



CATALOGUE DESCRIPTIF DES FAMILLES

Inventaire national des matières et déchets radioactifs



Sommaire

Sommaire	2
F1-3-01: Colis de déchets vitrifiés CSD-V (Orano/La Hague)	6
F1-3-02: Colis de solutions molybdiques de produits de fission vitrifiés (CSD-U et CSD-RU) (Orano/La Hague)	8
F1-3-03: Colis de déchets technologiques issus des ateliers de vitrification CSD (Orano/La Hague)	10
F1-3-04: Colis de capsules de titanate de strontium conditionnées en conteneur standard CSD (Orano/La Hague)	12
F1-4-01: Colis de déchets vitrifiés de l'atelier de production (CEA/Marcoule)	14
F1-5-01: Colis de déchets vitrifiés de l'atelier pilote (CEA/Marcoule)	16
DIV2: Déchets divers MA-VL	18
F2-14-01: Colis de déchets issus du fonctionnement et du démantèlement du réacteur ITER	19
F2-2-03: Colis de déchets activés des réacteurs EDF hors déchets sodés (EDF)	21
F2-3-01: Colis de coques et embouts cimentés, en fûts métalliques (Orano/La Hague)	23
F2-3-02: Colis de déchets compactés CSD-C (Orano/La Hague)	25
F2-3-04: Colis d'enrobés bitumineux produits à partir d'effluents traités dans la STE3 (Orano/La Hague)	27
F2-3-05: Colis d'enrobés bitumineux produits à partir d'effluents traités dans la STE2 (Orano/La Hague)	29
F2-3-07: Colis de déchets solides d'exploitation cimentés produits avant 1994 (Orano/La Hague)	31
F2-3-08: Colis de déchets solides d'exploitation cimentés produits depuis 1994 (Orano/La Hague)	33
F2-3-10: Déchets contaminés en émetteurs alpha conditionnés dans un colis PIVIC par incinération/vitrification (Orano/La Hague)	35
F2-3-11: Colis de déchets vitrifiés (CSD-B et CSD-RB) : effluents de rinçages (Orano/La Hague)	37
F2-3-12: Colis de boues de la STE2 séchées et compactées (Orano/La Hague)	39
F2-3-13: Colis de fines et résines du silo HAO (Orano/La Hague)	41
F2-3-14: Déchets issus des colonnes d'élution d'ELAN IIB conditionnés en colis Phomix (Orano/La Hague)	43
F2-4-03: Colis d'enrobés bitumineux produits depuis janvier 1995 (CEA/Marcoule)	45
F2-4-04: Colis d'enrobés bitumineux produits avant janvier 1995 (CEA/Marcoule)	47
F2-4-05: Colis de déchets solides d'exploitation en conteneur en acier inoxydable (CEA/Marcoule)	49
F2-4-07: Colis de déchets de structure métallique (CEA/Marcoule)	51
F2-4-08: Colis de déchets solides cimentés en fûts métalliques (CEA/Marcoule)	53
F2-4-09: Colis de déchets de structure magnésiens (CEA/Marcoule)	55
F2-4-10: Colis de déchets de procédé et colis d'effluents cimentés (CEA/Marcoule)	57
F2-4-11: Déchets technologiques métalliques (CEA/Marcoule)	59
F2-4-12: Déchets du cœur du réacteur Phénix (CEA/Marcoule)	61
F2-4-13: Colis vitrifiés d'effluents de rinçage des cuves de solutions de produits de fission (CEA/Marcoule)	63
F2-4-14: Colis de déchets de structure et déchets de démantèlement (CEA/Marcoule)	65
F2-4-15: Aiguilles des barres de commande des réacteurs à neutrons rapides (EDF, CEA)	67
F2-5-01: Colis de sulfates de plomb radifères (CEA/Cadarache)	69
F2-5-02: Colis de boues de filtration et concentrats cimentés, en coques béton (CEA/Cadarache)	71
F2-5-03: Conteneur métallique « 870 litres » contenant un fût de 700 litres de concentrats cimentés (CEA/Cadarache)	73
F2-5-05: Colis de déchets solides d'exploitation moyennement irradiants, en fûts de 500 litres (CEA/Cadarache)	75
F2-5-06: Coques en béton (1 800 ou 1 000 litres) de déchets solides cimentés (ciment ou ciment-bitume) (CEA/Cadarache)	77
F2-5-07: Colis de déchets solides cimentés en fûts métalliques (CEA/Cadarache)	79
F2-6-02: Colis de boues et concentrats cimentés, en fûts métalliques (CEA/Valduc)	81
F2-6-03: Conteneurs en acier inoxydable contenant des effluents radioactifs vitrifiés (CEA/Valduc)	83
F2-6-04: Colis de déchets solides cimentés en fûts métalliques (CEA/Valduc)	85
F2-9-01: Colis "Blocs sources" (CEA/Cadarache)	87
DIV6: Déchets divers FA-VL radifère	89
DIV9: Déchets divers FA-VL autres que déchets de graphite et radifères	90
F5-2-01: Chemises en graphite entreposées sur le site EDF (EDF/Saint Laurent A)	91
F5-2-02: Empilements, réflecteurs, aires de support, en graphite (anciens réacteurs UNGG d'EDF)	93
F5-4-01: Chemises en graphite entreposées à Marcoule (CEA/Marcoule)	95
F5-5-03: Colis de déchets graphite des réacteurs expérimentaux du CEA	97
F5-6-01: Empilements et réflecteurs en graphite, dans les derniers réacteurs UNGG (CEA/Marcoule)	99
F6-1-01: Mélange de résidus de traitement de minerais d'uranium et de boues de décantation (CEA/Le Bouchet-Site d'Itteville)	101
F6-1-02: Boues provenant du lavage des conteneurs d'UF6	103
F6-8-01: Colis de Résidus Radifères RRA (SOLVAY)	105
F6-8-02: Colis de Résidu Solide Banalisé RSB (SOLVAY)	107
F6-8-03: Colis de déchets radifères (CEZUS)	109
F6-8-07: Résidus de valorisation des Hydroxydes Bruts de Thorium HBTh (SOLVAY)	111
F6-9-01: Colis de déchets issus d'assainissement de sites pollués (activités non électronucléaires)	113
F6-9-02: Colis de paratonnerres au radium	115
F6-9-04: Colis de paratonnerres à l'américium	117
F9-3-01: Déchets de structure des combustibles UNGG (Orano/La Hague)	119

