
Volume	884 m <sup>3</sup>
Activité massique	2,3 kBq/g de colis

### GESTION

#### ENJEUX DE GESTION

Enjeux particuliers	<b>À long terme :</b> Maîtrise du risque de migration des RN mobiles à période longue (14C et 36Cl)
Date de besoin du stockage	Expédition envisagée entre 2065 et 2090

#### OPTIONS DE GESTION

ISDD	
Cires	
TFA2	
CSA	<input checked="" type="checkbox"/>
CSFMA2	<input checked="" type="checkbox"/>
CCVS	<input checked="" type="checkbox"/>
SCFP	<input checked="" type="checkbox"/>
Cigéo	<input checked="" type="checkbox"/>
In situ	

V0

Déchets  
de graphite

Ref-EL2-3

## Réflecteurs des réacteurs à eau lourde EL2 et EL3

### INFORMATIONS GÉNÉRALES

Description	Briques en graphite
Producteur	CEA
Origine	Déchets qui seront produits lors de la déconstruction des réacteurs EL2 et EL3 (faisant partie des réacteurs à eau lourde) arrêtés en 1965 et 1979. Ces briques avaient pour objectif de contenir les neutrons dans le cœur du réacteur.
Période de production	À produire (> 2050)
État actuel	Déchets non produits (réacteur en attente de démantèlement) Réacteur situé à Saclay

### CARACTÉRISTIQUES

#### CARACTÉRISTIQUES DES DÉCHETS

Les principaux radionucléides	$\alpha$ : / $\beta\gamma$ -VC : $^3\text{H}$ $\beta\gamma$ -VL : $^{14}\text{C}$ , $^{63}\text{Ni}$ , $^{36}\text{Cl}$
Substances chimiques	-
Toxiques chimiques	-

#### CARACTÉRISTIQUES DES COLIS

Conditionnement	44 conteneurs de 5 m <sup>3</sup>
Masse	484 tonnes
Volume	218 m <sup>3</sup>
Activité massique	2,7 kBq/g de colis

### GESTION

#### ENJEUX DE GESTION

Enjeux particuliers	<b>À long terme :</b> Maîtrise du risque de migration des RN mobiles à période longue (14C et 36Cl)
Date de besoin du stockage	> 2050

#### OPTIONS DE GESTION

ISDD	
Cires	
TFA2	
CSA	🔍
CSFMA2	🔍
CCVS	🔍
SCFP	🔍
Cigéo	🔍
In situ	

V0

Déchets  
de graphite

Pro.  
-BUG 1

## Protection biologique du réacteur de Bugey 1

### INFORMATIONS GÉNÉRALES

Description	Briques pleines en graphite, à section hexagonale constituant la protection biologique.
Producteur	EDF
Origine	Ces déchets seront produits lors de la déconstruction du réacteur Bugey 1 (faisant partie de la première génération de réacteurs nucléaires de la filière uranium naturel - graphite - gaz) arrêté en 1994. Ces briques avaient pour objectif la protection biologique dans le réacteur.
Période de production	2066-2073
État actuel	Déchets non produits (réacteur en attente de démantèlement)

### CARACTÉRISTIQUES

#### CARACTÉRISTIQUES DES DÉCHETS

Les principaux radionucléides	$\alpha$ : / $\beta\gamma$ -VC : / $\beta\gamma$ -VL : $^{14}\text{C}$ , $^{63}\text{Ni}$ , $^{36}\text{Cl}$
-------------------------------	--

#### CARACTÉRISTIQUES DES COLIS

Conditionnement	185 conteneurs de 10 m <sup>3</sup>
Masse	4 958 tonnes
Volume	2 176 m <sup>3</sup>
Activité massique	0,004 kBq/g de colis

### GESTION

#### ENJEUX DE GESTION

Date de besoin du stockage	2066-2073
----------------------------	-----------

#### OPTIONS DE GESTION

ISDD	
Cires	
TFA2	
CSA	
CSFMA2	
CCVS	
SCFP	
Cigéo	
In situ	

V0



Déchets  
de graphite

Pro-  
-SLA1

## Protection biologique du réacteur de Saint-Laurent-des-Eaux A1

### INFORMATIONS GÉNÉRALES

Description:	Briques pleines en graphite, à section hexagonale constituant la protection biologique.
Producteur:	EDF
Origine:	Ces déchets seront produits lors de la déconstruction du réacteur Saint-Laurent-des-Eaux A1 (faisant partie de la première génération de réacteurs nucléaires de la filière uranium naturel - graphite - gaz) arrêté en 1990. Ce réacteur a connu un accident de fusion partielle du cœur du réacteur en 1969. Ces briques avaient pour objectif la protection biologique dans le réacteur.
Période de production:	2071-2082
État actuel:	Déchets non produits (réacteur en attente de démantèlement)

### CARACTÉRISTIQUES

#### CARACTÉRISTIQUES DES DÉCHETS

Les principaux radionucléides	$\alpha$ : / $\beta\gamma$ -VC : / $\beta\gamma$ -VL : $^{14}\text{C}$ , $^{63}\text{Ni}$ , $^{36}\text{Cl}$
-------------------------------	--

#### CARACTÉRISTIQUES DES COLIS

Conditionnement	231 conteneurs de 10 m <sup>3</sup>
Masse	6 191 tonnes
Volume	2 717 m <sup>3</sup>
Activité massique	0,7 kBq/g de colis

### GESTION

#### ENJEUX DE GESTION

Enjeux particuliers	<b>À long terme :</b> Maîtrise du risque de migration des RN mobiles à période longue ( $^{14}\text{C}$ et $^{36}\text{Cl}$ )
Date de besoin du stockage	2071-2082

#### OPTIONS DE GESTION

ISDD	
Cires	
TFA2	<input checked="" type="checkbox"/>
CSA	<input checked="" type="checkbox"/>
CSFMA2	<input checked="" type="checkbox"/>
CCVS	<input checked="" type="checkbox"/>
SCFP	<input checked="" type="checkbox"/>
Cigéo	<input checked="" type="checkbox"/>
In situ	

V0

Déchets  
de graphite

Pro.  
-SLA2

## Protection biologique du réacteur de Saint-Laurent-des-Eaux A2

### INFORMATIONS GÉNÉRALES

Description	Briques pleines en graphite, à section hexagonale constituant la protection biologique.
Producteur	EDF
Origine	Ces déchets seront produits lors de la déconstruction du réacteur Saint-Laurent-des-Eaux A2 (faisant partie de la première génération de réacteurs nucléaires de la filière uranium naturel - graphite - gaz) arrêté en 1992. Ce réacteur a connu un accident de fusion partielle du cœur du réacteur en 1980. Ces briques avaient pour objectif la protection biologique dans le réacteur.
Période de production	2068-2079
État actuel	Déchets non produits (réacteur en attente de démantèlement)

### CARACTÉRISTIQUES

#### CARACTÉRISTIQUES DES DÉCHETS

Les principaux radionucléides	$\alpha$ : / $\beta\gamma$ -VC : / $\beta\gamma$ -VL : $^{14}\text{C}$ , $^{63}\text{Ni}$ , $^{36}\text{Cl}$
-------------------------------	--

#### CARACTÉRISTIQUES DES COLIS

Conditionnement	283 conteneurs de 10 m <sup>3</sup>
Masse	7 584 tonnes
Volume	3 328 m <sup>3</sup>
Activité massique	0,7 kBq/g de colis

### GESTION

#### ENJEUX DE GESTION

Enjeux particuliers	<b>À long terme :</b> Maîtrise du risque de migration des RN mobiles à période longue ( $^{14}\text{C}$ et $^{36}\text{Cl}$ )
---------------------	--

Date de besoin du stockage	2068-2079
----------------------------	-----------

#### OPTIONS DE GESTION

ISDD	
Cires	
TFA2	
CSA	
CSFMA2	
CCVS	
SCFP	
Cigéo	
In situ	

V0



Déchets  
de graphite

Rapsodie

## Bouchons du réacteur Rapsodie

### INFORMATIONS GÉNÉRALES

Description	Briques en graphite
Producteur	CEA
Origine	Déchets qui seront produits lors de la déconstruction du réacteur expérimental à neutrons rapides Rapsodie, arrêté en 1983. Ces bouchons jouaient un rôle dans la manutention des assemblages et comme protection biologique.
Période de production	À produire (≥ 2050)
Etat actuel	Déchets non produits (réacteur en attente de démantèlement) Réacteur situé à Cadarache

### CARACTÉRISTIQUES

#### CARACTÉRISTIQUES DES DÉCHETS

Les principaux radionucléides	$\alpha$ : / $\beta\gamma$ -VC : $^3\text{H}$ $\beta\gamma$ -VL : $^{14}\text{C}$
Substances chimiques	-
Toxiques chimiques	Bore

#### CARACTÉRISTIQUES DES COLIS

Conditionnement	5 conteneurs de 5 m <sup>3</sup>
Masse	55 tonnes
Volume	25 m <sup>3</sup>
Activité massique	0,17 kBq/g de colis

### GESTION

#### ENJEUX DE GESTION

Enjeux particuliers	<b>À long terme :</b> Maîtrise du risque de migration des RN mobiles à période longue ( $^{14}\text{C}$ )
Date de besoin du stockage	> 2050

#### OPTIONS DE GESTION

ISDD	
Cires	
TFA2	🔍
CSA	🔍
CSFMA2	🔍
CCVS	🔍
SCFP	🔍
Cigéo	🔍
In situ	

V0

Déchets  
de graphite



## Chemises et fils de selle des réacteurs Saint-Laurent-des-Eaux A1 et A2

### INFORMATIONS GÉNÉRALES

Description	Enveloppes cylindriques creuses en graphite qui entouraient l'élément combustible et déchets solides en graphite en acier inoxydable permettant le maintien mécanique de l'élément combustible à l'intérieur de la chemise.
Producteur	EDF
Origine	Ces déchets proviennent de l'exploitation des réacteurs Saint-Laurent-des-Eaux A1 et A2 (faisant partie de la première génération de réacteurs nucléaires de la filière uranium naturel - graphite - gaz). L'ensemble combustible/chemise était disposé dans la lumière des colonnes des empilements, et retiré lors du déchargement du combustible. L'élément combustible et la chemise ont été séparés avant le retraitement du combustible usé.
Période de production	Terminée (1994)
État actuel	Déchets non conditionnés (entreposés en vrac en silos)

### CARACTÉRISTIQUES

#### CARACTÉRISTIQUES DES DÉCHETS

Les principaux radionucléides	$\alpha$ : $^{239}\text{Pu}$ , $^{240}\text{Pu}$ , $^{239}\text{Pu}$ , $^{233}\text{U}$ $\beta\gamma\text{-VC}$ : $^3\text{H}$ , $^{241}\text{Pu}$ $\beta\gamma\text{-VL}$ : $^{63}\text{Ni}$ , $^{14}\text{C}$ , $^{36}\text{Cl}$
-------------------------------	--

#### CARACTÉRISTIQUES DES COLIS

Conditionnement	720 conteneurs de 10 m <sup>3</sup>
Masse	19 296 tonnes
Volume	8 467 m <sup>3</sup>
Activité massique	3 kBq/g de colis

### GESTION

#### ENJEUX DE GESTION

Enjeux particuliers	<b>À long terme :</b> Maîtrise du risque de migration des RN mobiles à période longue ( $^{14}\text{C}$ et $^{36}\text{Cl}$ )
---------------------	--

Date de besoin du stockage	2077-2080
----------------------------	-----------

#### OPTIONS DE GESTION

ISDD	
Cires	
TFA2	
CSA	
CSFMA2	
CCVS	
SCFP	
Cigéo	
In situ	

Déchets  
de graphite

ChemCHA

## Chemises des réacteurs Chinon A2 et A3

### INFORMATIONS GÉNÉRALES

Description	Chemise et morceaux de graphite
Producteur	CEA
Origine	Déchets issus de l'exploitation des réacteurs Chinon A2 et A3 (faisant partie de la première génération de réacteurs nucléaires de la filière uranium naturel - graphite - gaz). L'ensemble combustible/chemise était disposé à l'intérieur des empilements, et retiré lors du déchargement du combustible. L'élément combustible et la chemise ont été séparés avant le retraitement du combustible usé.
Période de production	Terminée
État actuel	Déchets produits (en attente de reprise et de conditionnement) Entreposage en vrac dans des fosses sur le site de Marcoule

### CARACTÉRISTIQUES

#### CARACTÉRISTIQUES DES DÉCHETS

Les principaux radionucléides	$\alpha$ : / $\beta\gamma$ -VC : $^3\text{H}$ $\beta\gamma$ -VL : $^{14}\text{C}$ , $^{63}\text{Ni}$ , $^{36}\text{Cl}$
Substances chimiques	-
Toxiques chimiques	-

#### CARACTÉRISTIQUES DES COLIS

Conditionnement	262 conteneurs de 5 m <sup>3</sup>
Masse	2 882 tonnes
Volume	1 294 m <sup>3</sup>
Activité massique	5,0 kBq/g de colis

### GESTION

#### ENJEUX DE GESTION

Enjeux particuliers	À long terme : Maîtrise du risque de migration des RN mobiles à période longue (14C et 36Cl)
Date de besoin du stockage	> 2045 

#### OPTIONS DE GESTION

ISDD	
Cires	
TFA2	
CSA	
CSFMA2	
CCVS	
SCFP	
Cigéo	
In situ	

V0



Déchets  
de graphite



## Tronçons de graphite et fils de selle issus des chemises des réacteurs Chinon A2 et A3

### INFORMATIONS GÉNÉRALES

Description	Déchets solides en graphite et acier inoxydable
Producteur	CEA
Origine	Déchets issus du déchemisage des éléments de combustible utilisés lors de l'exploitation des réacteurs Chinon A2 et A3 (faisant partie de la première génération de réacteurs nucléaires de la filière uranium naturel - graphite - gaz) arrêtés en 1985 et 1990. Les fils de selle avaient pour objectif de maintenir l'intégrité des éléments combustibles pendant les phases d'exploitation du réacteur.
Période de production	Terminée
État actuel	Déchets produits (en attente de reprise et de conditionnement) Entreposage en vrac en fosses sur le site de Marcoule

### CARACTÉRISTIQUES

#### CARACTÉRISTIQUES DES DÉCHETS

Les principaux radionucléides	$\alpha$ : $^{241}\text{Am}$ , $^{240}\text{Pu}$ , $^{239}\text{Pu}$ $\beta\gamma\text{-VC}$ : $^{137}\text{Cs}$ , $^3\text{H}$ $\beta\gamma\text{-VL}$ : $^{14}\text{C}$ , $^{63}\text{Ni}$
Substances chimiques	-
Toxiques chimiques	Nickel, chrome

