

Article 30 PNGMDR

Chroniques de production et de stockage des déchets FAVL

GT 79 PNGMDR du 5 juillet 2023



1

PNGMDR 2022–2026 – Action FAVL.2

Article 30 – Arrêté du 9 décembre 2022

- « Pour l'application de l'article D. 542-88 du code de l'environnement et de l'action nommée FAVL.2 du PNGMDR, les producteurs de déchets radioactifs, en lien avec l'Andra, transmettent au ministre chargé de l'énergie un rapport définissant les chroniques de production de déchets de faible activité à vie longue et de leur envoi prévisionnel en stockage avant le 31 décembre 2022. ».

Réponse Orano

- Rapport Orano DPS2D NT 2023-081

Transmission à l'Andra pour le « Dossier FAVL 2023 » (Art.33)

- Des caractéristiques détaillées des colis de déchets FAVL
- Des chroniques de production et d'envoi au stockage de la CCVS



2

Périmètre de la réponse Orano

Déchets (LHA) candidats au stockage FAVL de la CCVS

- **Déchets UNGG déjà produits et à conditionner : « candidats historiques » à un stockage FAVL**
 - Déchets UNGG des Silos 115, 130 et du SOD (Plan B)
 - Le scénario de référence (Plan A) Orano étant le stockage au CSA pour la grande majorité
 - Déchets des décanteurs 1,2 et 8 et des fosses 217-01, 217-02 et 211-06 des ateliers HA/DE, principalement issus du traitement des combustibles UNGG
- **Colis de déchets déjà produits re-catégorisables de la filière MAVL vers la filière FAVL**
 - Déchets solides d'exploitation cimentés en coque béton : Conteneur Béton-Fibre Cylindrique de type C'2 (CBF-C'2) et Conteneur Amiante Ciment (CAC)
 - Effluents de faibles et moyennes activités enrobés dans une matrice bitumineuse : fûts de bitumes STE3 et STE2



orano

• Maintenus également à l'inventaire de référence de Cigéo (DAC 2023)

Article 30 - GT PNGMDR du 5 juillet 2023 - DPS2D

3

3

Sommaire

1. Déchets UNGG des Silos 115, 130 et SOD

- a. Inventaires et conditionnements, nombre de colis, dates de production, dates de besoin de stockage

2. Déchets des décanteurs et Fosse

- a. Inventaires et conditionnements, nombre de colis, dates de production, dates de besoin de stockage

3. Colis de déchets re-catégorisables

- a. Justification des critères de recatégorisation
 b. Inventaires et conditionnements, nombre de colis, dates de production, dates de besoin de stockage

4. Conclusion



orano

Article 30 - GT PNGMDR du 5 juillet 2023 - DPS2D

4

4

01

Déchets UNGG des silos 115, 130 et SOD

1.a- Déchets UNGG des Silos 115,130 et SOD dont déchets graphite – Inventaires massiques

	Silo 115	Silo 130	SOD
Graphite	486,4 t	453 t	3,7 t
Magnésium	53,8 t	3,1 t	0,3 t
Fils de selle	0,5 t	0,8 t	7 10 ⁻³ t
Uranium	1,8 t	0,5 t	
Total	542,5 t	457,4 t	4 t

Origine des déchets

- Ces déchets sont issus du traitement des combustibles usés UNGG. Ce traitement consistait en trois opérations successives : déchemisage, déqueusotage (tronçonnage des extrémités de la cartouche) puis dégainage mécanique (séparation de la gaine magnésium).