F9-3-02: Déchets issus des décanteurs et fosses conditionnés en CFB-C2K (Orano/La Hague)	121
F9-3-03: Colis de déchets solides d'exploitation cimentés produits depuis 1994 (Orano/La Hague)	123
F9-4-01: Colis d'enrobés bitumineux, produits avant janvier 1995 (CEA/Marcoule)	125
F9-4-02: Fûts de relargage "soupape" (CEA/Marcoule)	127
CM: Colis de déchets stockés au Centre de stockage de la Manche	129
DIV3: Déchets divers FMA-VC	131
DIV4: Déchets divers FMA-VC tritiés	132
F3-01: Colis de déchets solides d'exploitation, compactés et conditionnés sur le centre de stockage FMA de l'Aube (toutes provenances)	133
F3-1-01: Colis de boues et résidus divers cimentés - Fûts métalliques (amont du cycle)	135
F3-1-02: Colis de déchets solides d'exploitation - Caissons métalliques (Framatome)	137
F3-1-03: Colis de déchets d'exploitation cimentés - Fûts métalliques (Orano/STD de Pierrelatte)	139
F3-2-01: Colis de chemises en graphite (EDF)	141
F3-2-02: Colis de boues et concentrats cimentés - Conteneurs béton (EDF)	143
F3-2-03: Colis de résines échangeuses d'ions enrobées dans un polymère - Conteneurs béton (EDF)	145
F3-2-05: Colis de filtres et déchets irradiants cimentés - Conteneurs béton (EDF)	147
F3-2-06: Colis de râtelier (racks) d'entreposage de combustibles usés en piscine (EDF)	149
F3-2-07: Couvertures de cuves de réacteurs (EDF)	151
F3-2-09: Colis presse de déchets solides d'exploitation (super compactage de Bugey, EDF)	153
F3-2-10: Colis de pièges à iode - Caissons métalliques (EDF)	155
F3-2-13: Conteneurs en béton reconditionnés en caissons métalliques (EDF)	157
F3-2-14: Protections neutroniques (EDF)	159
F3-2-15: Colis de déchets solides d'exploitation et de démantèlement - Caissons métalliques (EDF)	161
F3-2-16: Boues cimentées - Fûts métalliques (EDF)	163
F3-3-01: Colis de résines échangeuses d'ions - Conteneurs en béton-fibres (Orano/La Hague)	165
F3-3-02: Colis de cendres de minéralisation de solvant cimentées - Fûts métalliques (Orano/La Hague)	167
F3-3-03: Colis de concrétions - Caissons en béton-fibres (Orano/La Hague)	169
F3-3-04: Colis de déchets solides d'exploitation - Fûts métalliques C0 (Orano/La Hague)	171
F3-3-07: Colis de déchets solides d'exploitation - Conteneurs amiante ciment (CAC) reconditionnés en caisson 10 m3 (Orano/La Hague)	173
F3-3-10: Colis de déchets solides - Conteneurs en béton-fibres CBF-C1 (Orano/La Hague)	175
F3-3-11: Colis de déchets solides - Conteneurs en béton-fibres CBF-C2 (Orano/La Hague)	177
F3-3-12: Colis de déchets solides - Conteneurs en béton-fibres CBF-K (Orano/La Hague)	179
F3-3-13: Colis de déchets solides - Caissons métalliques (Orano/La Hague)	181