#### CARACTÉRISTIQUES DES COLIS

Conditionnement	32 conteneurs de 5 m <sup>3</sup>
Masse	352 tonnes
Volume	158 m <sup>3</sup>
Activité massique	2 568 kBq/g de colis

### GESTION

#### ENJEUX DE GESTION

Enjeux particuliers	<b>À long terme :</b> Maîtrise du risque de migration des RN mobiles à période longue (14C et 36Cl)
Date de besoin du stockage	> 2045

#### OPTIONS DE GESTION

ISDD	
Cires	
TFA2	
CSA	
CSFMA2	
CCVS	
SCFP	
Cigéo	
In situ	

V0



Déchets  
de graphite

S130

## Déchets issus du traitement de combustibles UNGG (silo 130 + SOD)

### INFORMATIONS GÉNÉRALES

Description	Déchets de structure constitués de graphite (chemises et selles), magnésium (gaines, bouchons, centreurs), fils de selle (inox), d'uranium (combustible). Le silo 130 et le SOD contiennent également un tas de terres, gravats, et déchets pulvérulents.
Producteur	Orano
Origine	Ces déchets sont issus du traitement, dans l'usine UP2-400 de La Hague, des combustibles usés UNGG (Uranium Naturel Graphite Gaz) provenant des six réacteurs UNGG d'EDF (CHA 1, 2 et 3, SLA 1 et 2, Bugey1) et Vandellós en Espagne. Ce traitement consistait principalement en trois opérations successives : déchemisage, déqueusotage (tronçonnage des extrémités de la cartouche) puis dégainage chimique de la gaine magnésium.
Période de production	Terminée (1990)
État actuel	En cours de reprise pour entreposage temporaire Entreposage en vrac en silos (Silo 130) et en curseurs (SOD) sur le site de La Hague

### CARACTÉRISTIQUES

#### CARACTÉRISTIQUES DES DÉCHETS

Les principaux radionucléides

$\alpha$  :  $^{238}\text{Pu}$ ,  $^{239}\text{Pu}$ ,  $^{240}\text{Pu}$ ,  $^{241}\text{Am}$   
 $\beta\gamma\text{-VC}$  :  $^3\text{H}$ ,  $^{90}\text{Sr}$ ,  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{241}\text{Pu}$   
 $\beta\gamma\text{-VL}$  :  $^{14}\text{C}$ ,  $^{63}\text{Ni}$

Toxiques chimiques

Uranium

#### CARACTÉRISTIQUES DES COLIS

Conditionnement

475 colis béton 5 m<sup>3</sup>

Massé

5 301 tonnes

Volume

2 328 m<sup>3</sup>

Activité massique

86 kBq/g de colis

### GESTION

#### ENJEUX DE GESTION

Enjeux particuliers

À long terme :

Maîtrise du risque de migration des RN mobiles à période longue ( $^{14}\text{C}$ )  
Maîtrise du risque de dégradation des barrières (magnésium)

Date de besoin du stockage

Entre 2048 et 2055

#### OPTIONS DE GESTION

ISDD

Cires

TFA2

CSA

CSFMA2

CCVS

SCFP

Cigéo

In situ

V0

Déchets  
de graphite

S115g

## Gros déchets de graphite issus du traitement de combustibles UNGG (silo 115)

### INFORMATIONS GÉNÉRALES

Description	Déchets de graphite (chemises qui entouraient l'élément combustible).
Producteur	Orano
Origine	Ces déchets sont issus du traitement, dans l'usine UP2-400 de La Hague, des combustibles usés UNGG provenant des six réacteurs UNGG d'EDF (CHA 1, 2 et 3). Ce traitement consistait principalement en trois opérations successives : déchemisage, déqueusotage (tronçonnage des extrémités de la cartouche) puis dégainage mécanique (séparation de la gaine magnésium).
Période de production	Terminée (1973)
État actuel	Déchets non conditionnés Entreposage en vrac en silos sur le site de La Hague

### CARACTÉRISTIQUES

#### CARACTÉRISTIQUES DES DÉCHETS

Les principaux radionucléides	$\alpha$ : $^{238}\text{Pu}$ , $^{240}\text{Pu}$ (très faible) $\beta\gamma\text{-VC}$ : $^3\text{H}$ $\beta\gamma\text{-VL}$ : $^{14}\text{C}$ , $^{63}\text{Ni}$
-------------------------------	--

#### CARACTÉRISTIQUES DES COLIS

Conditionnement	400 colis béton 5 m <sup>3</sup>
Masse	4 508 tonnes
Volume	1 960 m <sup>3</sup>
Activité massique	2 kBq/g de colis

### GESTION

#### ENJEUX DE GESTION

Enjeux particuliers	À long terme : Maîtrise du risque de migration des RN mobiles à période longue ( $^{14}\text{C}$ )
---------------------	---

Date de besoin du stockage	Entre 2035 et 2040
----------------------------	--------------------

#### OPTIONS DE GESTION

ISDD	
Cires	
TFA2	
CSA	<input checked="" type="checkbox"/>
CSFMA2	
CCVS	<input checked="" type="checkbox"/>
SCFP	<input checked="" type="checkbox"/>
Cigéo	<input checked="" type="checkbox"/>
In situ	

V0

Déchets  
de graphite

S115-Mg

## Déchets magnésiens issus du traitement de combustibles UNGG (silo 115)

### INFORMATIONS GÉNÉRALES

Description	Déchets magnésiens solides (gaines, queusots, centreurs).
Producteur	Orano
Origine	Ces déchets sont issus du traitement, dans l'usine UP2-400 de La Hague, des combustibles usés UNGG provenant des six réacteurs UNGG d'EDF (CHA 1, 2 et 3). Ce traitement consistait principalement en trois opérations successives : déchemisage, déqueusotage (tronçonnage des extrémités de la cartouche) puis dégainage mécanique (séparation de la gaine magnésium).
Période de production	Terminée (1973)
État actuel	Déchets non conditionnés Entreposage en vrac en silos sur le site de La Hague

### CARACTÉRISTIQUES

#### CARACTÉRISTIQUES DES DÉCHETS

Les principaux radionucléides

$\alpha$  :  $^{239}\text{Pu}$ ,  $^{240}\text{Pu}$ ,  $^{238}\text{Pu}$ ,  $^{241}\text{Am}$   
 $\beta\gamma\text{-VC}$  :  $^{241}\text{Pu}$ ,  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{90}\text{Sr}$   
 $\beta\gamma\text{-VL}$  :  $^{63}\text{Ni}$

#### CARACTÉRISTIQUES DES COLIS

Conditionnement	160 colis béton 5 m <sup>3</sup>
Masse	1 803 tonnes
Volume	784 m <sup>3</sup>
Activité massique	107 kBq/g de colis

### GESTION

#### ENJEUX DE GESTION

Enjeux particuliers | **À long terme :**  
Maîtrise du risque de dégradation des barrières (magnésium)

Date de besoin du stockage | Entre 2048 et 2055



#### OPTIONS DE GESTION

ISDD	
Cires	
TFA2	
CSA	
CSFMA 2	
CCVS	
SCFP	
Cigéo	
In situ	

V0



Déchets  
de graphite

S115p

## Petits déchets divers issus du traitement de combustibles UNGG (silo 115)

### INFORMATIONS GÉNÉRALES

Description	Déchets constitués de petits objets d'acier inoxydable (fils de selles), de résidus d'uranium, de graphite et de magnésium.
Producteur	Orano
Origine	Ces déchets sont issus du traitement, dans l'usine UP2-400 de La Hague, des combustibles usés UNGG provenant des six réacteurs UNGG d'EDF (CHA 1, 2 et 3). Ce traitement consistait principalement en trois opérations successives : déchemisage, déqueusotage (tronçonnage des extrémités de la cartouche) puis dégainage mécanique (séparation de la gaine magnésium).
Période de production	Terminée (1973)
État actuel	Déchets non conditionnés Entreposage en vrac en silos sur le site de La Hague

### CARACTÉRISTIQUES

#### CARACTÉRISTIQUES DES DÉCHETS

Les principaux radionucléides

$\alpha$  :  $^{239}\text{Pu}$ ,  $^{240}\text{Pu}$ ,  $^{238}\text{Pu}$ ,  $^{241}\text{Am}$   
 $\beta\gamma\text{-VC}$  :  $^{241}\text{Pu}$ ,  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{90}\text{Sr}$ ,  $^3\text{H}$   
 $\beta\gamma\text{-VL}$  :  $^{63}\text{Ni}$ ,  $^{14}\text{C}$

Toxiques chimiques

Uranium

#### CARACTÉRISTIQUES DES COLIS

Conditionnement

35 colis béton 5 m<sup>3</sup>

Massé

395 tonnes

Volume

172 m<sup>3</sup>

Activité massique

626 kBq/g de colis

### GESTION

#### ENJEUX DE GESTION

Enjeux particuliers

**À long terme :**  
 Maîtrise du risque de migration des RN mobiles à période longue ( $^{14}\text{C}$ )  
 Maîtrise du risque de dégradation des barrières (magnésium)

Date de besoin du stockage

Entre 2048 et 2055

#### OPTIONS DE GESTION

ISDD

Cires

TFA2

CSA

CSFMA2

CCVS

SCFP

Cigéo

In situ

V0



Déchets de graphite

Déc 1

## Déchets issus du traitement des eaux et des combustibles UNGG (décanteur 1)

### INFORMATIONS GÉNÉRALES

Description:	Déchets de faible granulométrie constitués de : - poudre de graphite issue des opérations de forage de l'âme en graphite des combustibles UNGG ; - diatomées et de résines échangeuses d'ions usées (sous forme broyées) générées par le traitement de l'eau des piscines de déchargement et d'entreposage des combustibles.
Producteur:	Orano
Origine:	Ces déchets sont issus du traitement, dans l'usine UP2-400 de La Hague, des combustibles usés UNGG.
Période de production:	Terminée
État actuel:	Déchets non conditionnés Entreposage en cuve (décanteur 1 de l'atelier dégainage) sur le site de La Hague

### CARACTÉRISTIQUES

#### CARACTÉRISTIQUES DES DÉCHETS

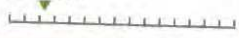
Les principaux radionucléides	$\alpha$ : $^{241}\text{Am}$ , $^{239}\text{Pu}$ , $^{240}\text{Pu}$ , $^{238}\text{Pu}$ $\beta\gamma\text{-VC}$ : $^{137}\text{Cs}$ , $^{241}\text{Pu}$ , $^{90}\text{Sr}$ , $^3\text{H}$ $\beta\gamma\text{-VL}$ : $^{63}\text{Ni}$ , $^{14}\text{C}$ , $^{36}\text{Cl}$
Substances chimiques	Carbonates et sulfates
Toxiques chimiques	Plomb, sélénium, bore

#### CARACTÉRISTIQUES DES COLIS




Conditionnement	394 colis béton 1,18 m <sup>3</sup>
Masse	1 436 tonnes
Volume	465 m <sup>3</sup>
Activité massique	468 kBq/g de colis

### GESTION

#### ENJEUX DE GESTION

Enjeux particuliers	<b>À long terme :</b> Maîtrise du risque de migration des RN mobiles à période longue ( $^{14}\text{C}$ et $^{36}\text{Cl}$ )
Date de besoin du stockage	2034-2036 

#### OPTIONS DE GESTION

ISDD	
Cires	
TFA2	
CSA	
CSFMA2	
CCVS	
SCFP	
Cigéo	
In situ	

V0

Déchets  
de graphite

Dic2

## Déchets issus du traitement des eaux et des combustibles UNGG (décanteur 2)

### INFORMATIONS GÉNÉRALES

Description	Déchets de faible granulométrie constitués de : - poudre de graphite issue des opérations de forage de l'âme en graphite des combustibles UNGG ; - diatomées provenant de l'installation de filtration de l'eau décantée reprise dans les décanteurs 1 et 2 du Dégainage, et recyclée au niveau des cuves du dégainage ; - zéolithes utilisées dans les installations de filtration et de traitement des piscines S2 et S3 du SOC (Stockage Organisé des Coques) ; - résines échangeuses d'ions usées (résines billes) générées par le traitement de l'eau des piscines de déchargement et d'entreposage des combustibles.
Producteur	Orano
Origine	Ces déchets sont issus du traitement, dans l'usine UP2-400 de La Hague, des combustibles usés UNGG.
Période de production	Terminée
État actuel	Déchets non conditionnés Entreposage en cuve (décanteur 2 de l'atelier dégainage) sur le site de La Hague

### CARACTÉRISTIQUES

#### CARACTÉRISTIQUES DES DÉCHETS

Les principaux radionucléides	$\alpha$ : $^{241}\text{Am}$ , $^{239}\text{Pu}$ , $^{240}\text{Pu}$ , $^{238}\text{Pu}$ $\beta\gamma\text{-VC}$ : $^{137}\text{Cs}$ , $^{241}\text{Pu}$ , $^{90}\text{Sr}$ , $^3\text{H}$ $\beta\gamma\text{-VL}$ : $^{14}\text{C}$ , $^{36}\text{Cl}$
Substances chimiques	Carbonates
Toxiques chimiques	Uranium

#### CARACTÉRISTIQUES DES COLIS

Conditionnement	332 colis béton 1,18 m <sup>3</sup>
Masse	1 210 tonnes
Volume	392 m <sup>3</sup>
Activité massique	118 kBq/g de colis

### GESTION

#### ENJEUX DE GESTION

Enjeux particuliers	<b>À long terme :</b> Maîtrise du risque de migration des RN mobiles à période longue ( $^{14}\text{C}$ et $^{36}\text{Cl}$ )
Date de besoin du stockage	2036-2037 

#### OPTIONS DE GESTION

ISDD	
Cires	
TFA2	
CSA	
CSFMA2	
CCVS	
SCFP	
Cigéo	
In situ	

V0

Déchets  
de graphite

Déc8

## Déchets issus du traitement des eaux et des combustibles UNGG (décanteur 8)

### INFORMATIONS GÉNÉRALES

Description	Déchets constitués de résines échangeuses d'ions usées (résines billes et résines sous forme broyées).
Producteur	Orano
Origine	Ces déchets ont été générés par les unités de filtration et de traitement des eaux de piscines des combustibles UNGG dans l'usine UP2-400 de La Hague.
Période de production	Terminée
État actuel	Déchets non conditionnés Entreposage en cuve (décanteur 8 de l'atelier HADE) sur le site de La Hague

### CARACTÉRISTIQUES

#### CARACTÉRISTIQUES DES DÉCHETS

Les principaux radionucléides	$\alpha$ : $^{241}\text{Am}$ , $^{239}\text{Pu}$ , $^{240}\text{Pu}$ , $^{238}\text{Pu}$ $\beta\text{-VC}$ : $^{90}\text{Sr}$ , $^{137}\text{Cs}$ , $^{241}\text{Pu}$ $\beta\text{-VL}$ : $^{14}\text{C}$ , $^{36}\text{Cl}$
Substances chimiques	Carbonates et sulfates
Toxiques chimiques	Uranium, plomb, bore