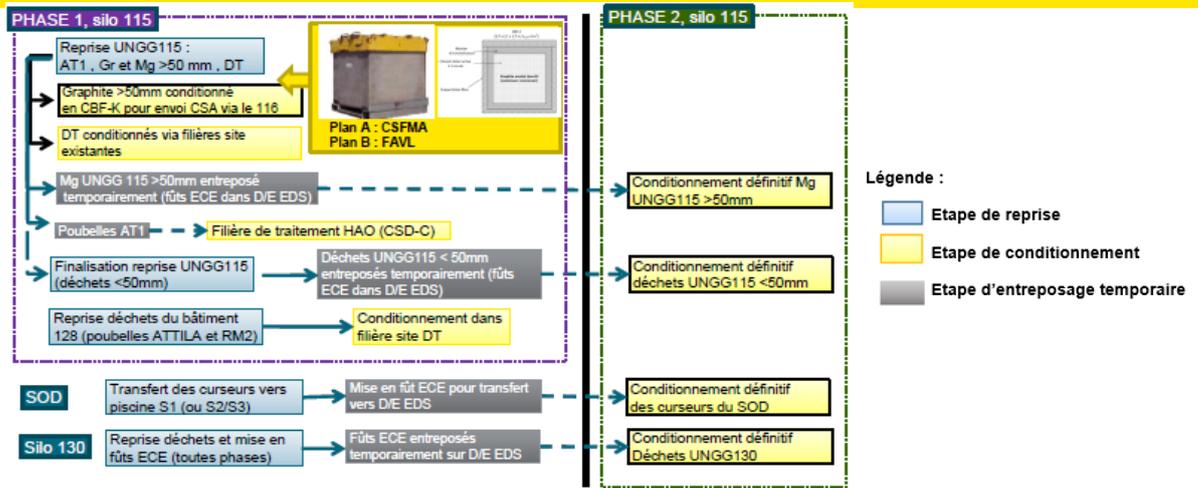
Constitution des silos 115 et 130

- Graphite sous forme de chemises (CHINON 2 et 3) et de selles représentant 94% en masse de l'inventaire des déchets UNGG
- Magnésium sous forme de gaines, queusots et centreurs (CHINON 1,2 et 3/SL 1 et 2/ Vandellos)
- Fils de selles en inox
- Uranium provenant d'éclats ou pastilles d'extrémités entières entrainées lors du déqueusotage
- Selles et pions ATR provenant du dégainage des combustibles BUGEY

Constitution du SOD :

- Déchets de structure de même type que ceux entreposés dans les silos 115 et 130 mais contenus dans des curseurs

1.a- Scénario de reprise des déchets des silos 115,130 et SOD



- Reprise de l'ensemble des déchets du silo 115
 - Conditionnement définitif en CBF-K surface des gros déchets graphite (> 81% de la masse des déchets du silos 115)
- Conditionnement d'attente en fûts ECE des autres déchets (Mg ; petits déchets) des silos 115
- Conditionnement d'attente en fûts ECE des déchets du Silo 130 et du SOD



7

Article 30 - GT PNGMDR du 5 juillet 2023 - DPS2D

7

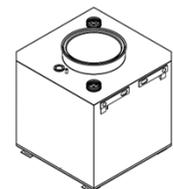
1.a- Colis, filières, production, besoins de stockage - Silos 115

Déchets du Silo 115

Déchets	Type de colis	Filière	Période de production	Besoin de stockage
Graphite > 50 mm	400 CBF-K	Plan A Surface Plan B Subsurface	2035 – 2045	2035 - 2045
Magnésium > 50 mm	CBF-K (ou type C2)	Plan A Surface Plan B Subsurface	2048- 2055	2048- 2055
Petits déchets UNGG	CBF-K (ou type C2)	Plan A Surface Plan B Subsurface	2048- 2055	2048- 2055



Eclaté du CBF-K

Ebauche de la BI
1390x1390x1390

- Gros déchets graphites des silos 115 : **besoin d'un stockage au CSA dès 2035** (ou en plan B au CCVS dès 2050)
- Autres déchets des silos 115 : **besoin d'un stockage dès l'ouverture du CCVS (2050)**
- Ensemble des besoins du stockage CCVS pour une période d'une dizaine d'années**



8

Article 30 - GT PNGMDR du 5 juillet 2023 - DPS2D

8

1.a- Colis, filières, production, besoins de stockage - Silos 130 et SOD

Déchets du Silo 130

Déchets	Type de colis	Filière	Période de production	Besoin de stockage
Déchets UNGG	CBF-K (ou type C2)	Plan A Surface Plan B Subsurface	2048- 2055	2048- 2055