F3-3-14: Déchets issus des décanteurs et fosses conditionnés en CBF-C2K (Orano/La Hague)	183
F3-4-01: Colis de déchets solides d'exploitation - Fûts métalliques C0 (CEA/Marcoule)	185
F3-4-02: Colis de déchets solides d'exploitation - Caissons métalliques (CEA/Marcoule)	187
F3-4-03: Colis de déchets solides d'exploitation (avec ou sans fûts de bitume) - Caissons en béton-fibres (CEA/Marcoule)	189
F3-4-04: Déchets magnésiens de structure de combustibles - Caissons en béton-fibres (CEA/Marcoule)	191
F3-4-06: Colis de déchets pulvérulents - Caissons en béton-fibres (CEA/Marcoule)	193
F3-4-08: Colis de relargage de boues provenant de l'ancienne machine de bitumage (CEA/Marcoule)	195
F3-5-01: Colis de concentrats d'évaporation enrobés dans du bitume, reconditionnés dans une coque béton (CEA/Saclay)	197
F3-5-02: Colis de concentrats cimentés - Fûts métalliques (CEA/Cadarache)	199
F3-5-03: Colis de concentrats cimentés et conditionnés en coques en béton-fibres - Installation STELLA (CEA/Saclay)	201
F3-5-04: Colis de résines échangeuses d'ions enrobées dans un polymère - Fûts métalliques (centres CEA)	
F3-5-05: Colis de déchets solides - Fûts métalliques (CEA/Saclay et Cadarache)	205203
F3-5-06: Colis de déchets solides - Caissons métalliques (centres CEA)	207
F3-5-07: Colis de déchets solides - Conteneurs en béton-fibres (CEA/Grenoble)	209
F3-6-02: Colis de boues et concentrats cimentés - Fûts métalliques (CEA/Valduc)	211
F3-6-03: Colis de déchets solides - Caissons métalliques (CEA/DAM)	213
F3-6-04: Colis de déchets solides - Caissons métalliques (Défense)	215
F3-7-01: Colis de résidus d'incinération cimentés - Fûts métalliques (SOCODEI)	217
F3-7-02: Colis lingots d'acier (SOCODEI)	219
F3-7-03: Colis de déchets solides d'exploitation du centre de stockage FMA (Andra) - Caissons métalliques	
F3-7-04: Colis de déchets solides - Caissons métalliques (SOCODEI)	223221
F3-7-05: Colis de déchets homogènes immobilisés par TWIN - Fûts métalliques (STMI)	225
F3-9-01: Colis de déchets de "petits producteurs" - Caissons métalliques	227
F3-9-02: Colis de sources radioactives scellées, de période inférieure ou égale au 60Co (CEA/Saclay)	229
F4-6-01: Colis de déchets solides tritiés purs peu dégazant et TFA Tritié (CEA/DAM)	231
F4-6-02: Colis de déchets solides tritiés contaminés à l'uranium (CEA/DAM)	233
F4-6-03: Colis de déchets solides tritiés purs dégazant (CEA/DAM)	235
F4-6-04: Colis de déchets tritiés irradiants à vie courte (CEA/DAM)	237
TFA: Déchets de très faible activité (TFA)	239
DGD: Déchets gérés en décroissance	241
DSF: Déchets sans filière	242