#### CARACTÉRISTIQUES DES COLIS

Conditionnement	356 colis béton 1,18 m <sup>3</sup>
Masse	1 297 tonnes
Volume	420 m <sup>3</sup>
Activité massique	86 kBq/g de colis

### GESTION

#### ENJEUX DE GESTION

Enjeux particuliers	<b>À long terme :</b> Maîtrise du risque de migration des RN mobiles à période longue ( $^{14}\text{C}$ et $^{36}\text{Cl}$ )
Date de besoin du stockage	2033-2036

#### OPTIONS DE GESTION

ISDD	
Cires	
TFA2	
CSA	
CSFMA2	
CCVS	
SCFP	
Cigéo	
In situ	

V0



Déchets  
de graphite

F-211

## Déchets issus du traitement des eaux et des combustibles UNGG (fosse 211-06)

### INFORMATIONS GÉNÉRALES

Description	Boues issues de la réception de surnageants, d'eaux de traitement, d'effluents.
Producteur	Orano
Origine	Ces déchets sont issus du traitement, dans l'usine UP2-400 de La Hague, des combustibles usés UNGG.
Période de production	Terminée
Etat actuel	Déchets non conditionnés Entreposage en vrac en fosse sur le site de La Hague

### CARACTÉRISTIQUES

#### CARACTÉRISTIQUES DES DÉCHETS

Les principaux radionucléides	$\alpha$ : $^{238}\text{Pu}$ , $^{239}\text{Pu}$ , $^{240}\text{Pu}$ , $^{241}\text{Am}$ $\beta\gamma\text{-VC}$ : $^{241}\text{Pu}$ , $^{137}\text{Cs}$ , $^3\text{H}$ $\beta\gamma\text{-VL}$ : $^{63}\text{Ni}$ , $^{14}\text{C}$ , $^{36}\text{Cl}$
Substances chimiques	Sulfates et nitrates
Toxiques chimiques	Antimoine, uranium, plomb et bore

#### CARACTÉRISTIQUES DES COLIS

Conditionnement	146 colis béton 1,18 m <sup>3</sup>
Masse	532 tonnes
Volume	171 m <sup>3</sup>
Activité massique	158 kBq/g de colis

### GESTION

#### ENJEUX DE GESTION

Enjeux particuliers	<b>À long terme :</b> Maîtrise du risque de migration des RN mobiles à période longue ( $^{14}\text{C}$ et $^{36}\text{Cl}$ )
Date de besoin du stockage	2036-2037 ▼

#### OPTIONS DE GESTION

ISDD	
Cires	
TFA2	
CSA	
CSFMA2	
CCVS	🔍
SCFP	🔍
Cigéo	🔍
In situ	

V0



Déchets de graphite

F217

## Déchets issus du traitement des eaux et des combustibles UNGG (fosses 217-01 et 217-02)

### INFORMATIONS GÉNÉRALES

Description	Déchets de faible granulométrie constitués de : - résines échangeuses d'ions usées (sous forme broyées) générées par le traitement de l'eau des piscines de déchargement et d'entreposage des combustibles ; - sable ; - poudre de graphite ; - poussières.
Producteur	Orano
Origine	Ces déchets ont été générés par les unités de filtration et de traitement des eaux de piscines du SOC (Stockage Organisé des Coques).
Période de production	Terminée
État actuel	Déchets non conditionnés Entreposage en vrac en fosses sur le site de La Hague

### CARACTÉRISTIQUES

#### CARACTÉRISTIQUES DES DÉCHETS

Les principaux radionucléides	$\alpha$ : $^{238}\text{Pu}$ , $^{239}\text{Pu}$ , $^{240}\text{Pu}$ , $^{241}\text{Am}$ $\beta\gamma\text{-VC}$ : $^{137}\text{Cs}$ , $^{90}\text{Sr}$ , $^{241}\text{Pu}$ , $^3\text{H}$ $\beta\gamma\text{-VL}$ : $^{63}\text{Ni}$ , $^{14}\text{C}$ , $^{36}\text{Cl}$
Toxiques chimiques	Uranium

#### CARACTÉRISTIQUES DES COLIS

Conditionnement	352 colis béton 1,18 m <sup>3</sup>
Masse	1 283 tonnes
Volume	415 m <sup>3</sup>
Activité massique	126 kBq/g de colis

### GESTION

#### ENJEUX DE GESTION

Enjeux particuliers	<b>À long terme :</b> Maîtrise du risque de migration des RN mobiles à période longue ( $^{14}\text{C}$ et $^{36}\text{Cl}$ )
Date de besoin du stockage	2036-2037 ▼ 

#### OPTIONS DE GESTION

ISDD	
Cires	
TFA2	
CSA	
CSFMA2	
CCVS	
SCFP	
Cigéo	
In situ	

V0

### 2.2.3 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 mis en œuvre conduit à la production de boues, composées de sels chimiques (solubles et insolubles) et de radionucléides. Les boues sont enrobées à chaud dans du bitume puis l'enrobé est conditionné dans des fûts. Une partie des fûts de déchets produits par le CEA est aujourd'hui catégorisée FA-VL.

Le CEA et Orano demandent la recatégorisation de certains déchets bitumés catégorisés MAVL en FAVL et leur étude dans le cadre du dossier « art.33 » pour un stockage sur le site de la CCVS conformément à l'application des critères établis par l'Andra dans le cadre de la réponse à l'article 27 de l'arrêté PNGMDR (cf. Chapitre 1.2).

Ces déchets sont répartis en 3 fiches (*FEB-MAR*, *FEB-STE2* et *FEB-STE3*).

Enrobés  
bitumés

FEB-MAR

## Boues bitumées de Marcoule

### INFORMATIONS GÉNÉRALES

Description	Déchets constitués de bitume, de sels solubles et insolubles qui constituent l'extrait sec, de diatomées (provenant de l'étape de filtration), d'additifs de procédés (tensioactif, floculant, etc.), de composés présents dans les effluents et d'eau résiduelle.
Producteur	CEA
Origine	Boues issues du traitement chimique par coprécipitation des effluents aqueux radioactifs du site de Marcoule. Elles ont été enrobées à chaud dans du bitume via un procédé de bitumage par évaporation et coulées dans un fût métallique.
Période de production	En cours (depuis 1966)
État actuel	Déchets conditionnés (en fûts) Entreposage sur le site de Marcoule

### CARACTÉRISTIQUES

#### CARACTÉRISTIQUES DES DÉCHETS

Les principaux radionucléides	<p><math>\alpha</math> : <math>^{241}\text{Am}</math></p> <p><math>\beta\gamma\text{-VC}</math> : <math>^{137}\text{Cs}</math>, <math>^{241}\text{Pu}</math>, <math>^{90}\text{Sr}</math></p> <p><math>\beta\gamma\text{-VL}</math> : <math>^{63}\text{Ni}</math>, <math>^{75}\text{Se}</math>, <math>^{129}\text{I}</math>, <math>^{36}\text{Cl}</math></p>
Substances chimiques	Nitrates, sulfates, chlorures, formiates, oxalates, acétates, phosphates, TBP
Toxiques chimiques	Uranium, nickel

#### CARACTÉRISTIQUES DES COLIS

Conditionnement	15 364 colis de 5 m <sup>3</sup>
Masse	153 640 tonnes
Volume	75 898 m <sup>3</sup>
Activité massique	62 kBq/g de colis

### GESTION

#### ENJEUX DE GESTION

Enjeux particuliers	<p><b>En exploitation :</b> Maîtrise du risque incendie</p> <p><b>À long terme :</b> Maîtrise du risque de dégradation des barrières (gonflement de la matrice bitume sous reprise d'eau et présence de matières générant des complexants)</p>
Date de besoin du stockage	Dès que le stockage sera disponible

#### OPTIONS DE GESTION

ISDD	
Cires	
TFA2	
CSA	
CSFMA2	
CCVS	
SCFP	
Cigéo	
In situ	

V0

Enrobés  
bitumés

FEB-STE2

## Boues bitumées de l'usine STE2 de La Hague

### INFORMATIONS GÉNÉRALES

Description	Enrobé constitué de bitume, de sels solubles et insolubles, d'additifs de procédés, de composés présents dans les effluents et d'eau résiduelle.
Producteur	Orano
Origine	De 1966 à 1989, les effluents de faible et moyenne activité de l'usine UP2-400 de La Hague ont été traités sur place par la STE2, puis entreposés en silos. Une reprise partielle de bitumage des boues a eu lieu entre 2002 et 2007.
Période de production	Terminée (1966-1989)
Etat actuel	Déchets conditionnés Entreposage (en fûts) sur le site de La Hague

### CARACTÉRISTIQUES

#### CARACTÉRISTIQUES DES DÉCHETS

Les principaux radionucléides

$\alpha$  :  $^{241}\text{Am}$ ,  $^{239}\text{Pu}$ ,  $^{235}\text{Pu}$ ,  $^{240}\text{Pu}$   
 $\beta\gamma\text{-VC}$  :  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{90}\text{Sr}$   
 $\beta\gamma\text{-VL}$  :  $^{63}\text{Ni}$ ,  $^{75}\text{Se}$ ,  $^{129}\text{I}$ ,  $^{34}\text{Cl}$

Substances chimiques

Sulfates

#### CARACTÉRISTIQUES DES COLIS

Conditionnement

20 colis béton 4,9 m<sup>3</sup>

Masse

225 tonnes

Volume

103 m<sup>3</sup>

Activité massique

50 667 kBq/g de colis

### GESTION

#### ENJEUX DE GESTION

Enjeux particuliers

**Enjeux pendant la phase d'exploitation :**  
Maîtrise du risque incendie  
**Enjeux en phase d'après-fermeture :**  
Maîtrise du risque de dégradation des barrières (gonflement de la matrice bitume sous reprise d'eau et présence de matières générant des complexants)

Date de besoin du stockage

Dès que le site de stockage sera disponible

#### OPTIONS DE GESTION

ISDD	
Cires	
TFA2	
CSA	🔍
CSFMA2	🔍
CCVS	🔍
SCFP	🔍
Cigéo	🔍
In situ	

V0



Enrobés bitumés

FEB-STE3

## Boues bitumées de l'usine STE3 de La Hague

### INFORMATIONS GÉNÉRALES

Description	Enrobé constitué de bitume, de sels solubles et insolubles, d'additifs de procédés, de composés présents dans les effluents et d'eau résiduelle.
Producteur	Orano
Origine	Depuis 1989, les effluents de faible et moyenne activité de l'usine UP2-400 de La Hague sont traités sur place par la STE3. Les boues produites sont conditionnées à la fin du traitement par un procédé de bitumage produisant ainsi des colis d'enrobés bitumineux.
Période de production	En cours (depuis 1989)
État actuel	Déchets conditionnés Entreposage (en fûts) sur le site de La Hague

### CARACTÉRISTIQUES

#### CARACTÉRISTIQUES DES DÉCHETS

Les principaux radionucléides

$\alpha$  :  $^{241}\text{Am}$ ,  $^{238}\text{Pu}$ ,  $^{239}\text{Pu}$ ,  $^{240}\text{Pu}$   
 $\beta\gamma\text{-VC}$  :  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{90}\text{Sr}$   
 $\beta\gamma\text{-VL}$  :  $^{63}\text{Ni}$ ,  $^{75}\text{Se}$ ,  $^{129}\text{I}$ ,  $^{36}\text{Cl}$

Substances chimiques

Nitrates, sulfates

Toxiques chimiques

Uranium

#### CARACTÉRISTIQUES DES COLIS

Conditionnement

2839 colis béton 4,9 m<sup>3</sup>

Masse

31 996 tonnes

Volume

13 911 m<sup>3</sup>

Activité massique

35 317 kBq/g de colis

### GESTION

#### ENJEUX DE GESTION

Enjeux particuliers

**En exploitation :**  
Maîtrise du risque incendie  
**À long terme :**  
Maîtrise du risque de dégradation des barrières (gonflement de la matrice bitume sous reprise d'eau et présence de matières générant des complexants)

Date de besoin du stockage

Dès que le site de stockage sera disponible

#### OPTIONS DE GESTION

ISDD	
Cires	
TFA2	
CSA	
CSFMA2	
CCVS	
SCFP	
Cigéo	
In situ	

V0

## 2.2.4 Les déchets technologiques et de procédé

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

### 2.2.4.1 Déchets technologiques produits par le CEA

Ce sont soit de 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 ont été regroupés en 4 fiches selon les caractéristiques et les enjeux de gestion de ces déchets :

- Des boues de filtration, concentrats et déchets technologiques cimentés faiblement irradiants (*TechFI*) ;
- Des déchets solides moyennement irradiants issus d'opérations d'exploitation (*TechMI*) ;
- Des déchets solides faiblement irradiants issus d'opérations d'exploitation (*TechAlpha*) ;
- Des déchets solides issus d'opérations d'exploitation du site de Marcoule (*TechMar*) ;

### 2.2.4.2 Déchets technologiques produits par les installations de La Hague

Ces déchets sont issus de l'exploitation de différents ateliers et laboratoires des usines du site 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*). Ces déchets font l'objet d'une proposition de recatégorisation de MA-VL vers FA-VL à la demande du producteur. En effet, en l'absence de critères de discrimination entre colis de déchets FA-VL et MAVL, Orano a proposé des critères en 2010 puis en 2022, permettant de recatégoriser une partie des colis en FA-VL. Les critères publiés en 2023 par l'Andra dans son rapport article 27 confirment ceux d'Orano. Les colis concernés sont pris en compte dans les études de sûreté du DAS CCVS Andra (Article 33).

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*). Certains de ces déchets sont issus d'une proposition de recatégorisation de MA-VL vers FA-VL à la demande du producteur. En effet, en l'absence de critères de discrimination entre colis de déchets FA-VL et MAVL, Orano a proposé des critères en 2010 puis en 2022, permettant de recatégoriser une partie des colis en FA-VL. Les critères publiés en 2023 par l'Andra dans son rapport article 27 confirment ceux d'Orano. Les colis concernés sont pris en compte dans les études de sûreté du DAS CCVS Andra (Article 33).