- Besoin d'un stockage dès l'ouverture du CCVS (2050) pour une dizaine d'années

Déchets du SOD

Déchets	Type de colis	Filière	Période de production	Besoin de stockage
Déchets UNGG	CBF-K (ou type C2)	Plan A Surface Plan B Subsurface	2048- 2053	2048- 2053

- Besoin d'un stockage dès l'ouverture du CCVS (2050) pour une dizaine d'années



02

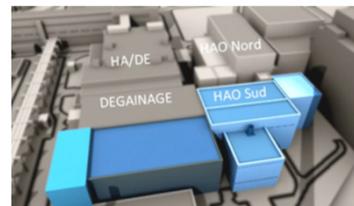
Déchets des décanteurs et Fosses



2.a- Déchets des décanteurs et Fosses

Inventaires volumiques et massiques – répartition par filières

	Nature des déchets	Volume 100% décanté (m3)	Masse totale (tDS)	Filière de stockage	Nombre de colis
Décanteur 1	Graphite ; Résines broyées ; Diatomées	40.3	27.6	Sub-Surface	394
Décanteur 2	Graphite ; Résines billes ; Diatomées Zéolithes	29.1	19.9	Sub-Surface	332
Décanteur 3	Résines billes ; Résines broyées ; Zéolithes	33.3	10.3	Surface	333
Décanteur 4	Résines billes Résines broyées	18.4	7.3	Surface	125
Décanteur 6		41.3	12.6	Surface	221
Décanteur 7		74.9	23.5	Surface	1112
Décanteur 8		61	24.9	Sub-Surface	356
Décanteur 9		49.9	13.9	Surface	383
Fosses 217.01 et 217.02	Boues	13.8	11.6	Sub-Surface	352
Fosse 26	Boues	75.9	28.1	Surface	336
Fosse 211-06	Boues	11	4.4	Sub-Surface	146
Cellules 929- A/B	Boues	5.8	19.4	Surface	277
Résines des piscines SOC/SOD	Résines billes ; Résines broyées	32	10	Surface	143
TOTAL	Volumes et Masses	486.70	213.50	Nombre Colis	4510
				Dont Surface	2930
				Dont Sub-Surface	1580



Déchets des décanteurs et Fosses :

- Poudres de graphite issues du forage de l'âme graphite des combustibles
- Résines échangeuses d'ions usées et matériaux filtrants (zéolithe et diatomées) issus du traitement de l'eau des piscines de déchargement et d'entreposage des combustibles,
- Boues provenant de surnageants du DEC 3 et d'effluents divers

Article 30 - GT PNGMDR du 5 juillet 2023 - DPS2D

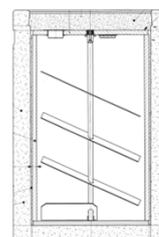
11

11

2.a- Colis, filières, production, besoins de stockage - Décanteurs et Fosses

Décanteurs et Fosses

Déchets	Type de colis	Filière	Période de production	Besoin de stockage
Déchets du DEC 8	356 CBF-C2 DFG	Subsurface	2032- 2033	2033- 2036
Déchets du DEC 1	394 CBF-C2 DFG	Subsurface	2033- 2034	2034- 2036
Déchets du DEC 2	332 CBF-C2 DFG	Subsurface	2034-2035	2036-2037
Fosses 217-01 et 217-02	352 CBF-C2 DFG	Subsurface	2035-2036	2036-2037
Fosse 211-06	146 CBF-C2 DFG	Subsurface	2036	2036-2037



- Besoin d'un stockage dès l'ouverture du CCVS (2050)
- Besoins pour environ 10 à 20 années

Cimentation dans un colis CBF-C2 DFG à pale perdue



Article 30 - GT PNGMDR du 5 juillet 2023 - DPS2D

12

12

03

Colis de déchets Re-catégorisables

13

3.a- Colis re-catégorisables MAVL → FAVL Principe de recatégorisation de colis (1/3)