DSH: Déchets en stockages historiques	243
ISD: Installations de stockage de déchets	244
RTCU: Résidus de traitement de conversion de l'uranium	245
RTMU: Résidus de traitement des mines d'uranium	246
S01: Sources scellées usagées	247
S02: Objets radioluminescents	248

Rappel des filtres

Catégorie(s)	Toutes
Active(s) / Inactive(s)	Familles actuelles
Exploitant(s)	Tous
Type(s) de déchet	Tous

F1-3-01: Colis de déchets vitrifiés CSD-V (Orano/La Hague)

F1-3-01

DES DÉCHETS ISSUS DES COMBUSTIBLES USÉS

Cette famille de l'Inventaire national concerne les conteneurs standards de déchets vitrifiés en acier inoxydable (CSD-V) dans lesquels sont conditionnées les solutions de produits de fission et d'actinides mineurs, calcinées et incorporées dans une matrice de verre, dans les ateliers de vitrification R7 et T7 de La Hague.

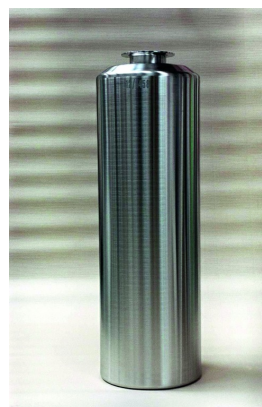
Orano a reçu, en 2007, l'autorisation de l'Autorité de sûreté nucléaire d'augmenter la teneur en actinides des déchets vitrifiés pour s'adapter à l'augmentation du taux de combustion des combustibles. Dans le scénario proposé par EDF et retenu pour établir l'inventaire de Cigéo, le retraitement des combustibles usés MOX est supposé débiter vers 2030, en mélange avec des combustibles usés UNE et URE. De la même façon, les combustibles usés des réacteurs à neutrons rapides Phénix et Superphénix seront retraités en mélange avec des combustibles UNE et URE. L'ensemble des colis ainsi produits est rattaché à cette famille.

En outre, les colis de déchets vitrifiés provenant du retraitement des combustibles usés du CEA/Civil, du CEA/DAM ainsi que ceux du réacteur à eau lourde de Brennilis font partie de cette famille.

Cette famille comporte également des colis de déchets vitrifiés produits lors de la vidange du four de vitrification et à partir de calcinats issus des campagnes de nettoyage du calcinateur.

Nota : Les volumes présentés ci-dessous sont ceux correspondant à la part française des colis de déchets vitrifiés produits sur le site de La Hague.

Ces colis de déchets sont entreposés dans les ateliers R7 et T7 à La Hague en puits ventilés permettant leur refroidissement, ainsi que dans l'Extension des Entreposages des Verres – Sud-Est (E-EV-SE). Ils sont également entreposés dans deux extensions appelées « Extension des Entreposages des Verres – La Hague (E-EV-LH) » mises en service en 2013 et en 2017.



Conteneur standard de déchets vitrifiés - CSD-V

UN ENTREPOSAGE EN Puits VENTILÉS

Catégorie	HA
Secteur(s) économique(s)	Electronucléaire, Recherche
Propriétaire(s) des déchets	Orano, EDF, CEA Civil
État de production des déchets	En cours de production
État de production des colis	En cours de production
Appartenance aux différents types de déchets	Fonctionnement - Démantèlement - RCD

EN CHIFFRES

Déchets présents sur le territoire français et prévisions aux dates de référence

Stock et prévisions	Volume déclaré (en m ³)
Stock à fin 2016	2 892
Quantité totale prévue à fin 2030	4 965
Quantité totale prévue à fin 2040	6 141

Les volumes de déchets correspondent aux volumes de déchets conditionnés, exprimés dans une unité de compte homogène : le « volume équivalent conditionné »

	Volume déclaré à fin 2016 (en m ³)	Activité totale déclarée à fin 2016 (en Bq)
Déchets sur site producteur/détenteur	2 892	1,72.10 ²⁰
Déchets stockés dans les centres de l'Andra	0	0
Total à fin 2016	2 892	1,72.10 ²⁰

EN SAVOIR PLUS

Sur le conditionnement

Traitement/conditionnement :