Déchets technologiques



## Boues de filtration, concentrats et déchets technologiques cimentés faiblement irradiants

### INFORMATIONS GÉNÉRALES

Description	Boues, concentrats d'évaporation cimentés et déchets technologiques solides contaminés par des émetteurs alpha.
Producteur	CEA
Origine	- Boues de filtration issues du traitement des effluents ; - concentrats d'évaporation ; - déchets contaminés provenant d'opérations liées à l'entretien, l'exploitation et aux divers travaux de différentes installations.
Période de production	Terminée (1965-2014)
Etat actuel	Déchets conditionnés (fûts métalliques dans des conteneurs en béton de 500 L) Entreposage sur le site de Cadarache

### CARACTÉRISTIQUES

CARACTÉRISTIQUES DES DÉCHETS	
Les principaux radionucléides	$\alpha$ : $^{241}\text{Am}$ , $^{240}\text{Pu}$ , $^{239}\text{Pu}$ , $^{238}\text{Pu}$ $\beta\text{-VC}$ : $^{241}\text{Pu}$ , $^{137}\text{Cs}$ , $^3\text{H}$ $\beta\text{-VL}$ : /
Substances chimiques	Nitrates, sulfates, carbonates et phosphates
Toxiques chimiques	Uranium

CARACTÉRISTIQUES DES COLIS	
Conditionnement	1924 conteneurs de béton de 500 L et 867 colis de 5 m <sup>3</sup>
Masse	10 588 tonnes Conditionnement en conteneurs (500 L) : 1 918 tonnes Conditionnement en colis (5 m <sup>3</sup> ) : 8 670 tonnes
Volume	5 237 m <sup>3</sup>
Activité massique	Conditionnement en conteneurs (500 L) : 42 kBq/g de colis Conditionnement en colis (5 m <sup>3</sup> ) : 8 kBq/g de colis

### GESTION

ENJEUX DE GESTION	
Enjeux particuliers	<b>En exploitation :</b> Maîtrise du risque d'exposition externe pour le conditionnement en fûts
Date de besoin du stockage	Dès que le site de stockage sera disponible ▼

OPTIONS DE GESTION	
ISDD	
Cires	
TFA2	
CSA	
CSFMA2	
CCVS	🔍
SCFP	🔍
Cigéo	🔍
In situ	



Déchets technologiques

TechMI

## Déchets solides d'exploitation moyennement irradiants

### INFORMATIONS GÉNÉRALES

Description	Déchets solides moyennement irradiants, essentiellement constitués de matières métalliques, cellulosiques ou plastiques, de caoutchouc, de plâtres, de peintures et de verreries.
Producteur	CEA
Origine	Déchets solides issus de cellules de laboratoires de haute activité ainsi que d'opérations de démantèlement dont certains proviennent du désentreposage du site de stockage de la Manche. Conditionnés en fûts qui ont ensuite été compactés et immobilisés par un mortier dans des fûts de 500 L.
Période de production	Production terminée sauf pour un petit nombre de colis à produire
Etat actuel	Déchets conditionnés (fûts métalliques de 500 L) Entreposage sur le site de Cadarache

### CARACTÉRISTIQUES

CARACTÉRISTIQUES DES DÉCHETS	
Les principaux radionucléides	$\alpha$ : $^{241}\text{Am}$ , $^{240}\text{Pu}$ , $^{239}\text{Pu}$ , $^{238}\text{Pu}$ $\beta\text{-VC}$ : $^{241}\text{Pu}$ , $^{137}\text{Cs}$ , $^{90}\text{Sr}$ $\beta\text{-VL}$ : $^{63}\text{Ni}$ , $^{36}\text{Cl}$
Substances chimiques	-
Toxiques chimiques	Chrome, nickel

CARACTÉRISTIQUES DES COLIS	
Conditionnement	110 fûts de 500 L et 55 colis de 5 m <sup>3</sup>
Masse	688 tonnes Conditionnement en fûts (500 L) : 138 tonnes Conditionnement en colis (5 m <sup>3</sup> ) : 550 tonnes
Volume	328 m <sup>3</sup>
Activité massique	Conditionnement en fûts (500 L) : 352 kBq/g de colis Conditionnement en colis (5 m <sup>3</sup> ) : 81 kBq/g de colis

### GESTION

ENJEUX DE GESTION	
Enjeux particuliers	<b>En exploitation :</b> Maîtrise du risque d'explosion (dégagement de H <sub>2</sub> ) Maîtrise du risque d'exposition externe pour le conditionnement en fûts
Date de besoin du stockage	Dès que le site de stockage sera disponible  -----

OPTIONS DE GESTION	
ISDD	
Cires	
TFA2	
CSA	
CSFMA2	
CCVS	🔍
SCFP	🔍
Cigéo	🔍
In situ	

V0



Déchets technologiques

TechAlpha

## Déchets solides contaminés en émetteurs alpha

### INFORMATIONS GÉNÉRALES

Description	Déchets technologiques hétérogènes (matières plastiques, métalliques, cellulosiques, verres, gravats...) bloqués dans une matrice cimentaire.
Producteur	CEA
Origine	Déchets solides de fonctionnement, de maintenance ou de démantèlement faiblement irradiants, constitués essentiellement de matières métalliques et plastiques. En fonction de leur provenance, ils sont susceptibles d'être fortement contaminés en alpha. Les déchets primaires proviennent du centre de Cadarache et d'autres centres du CEA civil ou du CEA/DAM.
Période de production	Production terminée sauf pour un petit nombre de colis à produire
Etat actuel	Déchets conditionnés (fûts métalliques de 870 L) Entreposage sur le site de Cadarache

### CARACTÉRISTIQUES

CARACTÉRISTIQUES DES DÉCHETS	
Les principaux radionucléides	$\alpha$ : $^{241}\text{Am}$ , $^{240}\text{Pu}$ , $^{239}\text{Pu}$ , $^{238}\text{Pu}$ $\beta\text{-VC}$ : $^{137}\text{Cs}$ , $^{241}\text{Pu}$ $\beta\text{-VL}$ : /
Substances chimiques	-
Toxiques chimiques	Chrome, nickel

CARACTÉRISTIQUES DES COLIS	
Conditionnement	1 358 fûts de 870 L et 1 356 colis de 5 m <sup>3</sup>
Masse	15 756 tonnes Conditionnement en fûts (870 L) : 2 196 tonnes Conditionnement en colis (5 m <sup>3</sup> ) : 13 560 tonnes
Volume	8 267 m <sup>3</sup>
Activité massique	Conditionnement en fûts (870 L) : 48 306 kBq/g de colis Conditionnement en colis (5 m <sup>3</sup> ) : 8 451 kBq/g de colis

### GESTION

ENJEUX DE GESTION	
Enjeux particuliers	<b>En exploitation :</b> Maîtrise du risque d'explosion (dégagement de H <sub>2</sub> ) Maîtrise du risque d'exposition externe pour le conditionnement en fûts <b>À long terme :</b> Maîtrise du risque de dégradation des barrières (présence d'espèces agressives et de matières générant des complexants)
Date de besoin du stockage	Dès que le site de stockage sera disponible 

OPTIONS DE GESTION	
ISDD	
Cires	
TFA2	
CSA	
CSFMA2	
CCVS	
SCFP	
Cigéo	
In situ	

V0

Déchets technologiques



# Déchets technologiques de Marcoule

## INFORMATIONS GÉNÉRALES

Description	Déchets solides divers
Producteur	CEA
Origine	<p>Cette famille de déchet recouvre :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- des déchets de procédé d'origines diverses, liés à l'exploitation et aux opérations de mise à l'arrêt définitif et de démantèlement de l'usine UP1 ;</li> <li>- des déchets métalliques et organiques générés entre 1960 et 1992 lors des phases d'exploitation courante des ateliers et d'opérations de maintenance ;</li> <li>- déchets de structure métalliques des combustibles, autres que ceux des réacteurs UNGG (combustibles Phénix, OSIRIS...), traités à l'usine UP1 ;</li> <li>- des déchets de structure magnésiens constitués des gaines et des bouchons (ou queusots) des combustibles des réacteurs UNGG traités sur le site de Marcoule.</li> </ul>
Période de production	Terminée
État actuel	Déchets en attente de reprise et de conditionnement Entreposage en vrac dans des cuves et des fosses sur le site de Marcoule

## CARACTÉRISTIQUES

CARACTÉRISTIQUES DES DÉCHETS	
Les principaux radionucléides	<p><math>\alpha</math> : <math>^{241}\text{Am}</math>, <math>^{239}\text{Pu}</math>, <math>^{238}\text{Pu}</math>, <math>^{240}\text{Pu}</math></p> <p><math>\beta\text{-VC}</math> : <math>^{241}\text{Pu}</math>, <math>^{137}\text{Cs}</math>, <math>^{90}\text{Sr}</math>, <math>^3\text{H}</math></p> <p><math>\beta\text{-VL}</math> : <math>^{75}\text{Se}</math>, <math>^{129}\text{I}</math>, <math>^{36}\text{Cl}</math>, <math>^{63}\text{Ni}</math>, <math>^{14}\text{C}</math></p>
Substances chimiques	Sulfates
Toxiques chimiques	Chrome, nickel

CARACTÉRISTIQUES DES COLIS	
Conditionnement	1 576 colis de 5 m <sup>3</sup>
Masse	15 760 tonnes
Volume	7 785 m <sup>3</sup>
Activité massique	5 000 kBq/g de colis

## GESTION

### ENJEUX DE GESTION

Enjeux particuliers	<p><b>En exploitation :</b> Maîtrise du risque d'explosion (dégagement de H<sub>2</sub>) Maîtrise du risque d'exposition externe</p> <p><b>À long terme :</b> Maîtrise du risque de dégradation des barrières (présence d'espèces agressives et de matières générant des complexants)</p>
	<p>Date de besoin du stockage : 2050-2070</p>

### OPTIONS DE GESTION

ISDD	
Cires	
TFA2	
CSA	
CSFMAZ	
CCVS	
SCFP	
Cigéo	
In situ	

V0

Déchets technologiques



## Déchets solides d'exploitation cimentés produits avant 1994

### INFORMATIONS GÉNÉRALES

Description	Déchets solides d'exploitation cimentés
Producteur	Orano
Origine	Ces déchets ont été produits lors de l'exploitation courante d'ateliers, d'opérations de maintenance ou de démantèlements (outillages, équipements métalliques ...). Ils ont été conditionnés à La Hague dans des conteneurs en béton comportant de l'amiante.
Période de production	Terminée (depuis 1994)
État actuel	Déchets conditionnés Entreposage sur le site de La Hague

### CARACTÉRISTIQUES

#### CARACTÉRISTIQUES DES DÉCHETS

Les principaux radionucléides	$\alpha$ : $^{238}\text{Pu}$ , $^{239}\text{Pu}$ , $^{240}\text{Pu}$ , $^{241}\text{Am}$ $\beta\gamma\text{-VC}$ : $^{137}\text{Cs}$ , $^{90}\text{Sr}$ $\beta\gamma\text{-VL}$ : $^{63}\text{Ni}$
Substances chimiques	Carbonates, sulfates et chlorures
Toxiques chimiques	Amiante, chrome et nickel

#### CARACTÉRISTIQUES DES COLIS

Conditionnement	143 conteneurs amiante-ciment (CAC) de 1,18 m <sup>3</sup>
Masse	305 tonnes
Volume	169 m <sup>3</sup>
Activité massique	123 kBq/g de colis

### GESTION

#### ENJEUX DE GESTION

Enjeux particuliers	En exploitation : Maîtrise du risque d'exposition externe
Date de besoin du stockage	2050-2075 

#### OPTIONS DE GESTION

ISDD	
Cires	
TFA2	
CSA	
CSFMA2	
CCVS	
SCFP	
Cigéo	
In situ	

V0



Déchets technologiques

CFB-C'2

## Déchets solides d'exploitation cimentés produits depuis 1994

### INFORMATIONS GÉNÉRALES

Description	Déchets solides d'exploitation cimentés
Producteur	Orano
Origine	Ces déchets sont produits lors de l'exploitation courante d'ateliers, d'opérations de maintenance ou de démantèlements (outillages, équipements métalliques ...). Ils sont conditionnés à La Hague dans des conteneurs en béton-fibres.
Période de production	En cours (depuis 1994)
État actuel	Déchets conditionnés Entreposage sur le site de La Hague

### CARACTÉRISTIQUES

#### CARACTÉRISTIQUES DES DÉCHETS

Les principaux radionucléides	$\alpha$ : $^{238}\text{Pu}$ , $^{239}\text{Pu}$ , $^{240}\text{Pu}$ , $^{241}\text{Am}$ $\beta\gamma\text{-VC}$ : $^{137}\text{Cs}$ , $^{90}\text{Sr}$ $\beta\gamma\text{-VL}$ : $^{63}\text{Ni}$
Substances chimiques	Carbonates, sulfates et chlorures
Toxiques chimiques	Chrome et nickel

#### CARACTÉRISTIQUES DES COLIS

Conditionnement	3 512 colis béton 1,18 m <sup>3</sup>
Masse	8 161 tonnes
Volume	4 144 m <sup>3</sup>
Activité massique	375 kBq/g de colis

### GESTION

#### ENJEUX DE GESTION

Enjeux particuliers	<b>En exploitation :</b> Maîtrise du risque d'exposition externe
Date de besoin du stockage	2050-2075 

#### OPTIONS DE GESTION

ISDD	
Cires	
TFA2	
CSA	
CSFMA2	
CCVS	
SCFP	
Cigéo	
In situ	

V0



### 2.2.5 Les résidus de traitement de conversion de l'uranium

L'installation de conversion de l'uranium de Malvézi (Aude) exploitée par Orano met en œuvre depuis 1960 la première étape de la conversion de concentrés uranifères provenant des mines. 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.

Depuis le PNGMDR 2013-2015, les RTCU sont répartis en deux catégories selon leur période de production :

- Les déchets produits avant 2019 et qui recouvrent les boues et mélanges de sols et de boues entreposés dans les bassins B1 et B2, ainsi que les boues des bassins B5 et B6 en cours de reprise qui seront entreposées dans l'INB ECRIN (*RTCU anciens*).
- Les déchets FA-VL produits depuis 2019, issus du procédé historique ou produits par l'installation TEA (traitement des effluents aqueux) (*RTCU post-2019*).