Démarche développée par Orano dans le cadre des travaux du PNGMDR 2010-2012

- Demande du GT : « recherche de déchets ré-orientables d'une filière vers une autre »
- Orano a estimé qu'il était possible de dériver des critères intrinsèques de distinction entre déchets MAVL et FAVL et Orano a proposé une démarche pour les colis CBF-C'2 de La Hague en 2011

Constat 1 sur la nature des colis

- Il existe un continuum de caractéristiques radiologiques et donc de nocivité entre les colis CBF-C2 les moins actifs reçus au CSA et les CBF-C'2 les plus actifs prévus à Cigéo Cigéo)

Il doit exister un continuum de solutions de stockage proportionnées au niveau de protection requis

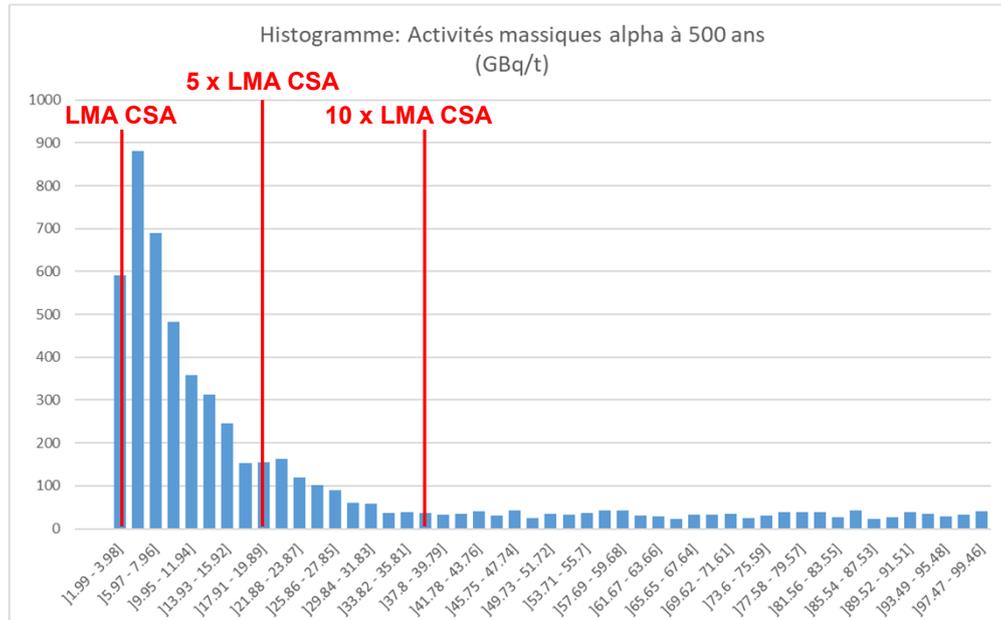
Constat 2 sur la différence entre CBF-C2 et CBF-C'2

- Les CBF-C'2 sont des CBF-C2 refusés au CSA car ils dépassent la LMA colis alpha 300 ans (3700 Bq/g) et/ou le Débit d'équivalent de dose limite au CSA (2 mSv/h au contact)
- Les CBF-C'2 sont catégorisés par défaut « Non Susceptible de Stockage en Surface » (donc Cigéo) donc MAVL
- Les CBF-C'2 sont catégorisés à leur date de production

Un stockage muni d'exigences LMA alpha et Ded « détendues » par rapport au CSA accepterait des CBF-C'2 à la date de leur stockage

14

3.a- LMA alpha à 500 ans : REX de production à fin 2021



3.a- Colis re-catégorisables MAVL → FAVL Principe de recatégorisation de colis (2/3)

Constat 3 sur la doctrine de sûreté des stockages

- Les doctrines de sûreté d'un stockage de surface (RFS I.2) et d'un stockage de sub-surface (Note d'orientation de 2008) posent toutes les deux un objectif de banalisation du stockage après la phase de surveillance
- Elles imposent en conséquence une limitation de l'activité initialement stockée
- Elles proposent des scénarios d'intrusion mettant en jeu les transferts de la radioactivité par l'air pour caractériser l'acceptabilité de l'activité résiduelle à la banalisation