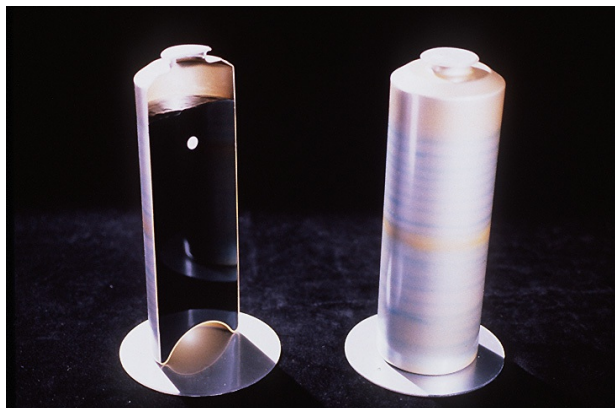
Les solutions de produits de fission et d'actinides mineurs sont traitées par calcination (environ 400 °C), puis vitrifiées par mélange avec de la fritte de verre et chauffage dans un four à induction, à une température d'environ 1 100 °C. Le verre en fusion est coulé dans un conteneur cylindrique en acier réfractaire. Le couvercle est ensuite posé et soudé sur le conteneur.

Matrice : verre borosilicaté

Volume industriel du colis : 180 litres

Masse moyenne du colis fini : 490 kg

Masse moyenne de déchets vitrifiés par colis : 400 kg



Écorché (maquette) d'un colis standard de déchets vitrifiés

Sur la radioactivité

Méthode de détermination :

Des analyses d'échantillons de solutions à vitrifier ont été effectuées pour un certain nombre de radionucléides, complétées pour les autres par un spectre-type établi à partir de calculs d'évolution du combustible en réacteur.

L'activité moyenne à la date de production des colis est comprise entre $2,1 \cdot 10^{10}$ et $5,1 \cdot 10^{10}$ Bq/g de colis fini.

Les principaux radionucléides contributeurs sont :

α : ^{244}Cm , ^{241}Am

$\beta\gamma$ -vc : ^{137}Cs , $^{137\text{m}}\text{Ba}$, ^{90}Sr , ^{90}Y , ^{147}Pm , ^{134}Cs , ^{106}Ru

$\beta\gamma$ -vl : pas de radioélément $\beta\gamma$ à vie longue prépondérant

Puissance thermique moyenne : environ 2 500 W/colis à la production. Cette valeur est divisée par 4 après 50 ans de décroissance et par 10 après 100 ans. L'augmentation des taux de combustion des combustibles induit une augmentation de la puissance thermique à la date de production (autour de 2,2 kW/colis).

Sur les éléments chimiques potentiellement toxiques

Bore (B) : 17 kg/colis, Uranium (U) : 2 kg/colis, Nickel (Ni) : 12 kg/colis, Chrome (Cr) : 23 kg/colis, Cadmium (Cd) : 190 g/colis, Sélénium (Se) : 99 g/colis, Antimoine (Sb) : 25 g/colis.

F1-3-02: Colis de solutions molybdiques de produits de fission vitrifiés (CSD-U et CSD-RU) (Orano/La Hague)

F1-3-02

DES DÉCHETS ISSUS DES COMBUSTIBLES USÉS

Cette famille regroupe les colis de déchets qui résultent de la vitrification des solutions molybdiques de produits de fission, entreposées sur le site de La Hague. Ces solutions sont issues du retraitement des combustibles usés dits « Umo » (constitués d'alliage d'Uranium et de Molybdène) utilisés dans les réacteurs uranium naturel graphite gaz (UNGG), maintenant arrêtés.

Ces solutions sont vitrifiées, selon un procédé analogue à celui utilisé aujourd'hui pour la production des colis de déchets vitrifiés décrit dans la famille F1-3-01, mais utilisant une technologie dite du « creuset froid », associée à une nouvelle formulation de verre. La production de ces colis a commencé en 2013.

La puissance thermique de la majorité de ces colis est modérée.



Cuve en acier inoxydable contenant les solutions molybdiques de produits de fission

DES DÉCHETS ENTREPOSÉS ACTUELLEMENT EN CUVES EN ACIER INOXYDABLE

Les solutions molybdiques de produits de fission sont entreposées dans des cuves en acier inoxydable spécifiques dans l'atelier SPF2 de l'usine UP2-400, refroidies pour maintenir une température inférieure à 60 °C.

Les colis de déchets vitrifiés sont entreposés en puits ventilés dans l'atelier R7. Ils pourront ensuite être transférés soit sur l'Extension des Entreposages des Verres – Sud-Est (E-EV-SE), soit vers l'Extension des Entreposages des Verres – La Hague (E-EV-LH).