Résidus de traitement  
de conversion de l'uranium



## Résidus produits avant 2019

### INFORMATIONS GÉNÉRALES

Description:	Résidus solides de procédé (boues de fluorines) et déchets solides en cours de décantation
Producteur:	Orano
Origine:	Ces déchets sont produits lors du raffinage et de la conversion des concentrés d'uranium, en amont de l'enrichissement qui a lieu sur le site de Tricastin. Le PNGMDR distingue les déchets « historiques » de ceux à « produire à partir du 1 <sup>er</sup> janvier 2019 ». La présente fiche traite des déchets dits « historiques ». Les déchets RTCU « historiques » correspondent aux boues et mélanges de sols et de boues entreposés dans les bassins B1 et B2, ainsi que les boues des bassins B5 et B6 (en cours de vidange) qui sont entreposées dans l'alvéole PERLE sur l'INB ECRIN et dans l'alvéole CERS1 (hors INB). Des traces de transuraniens subsistent.
Période de production:	Terminée (2019)
État actuel:	Entreposage en bassins sur le site de Malvézi

### CARACTÉRISTIQUES

#### CARACTÉRISTIQUES DES DÉCHETS

Les principaux radionucléides	$\alpha$ : $^{238}\text{U}$ , $^{234}\text{U}$ , $^{230}\text{Th}$ , $^{226}\text{Ra}$ $\beta\text{-VC}$ : $^{210}\text{Po}$ $\beta\text{-VL}$ : /
Substances chimiques	Nitrates

#### CARACTÉRISTIQUES DES COLIS

Conditionnement	Prévu en géotubes
Masse	Densité de l'ordre de $2 \text{ t/m}^3$
Volume	$320\,000 \text{ m}^3$
Activité massique	$< 0,5 \text{ kBq/g}$ de RTCU

### GESTION

#### ENJEUX DE GESTION

Enjeux particuliers	/
Date de besoin du stockage	2045 

#### OPTIONS DE GESTION

ISDD	
Cires	
TFA2	
CSA	
CSFMA2	
CCVS	
SCFP	
Cigéo	
In situ	

V0

Résidus de traitement  
de conversion de l'uranium



## Résidus produits depuis 2019

### INFORMATIONS GÉNÉRALES

Description	Résidus solides de procédé (boues de fluorines) et déchets solides en cours de décantation
Producteur	Orano
Origine	Ces déchets sont produits lors du raffinage et de la conversion des concentrés d'uranium, en amont de l'enrichissement qui a lieu sur le site de Tricastin. Le PNGMDR distingue les déchets « historiques » de ceux « à produire à partir du 1 <sup>er</sup> janvier 2019 ». La présente fiche traite des RTCU « à produire », post 1 <sup>er</sup> janvier 2019, issus du procédé historique et de ceux produits par l'installation TEA.
Période de production	En cours depuis 2019
État actuel	Entreposage sur le site de Malvési

### CARACTÉRISTIQUES

#### CARACTÉRISTIQUES DES DÉCHETS

Les principaux radionucléides

$\alpha$  :  $^{238}\text{U}$ ,  $^{234}\text{U}$ ,  $^{230}\text{Th}$ ,  $^{226}\text{Ra}$   
 $\beta\gamma\text{-VC}$  :  $^{210}\text{Po}$   
 $\beta\gamma\text{-VL}$  : /

#### CARACTÉRISTIQUES DES COLIS

Conditionnement	Prévu en géotubes
Masse	Densité ~2 tonnes/m <sup>3</sup>
Volume	43 000 m <sup>3</sup> à terminaison
Activité massique	< 1,7 kBq/g de RTCU

### GESTION

#### ENJEUX DE GESTION

Enjeux particuliers	/
Date de besoin du stockage	2045

#### OPTIONS DE GESTION

ISDD	
Cires	
TFA2	
CSA	
CSFMA2	
CCVS	
SCFP	
Cigéo	
In situ	

V0





# 3

## Présentation des options de gestion pour les déchets FAVL

<i>3.1 Description des options de gestion existantes</i>	<i>77</i>
<i>3.2 Description des options de gestion en projet</i>	<i>80</i>
<i>3.3 Description des options de gestion à définir</i>	<i>83</i>
<i>3.4 Synthèse des caractéristiques des options de gestion</i>	<i>84</i>



Dans le cadre de l'action FAVL.2 du PNGMDR 2022-2026 (6), objet du présent rapport, il convient de souligner qu'il est demandé dans le cadre de la réflexion sur les options de gestion des déchets FAVL de « *mettre en exergue l'ensemble des options envisageables, y compris via le recours à des options déjà existantes comme le centre de stockage de l'Aube, les stockages in situ, le Cires ainsi que les besoins de concepts complémentaires* ». Les options de gestion présentées sont des options dites définitives, de stockage.

Sur la base des connaissances disponibles des déchets et des enjeux qu'ils présentent, un travail de recensement de l'ensemble des options de gestion envisageables a été réalisé. Ce recensement, basé sur une analyse préliminaire, ne préjuge pas de l'acceptation définitive in fine dans l'option de gestion, ni des demandes réglementaires qui seraient nécessaires pour le développement de celle-ci. En effet, pour leur développement, des dossiers d'options de sûreté et des demandes d'autorisation de création d'INB devront être produits et les études de sûreté associées à ces dossiers permettront d'affiner les inventaires associés à chaque option de gestion.

Les options de gestion pouvant être considérées pour tout ou partie des déchets FA-VL sont les suivantes :

- Les centres de stockage existants :
  - ✓ Les installations de stockage de déchets dangereux habilités à recevoir des déchets radioactifs ;
  - ✓ Le centre de stockage de surface pour les déchets très faiblement actifs (Cires) exploité par l'Andra, intégrant le projet d'augmentation de sa capacité volumique (Acaci) ;
  - ✓ Le centre de stockage de surface pour les déchets faiblement à moyennement actifs à vie courte (CSA) ;
- Les centres de stockage en projet :
  - ✓ Une installation de stockage à faible profondeur de déchets FA-VL, dont la faisabilité est actuellement à l'étude sur le site de la CCVS ;
  - ✓ Le centre de stockage en formation géologique profonde Cigéo ;
  - ✓ Un stockage dédié aux déchets RTCU à proximité du site de Malvés ;
- Les options de stockage futures qui seraient à développer :
  - ✓ Un futur centre de stockage de surface de déchets très faiblement actifs qui serait mis en service dans la continuité du Cires ;
  - ✓ Un futur centre de stockage de surface de déchets faiblement et moyennement actifs qui serait mis en service dans le prolongement du CSA ;
  - ✓ Un futur centre de stockage à faible profondeur de déchets faiblement actifs à vie longue sur un site restant à définir, dit « site complémentaire » ;
  - ✓ D'autres solutions de stockage sur site ou à proximité des sites de production.

Une description de ces options est faite dans les chapitres suivants 3.1 à 3.3.

## 3.1 Description des options de gestion existantes

### 3.1.1 Les installations de stockage de déchets dangereux (ISDD)

#### Description des installations

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

La France dénombre actuellement 3 ISDD actuellement autorisées à accueillir de tels déchets :

- L'ISDD d'Argences exploitée par Solicendre (départ. 14), du groupe SARPI-VEOLIA : ce site dispose d'un arrêté préfectoral l'autorisant à accepter des déchets SRON à hauteur de 8 000 t/an ;
- L'ISDD de Bellegarde exploitée par SARPI Minerals France (départ. 30), du groupe SARPI-VEOLIA : ce site dispose d'un arrêté préfectoral l'autorisant à accepter des déchets SRON jusqu'en 2039 ;
- L'ISDD de Villeparisis (départ. 93) exploitée par SUEZ RR IWS Minerals France, est autorisée à l'accueil de SRON à hauteur de 9 000 t/an pour une capacité maximale de 250 000 t/an, l'autorisation d'exploitation actuelle expirant en avril 2025 ;

Les exploitants d'ISDD font état d'environ 20 à 25 000 tonnes de déchets SRON accueillis annuellement sur ces trois ISDD ; représentant en moyenne 5 % des tonnages de déchets dangereux autorisés dans ces ISDD (maximum 16% selon le site considéré).

#### Critères d'acceptation en ISDD

Actuellement, la réglementation française permet l'accueil en ISDD des déchets SRON d'activité massique inférieure à 20 Bq/g.

#### Déchets FA-VL pouvant prétendre à un stockage en ISDD

Une partie des déchets RSB de Solvay présente une activité massique conforme aux conditions d'acceptation en ISDD. La possibilité de stocker tout ou partie des déchets RSB est actuellement à l'étude par Solvay.

### 3.1.2 Le Centre Industriel de Regroupement, d'Entreposage et de Stockage (Cires)

#### Description de l'installation

Au-delà d'une activité dans les déchets de 20 Bq/g pour les chaînes de l'uranium et du thorium, et pour les déchets à radioactivité d'origine non naturelle (radioactivité d'origine industrielle, médicale, de la recherche...), la réglementation des ICPE prévoit que l'installation de stockage de ces déchets relève de la rubrique 2797. Seul le Cires est actuellement autorisé sous cette rubrique.

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

D'une superficie totale de 46 hectares, ce centre est autorisé à stocker 650 000 m<sup>3</sup> de déchets. À la fin de l'année 2020, la capacité de stockage utilisée représentait 63 % de la capacité totale. Un projet d'augmentation de la capacité de stockage du Cires (projet Acaci) à 950 000 m<sup>3</sup> est en cours d'instruction par les autorités.

Ce centre de stockage est conçu selon les mêmes principes qu'une ISDD. La Figure 3-1 Principe de conception du stockage au Cires illustre les grands principes de sa conception : les déchets sont stockés en surface, dans des alvéoles creusés à quelques mètres de profondeur dans une couche d'argile de

plusieurs mètres d'épaisseur. Une structure multicouche de géomembrane imperméable et de structures drainantes est disposée au-dessus de la couche d'argile.

Une fois remplis de déchets jusqu'à formation d'un dôme, les alvéoles sont recouvertes d'une couche de sable, puis fermés par une couverture composée d'un complexe de matériaux techniques et naturels, composés d'une géomembrane garantissant l'imperméabilité du stockage et un géotextile de protection. Une couverture argileuse est ensuite placée sur les alvéoles pour assurer le confinement des déchets à long terme et le réaménagement du site.

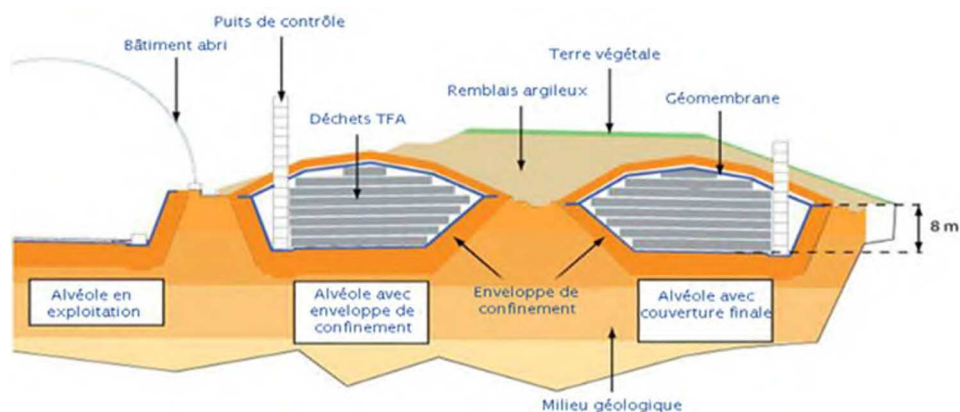


Figure 3-1 Principe de conception du stockage au Cires

#### Critères radiologiques d'acceptation au Cires

Les déchets stockés au Cires sont caractérisés par une activité massique généralement comprise entre 1 et 100 Becquerels par gramme (Bq/g) en fonction des éléments contenus. Cette activité peut néanmoins être ponctuellement supérieure (jusqu'à quelques milliers de Bq/g) pour de très faibles volumes de déchets et dans le cas de radionucléides très peu radiotoxiques. L'arrêté préfectoral définit l'activité radiologique totale maximale susceptible d'être stockée.

Les spécifications d'acceptation du Cires notifient les critères et limites de prise en charge des déchets. En particulier, elles imposent :

- Des activités massiques des radionucléides contenus dans les déchets, au travers du respect de l'indice IRAS<sup>8</sup>.
- Un débit de dose maximal indicatif de 80  $\mu$ Sv/h au contact.

Concernant cette dernière disposition et à la suite des demandes des articles 29 et 30 de l'arrêté PNGMDR 2016-2018 (7) faites à l'Andra de « préciser les conditions d'augmentation de la capacité volumique et radiologique du Cires » et d' « étudier la mise à jour de critères d'acceptation en stockage TFA de certains déchets contenant des substances thorifères dans le respect des objectifs de sûreté du stockage », l'Andra a soumis à la DREAL une demande de modification de la liste des radionucléides concernés ainsi que le mode de limitation de leur activité totale dans le cadre de la demande de modification Acaci. Cette demande est en cours d'instruction par les autorités.

#### Déchets FA-VL pouvant prétendre à un stockage au Cires

Les déchets RSB présentent des caractéristiques compatibles avec un stockage au Cires dans le cadre de la mise à jour de ses critères d'acceptation et figurent dans l'inventaire pris en compte pour les études du projet Acaci.

<sup>8</sup> Indice Radiologique d'Acceptation au Stockage



Les caractéristiques radiologiques de certains déchets de graphite, à savoir les protections biologiques des réacteurs de BUG1, SLA1 et SLA2, permettent de respecter le critère IRAS (valeur inférieure à 1) et seraient de ce point de vue éligibles à l'étude de leur acceptabilité au Cires, ou dans un centre équivalent si leur date de production n'est pas compatible avec la durée d'exploitation du Cires.

### 3.1.3 Le Centre de Stockage de l'Aube (CSA)

#### Description de l'installation

Implanté sur les communes de Soulaines-Dhuys, Ville-aux-Bois et Epothémont dans le département de l'Aube, le Centre de stockage de l'Aube (CSA) est exploité par l'Andra depuis 1992.

Le CSA est une installation nucléaire de base (INB n°149) autorisée à accueillir 1 million de m<sup>3</sup> de colis de déchets de faible et moyenne activité à vie courte. À fin 2022, le taux de remplissage du CSA s'élevait à 37 %. Selon les estimations réalisées par l'Andra en 2016, la capacité maximale autorisée pourrait être atteinte à l'horizon 2060.

Les déchets, qui y sont stockés, sont majoritairement des petits équipements contaminés lors de la maintenance (gants, vêtements, outils...) et issus de l'exploitation d'installations nucléaires françaises (traitement d'effluents liquides ou gazeux). Ils proviennent également de laboratoires de recherche, d'hôpitaux, d'universités... ou d'opérations d'assainissement et de démantèlement.

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

#### Critères d'acceptation au CSA

Les prescriptions techniques définissent une activité radiologique totale maximale stockée au travers de la définition de capacités radiologiques pour certains radionucléides. Des spécifications d'acceptation des colis de déchets présentent les critères radiologiques et chimiques.

Parmi ces règles, des limitations du contenu des déchets en métaux réactifs sont prescrites. Ainsi, les métaux fortement réactifs, notamment vis-à-vis des liants hydrauliques (risque de production de gaz en quantité importante) font l'objet d'une attention particulière, en particulier l'aluminium métallique, le magnésium, le zinc et l'uranium.