Ces scénarios d'intrusion établissent un lien quantitatif entre Activités massiques et acceptation au stockage

Ils permettent de dériver des critères intrinsèques de refus ou d'acceptation en sub-surface et donc des critères de distinction en déchets MAVL et FAVL

Hypothèse 1 Orano sur le choix des scénarios

- La similarité des doctrines justifie le recours aux mêmes scénarios d'intrusion en sub-surface et en surface
- Une profondeur de sub-surface supérieure à celle de surface et une banalisation à 500 ans au lieu de 300 ans autorisent des activités massiques initiales supérieures en sub-surface

Une détente des LMA CSA est possible pour définir des critères d'acceptation en sub-surface

3.a- Colis re-catégorisables MAVL → FAVL

Principe de recatégorisation de colis (3/3)

Constat 4 sur les démonstrations de sûreté de l'Andra au CSA

- Les risques en exploitation sont non discriminants entre déchets MAVL et FAVL car la conception et l'exploitation sont adaptables pour maintenir un même niveau de protection
- Les risques liés aux transferts de la radioactivité par l'eau sont non discriminants car ils sont essentiellement liés à l'hydrogéologie du site et caractérisés par des scénarios qui imposent des capacités radiologiques pour les RN Béta VL pour la totalité des colis stockés
- Les scénarios d'intrusion rendant compte des risques liés aux transferts par l'air en post-surveillance permettent de dériver les LMA alpha et des LMA RN irradiant

Il est pertinent de détendre les LMA alpha du CSA en sub-surface pour définir des critères d'acceptation

Conclusion

- Orano a estimé légitime en 2011 de détendre la LMA alpha du CSA pour rechercher des populations acceptables de CBF-C'2 en sub-surface
- Compte-tenu des Ded élevés de certains CBF-C'2, Orano aussi imposé un Ded limite
- Compte tenu de la sensibilité des stockages aux inventaires de RN bêta VL, Orano a aussi imposé des LMA pour I129, CI36 et Sn126 très proches de celles du CSA



Article 30 - GT PNGMDR du 5 juillet 2023 - DPS2D

17

17

3.a- Colis re-catégorisables MAVL → FAVL

Mise en oeuvre de la recatégorisation de colis (1/2)

Mise en œuvre de la démarche (2011 puis 2022)

Pour les CBF-C'2 puis pour les CAC et les fûts de bitume

Etape 1 - 2011 - Recherche de population de CBF-C'2

- Respectant : 50 x Ded CSA ; 50 x LMA alpha CSA ; 10 x LMA Sn126 ; 1 x LMA I129 ; 1 x LMA CI36

1368 CBF-C'2 sur 4815 colis étudiés respectent les critères dès leur production

La question mérite d'être instruite

Etape 2 – 2011 - Analyse des autres risques

- Pour les 1368 CBF-C'2 : Inventaires bêta VL et alpha des 1368 CNF-C'2 très limités au regard des capacités radiologiques du CSA
- Autres risques : colis durables et confinants, pas de criticité, pas de thermique, très faibles débits de H2, ..., pas de point rédhibitoire

Un stockage muni d'exigences LMA alpha et Ded « détendus » accepterait des CBF-C'2 catégorisés à la date de leur stockage



Article 30 - GT PNGMDR du 5 juillet 2023 - DPS2D

18

18

3.a- Colis re-catégorisables MAVL → FAVL Mise en oeuvre de la recatégorisation de colis (2/2)

Etape 3 - 2014 – Sollicitation d'un avis Andra

Prise en compte de ces colis dans les évaluations de sûreté du Rapport d'Etape FAVL 2015 de l'Andra et confirmation de l'absence de point réhibitoire

Etape 4 – 2022 - Généralisation de la méthode à d'autres colis dans l'attente d' IRE Andra