Catégorie	HA
Secteur(s) économique(s)	Electronucléaire, Recherche
Propriétaire(s) des déchets	Orano, EDF, CEA Civil
État de production des déchets	Production terminée
État de production des colis	En cours de production
Appartenance aux différents types de déchets	Fonctionnement - Démantèlement - RCD

EN CHIFFRES

Déchets présents sur le territoire français et prévisions aux dates de référence

Stock et prévisions	Volume déclaré (en m ³)
Stock à fin 2016	140
Quantité totale prévue à fin 2030	140
Quantité totale prévue à fin 2040	140

Les volumes de déchets correspondent aux volumes de déchets conditionnés, exprimés dans une unité de compte homogène : le « volume équivalent conditionné »

	Volume déclaré à fin 2016 (en m ³)	Activité totale déclarée à fin 2016 (en Bq)
Déchets sur site producteur/détenteur	140	1,43.10 ¹⁷
Déchets stockés dans les centres de l'Andra	0	0
Total à fin 2016	140	1,43.10 ¹⁷

EN SAVOIR PLUS

Sur le conditionnement

Traitement/conditionnement :

Du fait de leur concentration élevée en molybdène, les solutions ne peuvent être vitrifiées dans les pots de fusion actuellement utilisés dans R7 sans provoquer une corrosion importante, et par conséquent, une production de déchets technologiques jugée trop élevée. Leur conditionnement nécessite donc un procédé de vitrification spécifique. Orano a mis en place, dans l'atelier R7, le procédé de vitrification en « creuset froid », qui limite fortement la température de paroi du creuset de fusion (et donc sa corrosion), tout en assurant au cœur du verre une température suffisante pour constituer un verre vitrocristallin, avec un taux d'incorporation en molybdène satisfaisant. Le conteneur utilisé pour ces colis est le conteneur standard de déchets vitrifiés en acier inoxydable CSD-V, identique à celui utilisé pour la famille F1-3-01.

Volume industriel du colis : 180 litres

Masse moyenne du colis fini : 474 kg

Masse moyenne de déchets vitrifiés par colis : 380 kg

Sur la radioactivité

Méthode de détermination :

Des analyses d'échantillons de solutions de produits de fission ont été effectuées pour un certain nombre de radionucléides, complétées pour les autres par des ratios appliqués aux radionucléides mesurés, établis à partir de calculs d'évolution du combustible en réacteur.

L'activité moyenne à la date de production est de l'ordre de $1,2 \cdot 10^9$ Bq/g de colis fini.

Les principaux radionucléides contributeurs sont :

α : ^{241}Am

$\beta\gamma$ -vc : ^{90}Sr , ^{90}Y , ^{137}Cs , $^{137\text{m}}\text{Ba}$, ^{106}Ru , ^{106}Rh

$\beta\gamma$ -vl : ^{151}Sm , ^{99}Tc

Puissance thermique moyenne : 50 W/colis

Sur les éléments chimiques potentiellement toxiques

Bore (B) : 17 kg/colis, Uranium (U) : 950 g/colis, Nickel (Ni) : 13 kg/colis, Chrome (Cr) : 22 kg/colis, Sélénium (Se) : 10 g/colis, Plomb (Pb) : 28 g/colis, Antimoine (Sb) : 195 g/colis, Cadmium (Cd) : 40 g/colis.

F1-3-03: Colis de déchets technologiques issus des ateliers de vitrification CSD (Orano/La Hague)

F1-3-03

DES DÉCHETS ISSUS DE LA MAINTENANCE DE L'ATELIER DE VITRIFICATION

Dans les premières années d'exploitation de l'atelier de vitrification R7 de La Hague, des déchets technologiques d'exploitation de cet atelier ont été conditionnés dans des conteneurs standard en acier inoxydable de géométrie extérieure identique à celle des colis de déchets vitrifiés de La Hague. Ce même conditionnement est envisagé pour des paniers contenant des déchets technologiques tels que des morceaux de verre et des découpes d'équipements des ateliers R7 et T7.

UN ENTREPOSAGE EN PUITS VENTILÉS

Ces colis de déchets sont entreposés dans l'atelier R7 à La Hague en puits ventilés permettant leur refroidissement.