Sur le plan des caractéristiques radiologiques, des dispositions de limitation de leur activité radiologique sont notifiées, en particulier elles prévoient les dispositions suivantes :

- La limitation de l'activité massique des déchets, au travers du respect de la LMA<sup>9</sup>. Pour les radionucléides émetteurs alpha, c'est l'activité alpha totale résiduelle à 300 ans après prise en charge du colis qui doit être prise en compte ;
- Les radionucléides dont la filiation comprend un isotope du radon ne doivent représenter qu'une fraction minimale et indissociable de l'activité totale des déchets (moins de 1% de l'activité massique totale déclarée du colis) ;
- Le débit de dose des colis doit être inférieur à 2mSv/h au contact.

Certains radionucléides font l'objet de LMA individuelles. D'autres valeurs de LMA s'appliquent à des groupes de radionucléides et limitent la somme de leur activité.

#### Déchets FA-VL pouvant prétendre à un stockage au CSA

Les déchets radifères FA-VL ne peuvent prétendre à un stockage au CSA en raison de la limite en radionucléides précurseurs du radon. Cette option de gestion est donc écartée pour les déchets radifères.

Les producteurs de déchets de graphite envisagent, parmi les solutions de gestion pour leurs déchets de graphite, la possibilité d'orienter certains de ces déchets vers un stockage au CSA. À cet égard, l'action

<sup>9</sup> Limite maximale d'acceptabilité des déchets

FAVL.1 du PNGMDR 2022-2026 demande à l'Andra d'étudier, en lien avec les producteurs concernés, les possibilités de stockage de certains déchets de graphite dans une solution de stockage de surface.

Les colis bitumés pourraient être admissibles à un stockage en surface sous réserve d'études ultérieures à mener.

Enfin, l'ASN estime dans son avis du 6 août 2020 (8) que, « si, à l'avenir, il était envisagé d'utiliser le CSA pour stocker des déchets de type FA-VL, une procédure préalable de modification du décret d'autorisation du CSA serait nécessaire et la capacité du CSA à stocker les déchets pour lesquels il est actuellement prévu ne devrait par ailleurs pas être obérée . »

## 3.2 Description des options de gestion en projet

### 3.2.1 Le projet d'installation de Stockage de déchets FA-VL sur le site de la Communauté de communes de Venduvre-Soulaines (CCVS)

#### Description du projet

Les travaux de l'Andra ont conduit à identifier en 2013 un site présentant des caractéristiques géologiques adaptées à l'accueil d'un stockage de déchets FA-VL, situé sur la communauté de communes de Venduvre-Soulaines (CCVS) dans l'Aube. L'Andra a remis un rapport d'étape en 2015 dans le cadre du PNGMDR 2013-2015 (9) concluant à l'absence d'éléments rédhibitoires quant à la poursuite des études pour les déchets étudiés à ce stade.

Aussi, conformément au PNGMDR 2022-2026, les études se poursuivent, afin notamment d'être en mesure de confirmer la faisabilité d'un stockage implanté à 30 m de profondeur dans la formation argileuse du site de la CCVS et d'éclairer sur les typologies de déchets pouvant y être stockés.

Deux architectures de stockage sont à l'étude :

- Une architecture de stockage dite « à ciel ouvert » (cf.
- Figure 3-2 gauche, pour laquelle les alvéoles de stockages sont réalisés au fond d'une excavation dans la couche des Argiles tégulines. Après mise en place des colis à stocker dans les alvéoles, l'excavation est refermée par une couverture d'argile constituée de matériaux d'apport pour constituer la couverture du stockage ;
- Une architecture de stockage en galeries souterraines (cf.
- Figure 3-2 droite), pour laquelle les alvéoles de stockage sont constitués de galeries creusées dans les Argiles tégulines. Après mise en place des colis dans les alvéoles et la mise en place d'un bouchon de fermeture de ceux-ci, les ouvrages d'accès aux alvéoles sont refermés par des matériaux d'apport.

Les études en cours de réalisation sur ce site sont décrites dans la feuille de route (5) établie en vue de l'élaboration d'un dossier d'options techniques et de sûreté attendu par l'article 33 de l'arrêté PNGMDR 2022-2026.

### Critères d'acceptation dans le stockage de la CCVS

Les critères d'acceptation dans un stockage sur le site de la CCVS seront définis dans une phase ultérieure.



Figure 3-2 Exemple de stockage à ciel ouvert et en souterrain qui pourrait être réalisé sur le site de la CCVS

### Déchets FA-VL pouvant prétendre à un stockage sur le site de la CCVS

À ce stade, le projet de stockage à faible profondeur sur le site de la CCVS constitue l'une des solutions possibles pour la gestion des déchets FA-VL. Il convient de noter que tous les déchets FA-VL ainsi que ceux proposés à la recatégorisation, à l'exclusion des RTCU, sont étudiés dans le cadre de la réponse à la demande de l'article 33 de l'arrêté PNGMDR 2022-2026 dont les enseignements permettront, à l'issue de son instruction, de préciser l'inventaire susceptible d'être stocké dans cette option.

#### 3.2.2 Le projet de Centre industriel de stockage géologique (Cigéo)

##### Description de l'installation

Cigéo est le projet de centre de stockage de déchets radioactifs de haute (HA) et moyenne activité à vie longue (MA-VL) en couche géologique profonde porté par l'Andra (cf. Figure 3-3).

Le stockage de déchets radioactifs en couche géologique profonde consiste à mettre en place, sans intention de les reprendre, des colis de déchets radioactifs dans une installation souterraine implantée dans une couche géologique dont les caractéristiques permettent de confiner les substances radioactives contenues dans ces déchets. La profondeur des ouvrages de stockage doit être telle qu'ils ne puissent être affectés de façon significative par les phénomènes naturels externes attendus (érosion, changements climatiques, séismes...) ou par des activités humaines banales.

L'article D. 542-90 du code de l'environnement précise que l'inventaire à retenir par l'Andra pour les études et recherches conduites en vue de concevoir le centre de stockage Cigéo « comprend un inventaire de référence et un inventaire de réserve. L'inventaire de réserve prend en compte les incertitudes liées notamment à la mise en place de nouvelles filières de gestion de déchets ou à des évolutions de politique énergétique ». L'article D. 542-90 indique également que « le centre de stockage est conçu pour accueillir les déchets de l'inventaire de référence ».

L'inventaire de référence de Cigéo s'élève à 83 000 m<sup>3</sup> de déchets radioactifs conditionnés (73 000 m<sup>3</sup> de colis de déchets MA-VL et 10 000 m<sup>3</sup> de colis de déchets HA).

L'inventaire de réserve prend en compte des scénarios tels que l'arrêt du retraitement des combustibles usés, la prolongation des réacteurs actuels ou au contraire l'arrêt du nucléaire à l'issue de 50 ans d'exploitation pour les installations, ainsi que la prise en charge d'une partie des déchets destinés à la filière FA-VL. Cet inventaire est constitué des déchets dont l'envoi au Centre de stockage Cigéo ne constitue pas l'option de gestion de référence, mais pour lesquels il est nécessaire de s'assurer, au travers d'études d'adaptabilité, que la conception du projet ne retient pas d'élément rédhibitoire à leur stockage. Un rapport établi dans le cadre du PNGMDR 2016-2018 traite des « proposition de types et de

quantités de déchets à inclure dans l'inventaire de réserve de Cigéo » et fait l'objet d'un avis de l'ASN en date du 28 février 2022 (10).

La demande d'autorisation de création du Centre de stockage Cigéo, déposée par l'Andra en janvier 2023, est en cours d'examen par les services instructeurs.

#### Critères d'acceptation dans le Centre de stockage Cigéo

Ce stockage étant conçu pour des déchets HA et MA-VL, les critères radiologiques ne constituent pas un obstacle à l'acceptation de déchets FA-VL. Il est à noter qu'il n'existe pas à date de spécification d'acceptation pour les déchets de l'inventaire de réserve. Les spécifications d'acceptation des déchets, notamment MA-VL permettent cependant d'apporter un éclairage sur les principaux enjeux pour l'acceptation des déchets FA-VL.

#### Déchets FA-VL pouvant prétendre à être acceptés dans le Centre de stockage Cigéo

Les déchets MA-VL proposés à la recatégorisation par les producteurs figurent dans l'inventaire de référence tandis que les déchets de graphite, les déchets bitumés FA-VL et certains déchets du nucléaire diffus sont inscrits dans l'inventaire de réserve et font l'objet d'études d'adaptabilité qui n'ont pas montré de point rédhibitoire. Toutefois, le stockage en couche géologique profonde des déchets FA-VL pose des questions de proportionnalité aux enjeux de sûreté compte tenu du faible niveau d'activité radiologique de ceux-ci.

Néanmoins la loi de programme de 2006 (11) stipule que l'option de stockage profond ne doit être affichée qu'après avoir démontré qu'il est impossible de stocker ces déchets à faible profondeur pour des raisons de sûreté ou de radioprotection.



Figure 3-3 Le projet de centre de stockage Cigéo

### 3.2.3 Le projet de centre de stockage sur le site de Malvésí

#### Description de l'installation

Orano étudie la conception d'un stockage à faible profondeur de type « ciel ouvert » pour les RTCU. Selon le concept à l'étude, les déchets seraient conditionnés dans des géotubes dans une cavité dont le fond aurait une profondeur de 40 mètres et qui serait refermée par une couverture remaniée, sur un site situé à proximité du site industriel de Malvésí, dans l'Aude. Ce stockage pourrait avoir une capacité volumique de l'ordre de 380 000 à 400 000 m<sup>3</sup>.

Orano a transmis à l'ASN en février 2021 un rapport d'étape de synthèse des études sur le stockage définitif. Un rapport de niveau « préféabilité » est attendu pour 2025.

#### Déchets FA-VL pouvant prétendre à un stockage sur le site de Malvésí

L'arrêté PNGMDR 2022-2026 demande à Orano de remettre « avant le 30 juin 2025, un rapport définissant les options techniques et de sûreté pour le stockage des déchets entreposés sur l'installation



*nucléaire de base n°175, dénommée Écrin, à un niveau de maturité correspondant à une étude de préféabilité.* ».

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

### **3.3 Description des options de gestion à définir**

Les nouvelles options à étudier dépendront des résultats de l'ensemble des étapes liées à l'établissement du schéma industriel de gestion des déchets FA-VL.

En fonction de la nature et des caractéristiques des déchets qui nécessiteront une nouvelle option de stockage, différentes pistes pourront être envisagées avec pour objectif de proportionner ces solutions aux différents enjeux.

#### **3.3.1 Un futur centre de stockage de surface de déchets très faiblement actifs (TFA2)**

Le Cires n'a été ni conçu ni dimensionné pour recevoir l'ensemble des déchets TFA qui seront produits d'ici la fin du démantèlement des installations nucléaires existantes. Ainsi, l'action TFA.2 du PNGMDR 2022-2026 (6) stipule que « *même dans l'hypothèse d'une diversification des modes de gestion des déchets TFA, une deuxième installation de stockage centralisées demeurera nécessaire.* » Dans ce contexte, l'Andra présentera les démarches d'une recherche de site accompagné d'un calendrier prévisionnel, comme attendu par l'article 15 de l'arrêté du PNGMDR 2022-2026.

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

#### **3.3.2 Un futur centre de stockage de surface de déchets faiblement et moyennement actifs (CSFMA2)**

Le besoin en nouvelles capacités de stockage pour les déchets de faible et moyenne activité à vie courte (FMA-VC) n'est pas envisagé à court ou moyen terme. Toutefois, les installations existantes n'auront pas la capacité de recevoir l'ensemble des déchets produits par le fonctionnement et le démantèlement des installations actuelles.

Selon les études actuelles, le CSA devrait atteindre sa capacité maximale autorisée à l'horizon 2060 et de nouvelles solutions seront alors nécessaires.

#### **3.3.3 Un futur centre de stockage complémentaire à faible profondeur (SCFP)**

Dès son avis de 2016 portant sur les études relatives à la gestion des déchets FA-VL remises en application du PNGMDR 2013-2015 (12), l'ASN indiquait qu'il conviendrait que l'Andra complète les solutions de gestion des déchets FA-VL en étudiant notamment la possibilité d'implantation d'un 2<sup>ème</sup> site de stockage. A ce stade, les réflexions engagées par l'Andra pour la définition d'un concept complémentaire montrent que la définition de celui-ci est conditionnée par l'inventaire qui serait *in fine* à stocker.

L'objectif de ce concept est la complémentarité avec les options de gestion existantes. Les enseignements tirés des études menées pour le développement d'un stockage sur le site de la CCVS (dossier « art. 33 ») permettront de définir les caractéristiques à retenir pour rechercher et définir un concept adapté telles que la profondeur minimale d'implantation et l'épaisseur de la couche de la formation. La sensibilité du concept à l'érosion pourrait être un paramètre déterminant pour assurer la sûreté à long terme.

A l'issue des premières réflexions, les sites qui seraient susceptibles d'être étudiés à ce stade dans le cadre d'une nouvelle recherche sont :

- Une formation argileuse affleurante d'une épaisseur totale de plus de 100 mètres ;
- Une formation granitique ;
- Un site avec un exutoire identifié, c'est-à-dire des rejets dans un milieu dont le débit est suffisamment important sur toute la durée du stockage pour ne pas entraîner d'impact sur l'humain et l'environnement.

Par ailleurs, il convient de noter que l'expérience de la recherche de site engagée en 2008 pour un stockage à faible profondeur montre l'importance de la concertation avec les territoires préalablement à toute décision. Si le respect de critères techniques permettant d'assurer la protection de l'homme et de l'environnement est incontournable, il ne peut y avoir de recherche de site sans manifestation d'intérêt de la part des collectivités territoriales ni travail collectif pour favoriser l'insertion du projet dans le territoire. Le futur site complémentaire devra donc s'inscrire dans cette démarche. A cet égard, le PNGMDR 2022-2026 demande une concertation sur les sites pressentis.

### 3.3.4 Un futur stockage in situ

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

Le centre de stockage de Malvésí est un exemple de ce type de stockage, spécifique aux RTCU. Actuellement, ce type de stockage n'a été identifié pour aucune autre famille de déchets relevant de la catégorie FA-VL.