- Pour fournir des termes sources à l'Andra pour son Dossier FAVL 2023 (Article 33)
- Pour rédiger le rapport Orano Article 30
- En prenant en compte une date d'ouverture du stockage CCVS en 2050 (décroissance)
- En abaissant les niveaux de détention des LMA et Ded CSA compte tenu du recours de l'Andra à un scénarios plus pénalisant au CCVS qu'au CSA (Nouveaux critères Orano = 5 x LMA et 5 x Ded CSA)

Populations identifiées re-catégorisables (Production fin 2021) : **3512 CBF-C'2** / 6557; **143 CAC** / 324;
11 353 fûts STE3 / 11 513; **81 fûts STE2** / 340

Etape 5 – 2023 - Vérification du respect des IRE Andra

Tous ces colis respectent les « IRE colis = 1 » et les « IRE familles = 1 » du rapport Andra Article 27 et leurs inventaires totaux restent faibles (au regard des capacités radiologiques du CSA)



19

3.b- Colis, filières, production, besoins de stockage - Colis re-catégorisables

CBF-C'2, CAC, Fûts STE2 et STE3

Déchets	Type de colis	Filière	Période de production	Besoin de stockage
Exploitation LHA	3512 CBF-C'2	Recatégorisation subsurface	1994 - 2021	2050 - 2075
Exploitation LHA	143 CAC	Recatégorisation subsurface	1990 - 1994	2050 - 2075
Effluents FMA LHA	11 353 fûts STE3	Recatégorisation subsurface	1989 - 2021	2050 - 2075
Effluents FMA LHA	81 fûts STE2	Recatégorisation subsurface	2007 - 2007	2050 - 2075

- Pour tous les colis re-catégorisables : Besoin d'un stockage dès l'ouverture du CCVS (2050)
- Besoin pour environ 25 années



Article 30 - GT PNGMDR du 5 juillet 2023 - DPS2D

20

20

04

Conclusion

4- Conclusion (1/2)

- **Le stockage de sub-surface FAVL de la CCVS constitue un exutoire potentiel pour environ 25 500 m3 de colis de déchets du site Orano de La Hague**
 - Des déchets candidats historiques (2650 colis pour 7 107 m3)
 - Déchets UNGG des Silos 115, 130 et SOD en plan B
 - Déchets des Décanteurs et Fosses du HA/DE
 - Des déchets re-catégorisables (15 249 colis pour 18 322 m3)
 - Déchets d'exploitation déjà conditionnés en CBF-C'2, CAC; des effluents FMA déjà conditionnés en fûts de bitume
- **La plupart de ces déchets ont des niveaux d'activités radiologiques et de nocivités qui questionnent les limites entre les catégories FMA-VC et FA-VL d'une part et MA-VL et FA-VL d'autre part**
 - Tous ces déchets sont en cours d'étude par l'Andra dans le cadre du « Dossier FAVL 2023 »
 - Les déchets candidats historiques UNGG (Silos et Décanteurs) sont en outre inscrits à l'inventaire de réserve de Cigéo
 - Les gros déchets graphites du silo 115 ont également fait l'objet d'une demande d'avis à l'Andra pour une acceptation au CSA
 - **Tous les déchets re-catégorisables sont inscrits à l'inventaire de référence de Cigéo**

4- Conclusion (2/2)



- **Les chroniques de production de colis font apparaitre des besoins de stockage dès 2035 et donc antérieurs à l'ouverture du stockage de la CCVS (peu probable avant 2050)**
 - Le stockage CCVS serait sollicité dès son ouverture pour une période d'exploitation d'au moins 25 années
 - Des études de logistiques d'expédition, de transport et de réception restent à mener sur la base d'éléments de conception des installations de surface du stockage à définir
- **Les besoins d'un stockage de subsurface au plus tôt exprimés ici ainsi que les perspectives de re-catégorisations importantes de colis de la catégorie MA-VL vers la catégorie FA-VL, renforcent le besoin d'établissement d'un schéma global de gestion des déchets pour rationaliser la mobilisation des exutoires opérationnels et à l'étude**