## 3.4 Synthèse des caractéristiques des options de gestion

Le tableau ci-dessous reprend les principales données concernant les centres de stockage abordés comme options de gestion possibles pour tout ou partie des déchets FA-VL :

ISDD	Cires	TFA2	CSA	CSFMA2	Malvésí	CCVS	SCFP	Cigéo
Centre de surface					Faible profondeur		Couche géologique profonde	
Ouvert aux SRON < 20 Bq/g	Ouvert aux SRON > 20 Bq/g		Activité massique de l'ordre de 1 à 100Bq/g		RTCU	Ensemble du périmètre FA-VL hors RTCU	Ensemble du périmètre FA-VL hors RTCU anciens	Inventaire de référence et inventaire de réserve
			Interdit aux radifères					Devoir de proportionnalité aux enjeux
		Ouverture à horizon 2040		Ouverture à horizon 2060	Ouverture horizon 2045	Ouverture horizon 2050	Ouverture horizon 2050	Ouverture horizon 2050
	Fermeture à horizon 2030 (sans Acaci) ou 2040/2045 (avec Acaci)			Fermeture à horizon 2060				Horizon 2150

Figure 3-4 Caractéristiques principales des différentes options de gestion des déchets FA-VL

# 4

## Orientation des déchets FA-VL vers des options de gestion

<i>4.1 Synthèse des options possibles par famille de déchets FA-VL</i>	<i>86</i>
<i>4.2 Chroniques de livraison des colis comme enjeu de gestion</i>	<i>90</i>



Comme présenté en introduction, ce présent document sera utilisé comme base pour les travaux du groupe de travail d'analyse multicritères et multi-acteurs (AMCMA) des options de gestion des déchets FA-VL. Cette étape constitue la première partie dans l'élaboration du futur schéma industriel de gestion. Aussi, l'objectif de ce chapitre est de synthétiser l'ensemble des éléments structurants qui influencent la définition des options de gestion des déchets FA-VL.

## 4.1 Synthèse des options possibles par famille de déchets FA-VL

L'identification d'une option de gestion pour un déchet repose sur trois facteurs principaux :

- Le déchet considéré (sa nature, ses enjeux, la date de mise à disposition dans le stockage...);
- Les spécifications ou hypothèses d'acceptation de l'option de gestion considérée (capacités volumiques, radiologiques, chimiques ...);
- La disponibilité de l'option de gestion considérée (liée à la date de mise en service/fin d'exploitation, et aux capacités de réception des installations concernées).

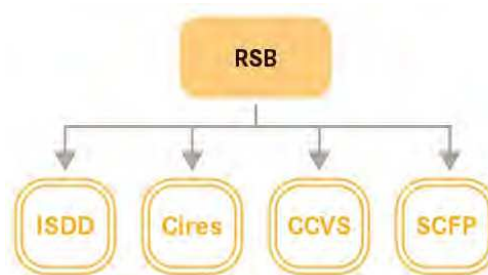
Les prochains chapitres sont structurés selon les grandes typologies de déchets FA-VL.

Les options proposées sont données à titre indicatif, sans présager d'études de sûreté nécessaires. L'Andra s'appuie sur les connaissances à date, en lien avec les producteurs. Au fil des dossiers réglementaires, les itérations de sûreté permettront d'affiner les évaluations de sûreté et de préciser les inventaires de colis de déchets compatibles avec les différentes options de gestion.

### 4.1.1 Les déchets radifères

Ces déchets sont de différentes origines et présentent une hétérogénéité de leurs caractéristiques chimiques et radiologiques. Leurs options de gestion sont diverses, comme présenté dans les logigrammes ci-dessous. Tous les déchets radifères sont étudiés pour un stockage à faible profondeur dans le cadre du dossier « art. 33 » pour le site de la CCVS. Les enseignements issus de ce dossier et de son instruction ayant vocation à permettre de définir, ultérieurement, les déchets compatibles avec ce stockage et ceux pouvant être orienté vers un concept complémentaire, l'option du SCFP est aussi retenue.

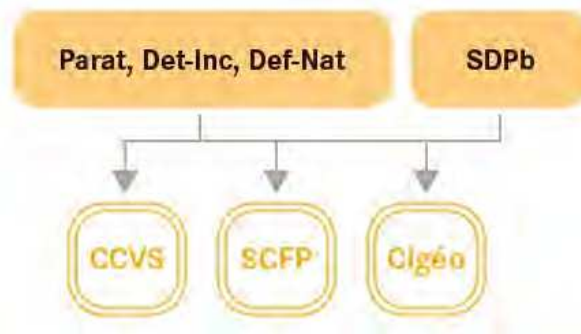
S'agissant en particulier des options envisagées pour les déchets RSB, étant données leur caractéristiques radiologiques et chimiques, il convient de noter que Solvay envisage un stockage dans une ISDD pour une partie de ces déchets.



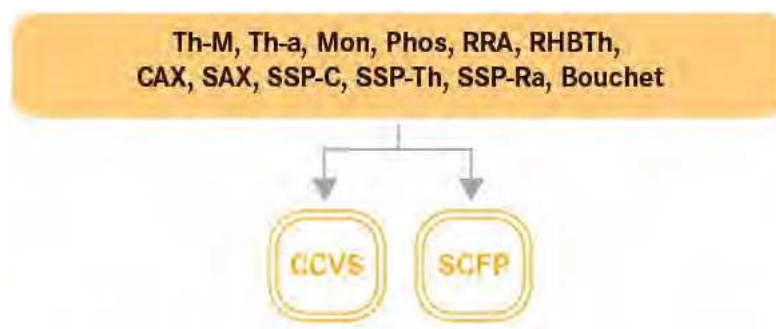
Les sulfates de plomb (SDPb) provenant de l'usine du Bouchet figurent dans l'inventaire de référence du projet de Centre de stockage Cigéo et certains déchets du nucléaire diffus<sup>10</sup> sont pris en compte dans les études d'adaptabilité du Centre de stockage Cigéo au travers de l'inventaire de réserve à titre conservatoire.

<sup>10</sup> Les sources de détecteurs ioniques incendie (Det-Inc), paratonnerres (Parat) et les déchets de la Défense Nationale (Def-Nat)





Enfin, les autres déchets radifères ont comme unique option un stockage à faible profondeur du fait de leur activité radiologique (la CCVS et le SCFP).



Pour rappel, l'ASN préconise, dans son avis de 2020 (8), que les radifères « soient considérés en priorité » dans un stockage à faible profondeur, notamment sur le site de la CCVS.

Les déchets radifères sont en grande majorité déjà produits et entreposés avant reconditionnement suivant les spécifications de l'option de gestion sélectionnée. Seuls les déchets RSB pourraient être orientés vers une installation de stockage existante.

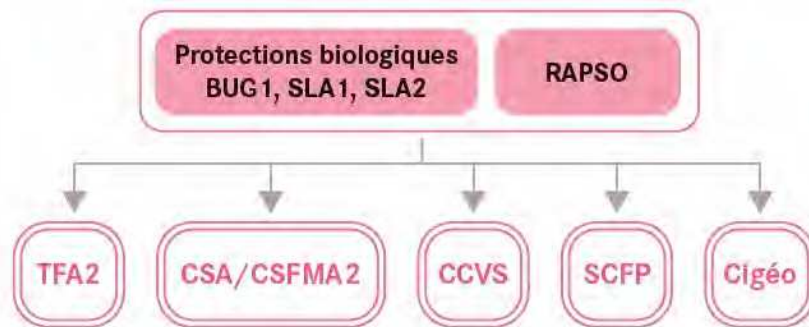
#### 4.1.2 Les déchets de graphite

Les options de gestion envisageables pour les déchets de graphite sont présentées dans le logigramme ci-dessous. Tous les déchets de graphite sont étudiés pour un stockage à faible profondeur dans le cadre du dossier « art. 33 » pour le site de la CCVS. Les enseignements issus de ce dossier et de son instruction ayant vocation à permettre de définir, ultérieurement, les déchets compatibles avec ce stockage et ceux pouvant être orientés vers un concept complémentaire, l'option du SCFP est aussi retenue.

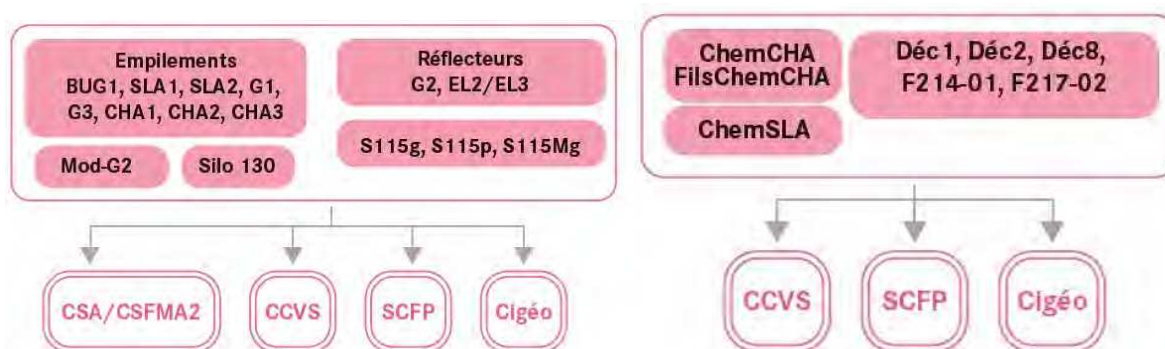
Pour rappel, l'ASN préconise, dans son avis de 2020 (8), que les déchets de graphite « soient considérés en priorité » dans un stockage à faible profondeur, notamment sur le site de la CCVS.

Néanmoins, la possibilité de stocker des déchets de graphite dans des installations de stockage de surface est à l'étude ainsi que demandé dans le PNGMDR 2022-2026 (6) et par l'ASN dans son avis sur le projet de PNGMDR 2022-2026 (13). En effet, compte tenu de leurs activités massiques, certains déchets de graphite seraient compatibles avec un stockage en surface de type TFA2 pour les protections biologiques et le bouchon du réacteur Rapsodie ou de type CSA pour les déchets dont l'activité massique est supérieure.

En faisant l'hypothèse que les caractéristiques du CSFMA2 seront comparables à celles du CSA, les déchets de graphite qui seraient compatibles avec un stockage au CSA sont répartis entre le CSA et le CSFMA2 en fonction de leurs chroniques de livraison.



Enfin, ils sont pris en compte dans les études d'adaptabilité du Centre de stockage Cigéo au travers de l'inventaire de réserve à titre conservatoire. Les autres déchets de graphite ne sont pas compatibles avec un stockage en surface du fait de leur activité massique (*logigramme ci-dessous*).



La stratégie de démantèlement des réacteurs UNGG consiste à un conditionnement et un envoi en stockage en ligne des déchets de graphite vers l'option de gestion adaptée. Les gros déchets de graphite du silo 115 du site de La Hague pourront être conditionnés en ligne et évacués directement vers le CSA si cette option est retenue ; dans le cas contraire, un entreposage sera nécessaire le temps de disposer d'un centre de stockage adéquat.

Concernant les chemises de Chinon A2 et A3 (ChemCHA et FilsChemCHA) entreposées en fosses à Marcoule, leur reprise n'est pas prévue à court terme, n'étant pas une opération prioritaire du CEA. Lors de leur reprise, un conditionnement puis un entreposage dans une installation dédiée sont prévus dans le scénario de référence du producteur, ceci si l'option de stockage n'était pas disponible.

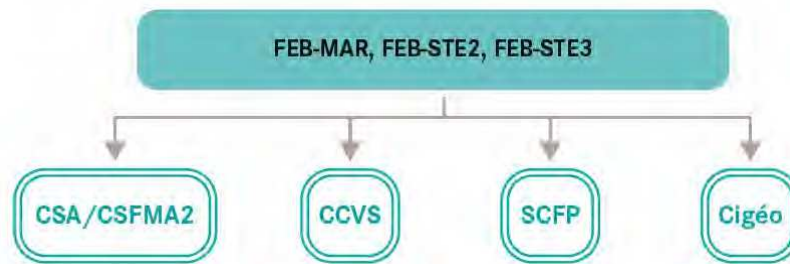
Les colis de déchets des décanteurs et des fosses du site de La Hague nécessiteront un entreposage dans l'attente de l'ouverture de l'option de gestion adaptée.

#### 4.1.3 Les déchets bitumés

Les options de gestion envisageables pour les déchets bitumés sont présentées dans le logigramme ci-dessous.

Les déchets bitumés catégorisés MAVL figurent dans l'inventaire de référence du Centre de stockage Cigéo. L'ASN considère, dans son avis de 2020 qu'à titre conservatoire (8), les déchets bitumés relevant de la filière FA-VL doivent être conservés dans l'inventaire de réserve du projet de Centre de stockage Cigéo. Néanmoins, en fonction notamment de leur activité massique, certains déchets sont compatibles avec un stockage à faible profondeur ou avec un stockage dans une installation de surface type CSA. Les options correspondantes sont donc retenues. Enfin, le stockage à faible profondeur est retenu comme option pour ces déchets tels que la CCVS ou la SCFP, ces déchets étant étudiés dans le cadre du dossier « art. 33 ».

Quelle que soit l'option de gestion retenue, des études de sûreté seraient à mener pour affiner notamment l'inventaire des déchets compatibles avec ces différentes options de gestion.

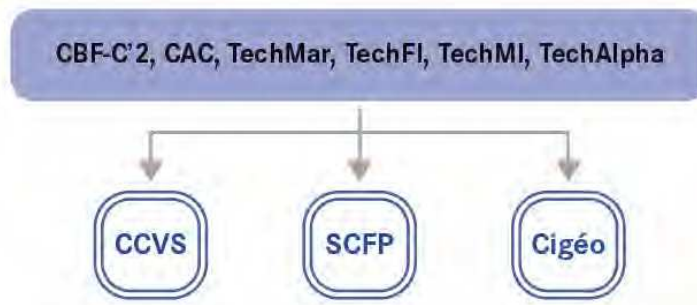


Les fûts bitumés sont déjà produits et entreposés pour la majorité, d'autres sont en cours de production. Si le stockage au CSA est envisageable, l'envoi au stockage pourrait débuter dès les autorisations acquises.

#### 4.1.4 Les déchets technologiques

Les options de gestion envisageables pour les déchets technologiques sont présentées dans le logigramme ci-dessous ; Le stockage à faible profondeur est retenu comme option pour ces déchets tels que la CCVS ou la SCFP, ces déchets étant étudiés dans le cadre du dossier « art. 33 ».

Dans son avis de 2020 (8), l'ASN rappelle qu'à titre conservatoire les colis CBF-C'2 doivent rester inscrits dans l'inventaire de référence du projet de stockage Cigéo. De plus, ces colis ainsi que les colis CAC sont en partie intégrés dès la phase industrielle pilote du projet Cigéo. Tous les autres déchets technologiques sont inclus dans l'inventaire de référence du Centre de stockage Cigéo.

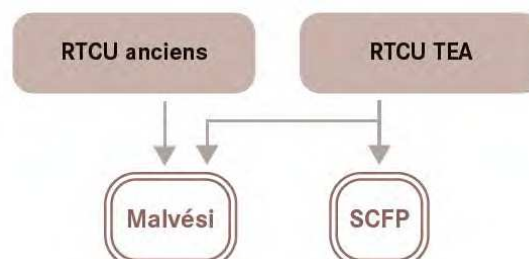


Les déchets technologiques ne pouvant être intégrés dans aucun site de stockage existant, une solution d'entreposage est nécessaire dans l'attente de l'ouverture de filière adaptée.

#### 4.1.5 Les résidus de traitement de conversion de l'uranium

Les options de gestion envisageables pour ces déchets sont présentées dans le logigramme ci-dessous.

Les RTCU ne sont pas étudiés à ce stade dans le cadre d'un stockage sur la CCVS en raison de leur volume important ; par ailleurs, les RTCU font l'objet d'études spécifiques pour un stockage sur le site de Malvésí ou à proximité en réponse à l'article 34 de l'arrêté PNGMDR 2022-2026. Pour les RTCU produits après 2019, il est envisagé deux options que sont le stockage sur site de Malvésí ou le site complémentaire à faible profondeur.



Les RTCU sont actuellement entreposés sur le site de Malvés.

## 4.2 Chroniques de livraison des colis comme enjeu de gestion

L'absence actuelle de solution de stockage dédiée aux déchets FA-VL est à l'origine d'un entreposage important sur les sites des producteurs et au Cires, déchets qui pourront être évacués vers le site de stockage dès son ouverture. Les déchets entreposés pris en compte dans le présent exercice en attente d'une solution de stockage à 2050 représenteront de l'ordre de 134 000 m<sup>3</sup> de colis<sup>11</sup> dont la moitié est constituée de déchets bitumés. La quasi-totalité des radifères est déjà produite et entreposée en attente d'une solution de stockage.

Par ailleurs, le changement de stratégie pour le démantèlement des réacteurs UNGG a entraîné le décalage des besoins de stockage des briques de graphite. Les premiers colis de déchets de graphite provenant du démantèlement des réacteurs UNGG (notamment Chinon A2 qui sera la « tête de série » pour EDF) seront disponibles à partir de 2045 puis les autres colis s'échelonnent jusqu'en 2100 en présentant un pic de livraison dans les années 2070. La majorité des déchets de graphite du parc UNGG d'EDF ne sera pas disponible avant 2070, pour un volume total de l'ordre de 173 000 m<sup>3</sup> de déchets conditionnés.

Les RTCU représentent un volume non conditionné d'environ 363 000 m<sup>3</sup>. Orano a créé l'installation d'entreposage ECRIN dans l'attente d'un centre de stockage adapté qui ouvrira à l'horizon 2045.

Enfin, en fonction des options retenues pour les déchets et au vu de leur date de mise en service ou de saturation, de nouvelles capacités d'entreposage pourront être nécessaires. Les besoins industriels des producteurs sont précisés dans les rapports qu'ils ont transmis en réponse à la demande de l'article 30 de l'arrêté PNGMDR 2022-2026 du 9 novembre 2022.

La figure ci-dessous (Figure 4-1) représente les dates de disponibilités des déchets au regard des périodes de fonctionnement prévisionnelles des centres de stockage existants et en projet.

---

<sup>11</sup> Sous réserve des hypothèses de conditionnement posées dans le présent rapport en cohérence avec le dossier « art. 33 ».



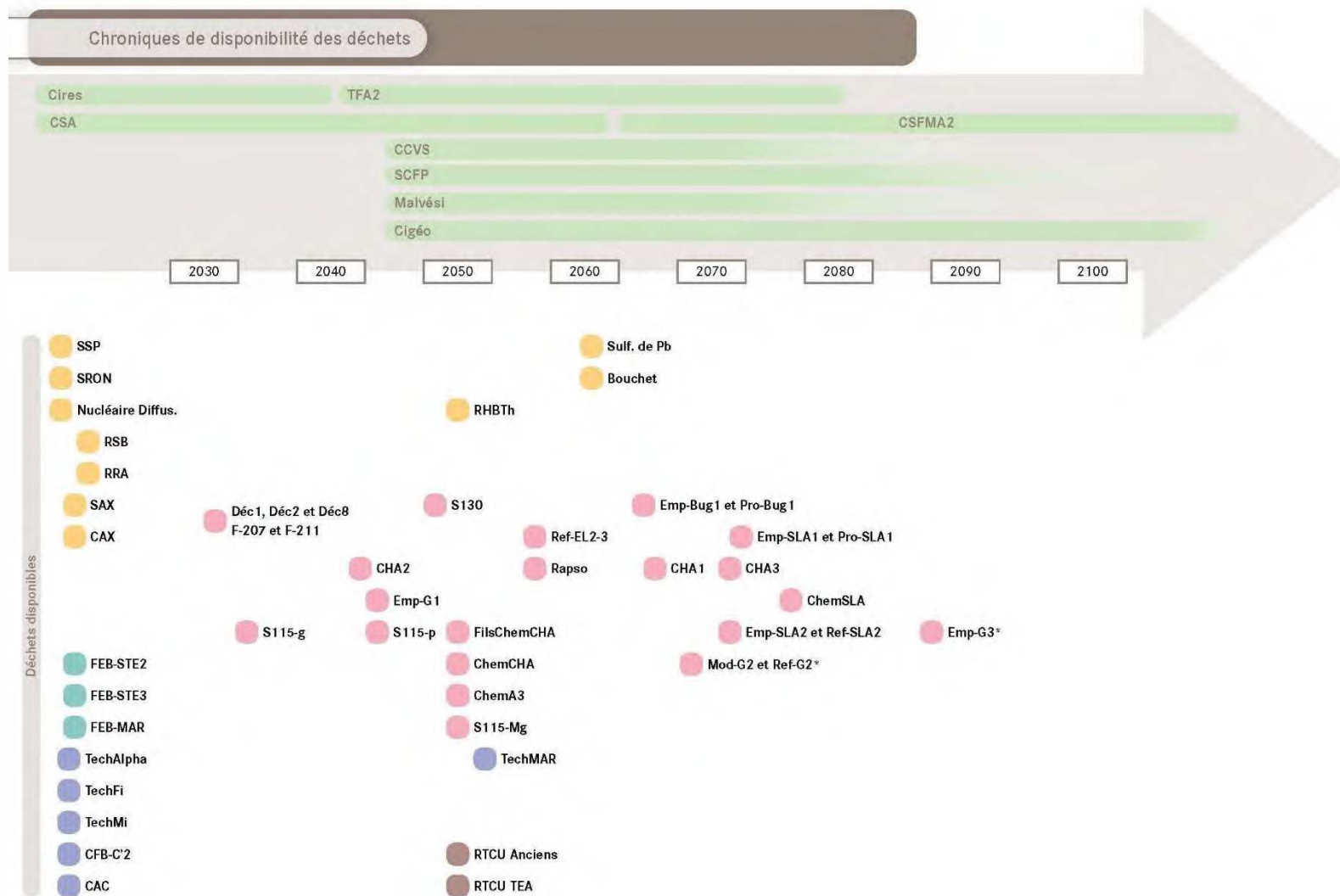


Figure 4-1 Chroniques de disponibilité des déchets et périodes de fonctionnement prévisionnelles des installations de stockage existantes et en projet



# 5

## Perspectives



Une partie des déchets FA-VL est actuellement entreposée dans l'attente de la définition d'options de gestion définitive que constituent les stockages ; pour ce qui concerne les autres déchets FA-VL, ceux-ci ne sont pas encore produits (déchets de graphite issus du démantèlement des réacteurs UNGG notamment).

La filière de référence française pour ces déchets est un stockage à faible profondeur. Le stockage sur le site de la Communauté de communes de Vendeuve-Soulaines demeure la solution de référence pour l'ensemble des déchets FA-VL hors RTCU. Les études de sûreté pour ce projet doivent être poursuivies, comme prévu par le PNGMDR dans le cadre de la définition des options techniques et de sûreté, puis d'un dossier d'options de sûreté, ce qui permettra notamment de préciser l'inventaire des déchets pour ce projet.

Cependant, des réflexions émergent depuis quelques années sur une évolution possible de cette stratégie de gestion face aux perspectives de volumes importants de déchets FA-VL, et en cohérence avec les principes généraux de la réglementation sur les déchets qui prescrit la proportionnalité aux enjeux. Le présent document a présenté l'ensemble des centres de stockage existants et à développer qui seraient adaptés aux différentes familles de déchets FA-VL en fonction de leurs caractéristiques très hétérogènes. Les différentes options de gestion envisageables ont été identifiées pour les cinq grandes typologies de déchets FA-VL selon leur nature, ouvrant le champ des possibles d'un stockage en surface jusqu'à un stockage en couche géologique profonde.

À cet égard, certaines options à l'étude nécessiteront des études de sûreté complémentaires, pour s'assurer de la compatibilité des enjeux des déchets avec les options de stockage, et/ou des évolutions réglementaires pour leur mise en œuvre ainsi que des concertations des territoires qui accueilleraient ces projets. Ceci peut conduire à des incertitudes importantes sur les délais de déploiement de ces options.

Ces possibilités multiples et le contexte associé accroissent les opportunités mais nécessiteront une certaine vigilance dans la définition de la faisabilité et temporalité de chaque option, les gisements pouvant être affectés à plusieurs options et, en fonction des flux, modifier d'autant l'équilibre de chaque projet.

Progressivement, en lien avec des études thématiques prescrites par le PNGMDR 2022-2026 notamment avec les études en cours pour un stockage sur le site de la Communauté de communes de Vendeuve-Soulaines, ces éléments seront affinés et permettront de consolider ces options. En effet, le PNGMDR 2022-2026 et son arrêté d'application ont prescrit le développement d'un schéma de gestion, par étapes, en établissant en premier lieu, des options de gestion, puis en menant une comparaison de ces options sous forme d'une analyse multicritère et multi-acteurs fondée sur les fiches déchets présentées au fil de l'eau du rapport, qui permettra l'expression de tous les acteurs sur leurs priorités (environnementales, économiques, éthiques ou encore territoriales...), avant d'aboutir à un schéma de gestion conduit par l'Andra à l'horizon 2025.

Compte tenu des échéances de développement de certaines options, et notamment du projet de stockage sur le site de la CCVS qui s'étend au-delà de 2025, le schéma de gestion sera par la suite amené à être mis à jour régulièrement comme attendu par l'art. D542-88 du Code de l'environnement pour tenir compte de l'évolution des connaissances et des études réalisées dans le cadre des étapes ultérieures de déploiement des centres de stockage à venir (TFA2, CCVS, ...).



# TABLES DES ILLUSTRATIONS

## Figures

Figure 2-1	Répartition des déchets par famille (en considérant les volumes conditionnés)	10
Figure 2-2	Exemples de brique de graphite d'empilement (à gauche), de chemise graphite (au centre) et empilement graphite du réacteur EDF Chinon A3 en cours de construction en 1965 (à droite). Les chemises en graphite contenant le combustible à base d'uranium naturel	32
Figure 3-1	Principe de conception du stockage au Cires	78
Figure 3-2	Exemple de stockage à ciel ouvert et en souterrain qui pourrait être réalisé sur le site de la CCVS	81
Figure 3-3	Le projet de centre de stockage Cigéo	82
Figure 3-4	Caractéristiques principales des différentes options de gestion des déchets FA-VL	84
Figure 4-1	Chroniques de disponibilité des déchets et périodes de fonctionnement prévisionnelles des installations de stockage existantes et en projet	91





## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- 1 Plan national de gestion des matières et des déchets radioactifs 2007-2009. Autorité de sûreté nucléaire (ASN) (2006). 147 p. Disponible à l'adresse : <https://www.asn.fr/Media/Files/00-PNGMDR/PNGMDR-2007-2009>
- 2 Arrêté du 9 décembre 2022 pris en application du décret n° 2022-1547 du 9 décembre 2022 prévu par l'article L. 542-1-2 du code de l'environnement et établissant les prescriptions du plan national de gestion des matières et des déchets radioactifs. Ministère de la Transition énergétique (2022). Journal officiel de la République française, N°286.
- 3 Plan national de gestion des matières et des déchets radioactifs 2016-2018. Ministère de l'Environnement, de l'Énergie et de la Mer; Autorité de sûreté nucléaire (ASN) (2017). 282 p.
- 4 PNGMDR 2022-2026 - Article n°27 - Définition de critères de distinction des filières de gestion des déchets. Andra (2023). Document N°F.RP.AM2S.22.0083.
- 5 Feuille de route - Élaboration d'un dossier sur la conception d'un stockage à faible profondeur de déchets FA-VL dans la formation argileuse du site de la CCVS. Andra (2022). Document N°F.NT.ASFP.22.0012/A.
- 6 Plan national de gestion des matières et des déchets radioactifs 2022-2026. Ministère de la Transition énergétique (2022). 114 p. Disponible à l'adresse : [https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/PNGMDR\\_2022.pdf](https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/PNGMDR_2022.pdf).
- 7 Arrêté du 23 février 2017 pris en application du décret n° 2017-231 du 23 février 2017 pris pour application de l'article L. 542-1-2 du code de l'environnement et établissant les prescriptions du Plan national de gestion des matières et des déchets radioactifs. Ministère de l'Environnement, de l'Énergie et de la Mer (2017). Journal officiel de la République française, N°0048.
- 8 Avis n° 2020-AV-0357 de l'Autorité de sûreté nucléaire du 6 août 2020 sur les études relatives à la gestion des déchets de faible activité à vie longue (FA-VL) remises en application du plan national de gestion des matières et des déchets radioactifs 2016-2018, en vue de l'élaboration du cinquième plan national de gestion des matières et des déchets radioactifs (2020).
- 9 PNGMDR 2013-2015 - Projet de stockage de déchets radioactifs de faible activité massique à vie longue (FA-VL) : rapport d'étape 2015. Andra (2015). Document N°F.RP.ADPG.15.0010.
- 10 Lettre CODEP-DRC-2022-001873 de l'ASN du 28 février 2022 sur le PNGMDR - Articles 14, 15 et 56 de l'arrêté du 23 février 2017 - Inventaire de réserve et études d'adaptabilité pour l'installation de stockage en projet Cigéo. (2022).
- 11 Loi n°2006-739 du 28 Juin 2006 de programme relative à la gestion durable des matières et déchets radioactifs (2006). Journal officiel de la République française, N°93, pp.9721.
- 12 Avis n° 2016-AV-264 de l'Autorité de sûreté nucléaire du 29 mars 2016 sur les études relatives à la gestion des déchets de faible activité à vie longue (FA-VL) remises en application du Plan national de gestion des matières et des déchets radioactifs 2013-2015, en vue de l'élaboration du Plan national de gestion des matières et des déchets radioactifs 2016-2018. (2016).
- 13 Avis n° 2022-AV-0403 de l'Autorité de sûreté nucléaire du 23 juin 2022 sur les projets de décret et d'arrêté établissant les prescriptions du plan national de gestion des matières et déchets radioactifs 2022-2026. (2022).



**AGENCE NATIONALE POUR LA GESTION  
DES DÉCHETS RADIOACTIFS**

1-7, rue Jean-Monnet  
92298 Châtenay-Malabry cedex  
Tél. : 01 46 11 80 00

[www.andra.fr](http://www.andra.fr)