Catégorie	HA
Secteur(s) économique(s)	Electronucléaire, Recherche
Propriétaire(s) des déchets	Orano, CEA Civil
État de production des déchets	En cours de production
État de production des colis	Non démarré
Appartenance aux différents types de déchets	Fonctionnement - Démantèlement - RCD

EN CHIFFRES

Déchets présents sur le territoire français et prévisions aux dates de référence

Stock et prévisions	Volume déclaré (en m ³)
Stock à fin 2016	45
Quantité totale prévue à fin 2030	49
Quantité totale prévue à fin 2040	52

Les volumes de déchets correspondent aux volumes de déchets conditionnés, exprimés dans une unité de compte homogène : le « volume équivalent conditionné »

	Volume déclaré à fin 2016 (en m ³)	Activité totale déclarée à fin 2016 (en Bq)
Déchets sur site producteur/détenteur	45	0
Déchets stockés dans les centres de l'Andra	0	0
Total à fin 2016	45	0

EN SAVOIR PLUS

Sur le conditionnement

Traitement/conditionnement :

Les déchets technologiques sont issus du démantèlement des pots de fusion de l'atelier R7. Dans la cellule de démantèlement de R7, les déchets ont été déposés dans un panier avant l'introduction de ce panier dans un conteneur standard en acier inoxydable. Le conteneur utilisé pour ces colis est le conteneur standard de déchets vitrifiés CSD-V, identique à celui utilisé pour la famille F1-3-01.

Matrice : Il est envisagé d'introduire des billes de verre pour combler les espaces vides dans ces colis.

Volume industriel du colis : 180 litres

Masse moyenne du colis fini : colis en cours de conception

Masse moyenne de déchets par colis : environ 140 kg (y compris masse du panier contenant les déchets et égale à 40 kg)

Sur la radioactivité

Les colis produits contiennent, en moyenne, 100 kg de verre dont l'activité est décrite dans la fiche F1-3-01.

F1-3-04: Colis de capsules de titanate de strontium conditionnées en conteneur standard CSD (Orano/La Hague)

F1-3-04

CAPSULES DE TITANATE DE STRONTIUM D'ELAN IIB

L'atelier Elan IIB, situé à La Hague, était un pilote pour la fabrication de sources scellées de césium 137 et de strontium 90. Le strontium arrivait conditionné dans l'atelier Elan IIB dans des étuis métalliques (capsules) et subissait des opérations de fractionnement, compactage et conditionnement sous une double enveloppe métallique. Cet atelier, dont l'exploitant nucléaire était le CEA, a été mis en service en 1970. La production a été arrêtée à partir de 1973. Quinze capsules de titanate de strontium sont actuellement entreposées à La Hague.

Le procédé retenu par Orano consiste à conditionner les capsules dans une galette métallique placée dans un conteneur standard en acier inoxydable.

ENTREPOSAGE

Quinze capsules de titanate de strontium sont actuellement entreposées dans le bâtiment Elan IIB du site de La Hague. Le projet de reprise et de conditionnement de ces déchets est encadré par décision de l'ASN. Les futurs colis seront entreposés sur le site de La Hague dans l'attente de l'ouverture de la filière de stockage HA adaptée.

Catégorie	HA
Secteur(s) économique(s)	Recherche
Propriétaire(s) des déchets	CEA Civil
État de production des déchets	Production terminée
État de production des colis	Non démarré
Appartenance aux différents types de déchets	Fonctionnement - Démantèlement - RCD

EN CHIFFRES

Déchets présents sur le territoire français et prévisions aux dates de référence

Stock et prévisions	Volume déclaré (en m ³)
Stock à fin 2016	1
Quantité totale prévue à fin 2030	1
Quantité totale prévue à fin 2040	1

Les volumes de déchets correspondent aux volumes de déchets conditionnés, exprimés dans une unité de compte homogène : le « volume équivalent conditionné »

	Volume déclaré à fin 2016 (en m ³)	Activité totale déclarée à fin 2016 (en Bq)
Déchets sur site producteur/détenteur	1	3,19.10 ¹⁵
Déchets stockés dans les centres de l'Andra	0	0
Total à fin 2016	1	3,19.10 ¹⁵

EN SAVOIR PLUS

Sur le conditionnement

Traitement/conditionnement :

Le colis primaire CSD est constitué :

- d'une enveloppe en acier inoxydable identique à celle du CSD-C ;
- d'une galette métallique centrale en acier inoxydable assurant le conditionnement de cinq capsules de titanate de strontium ;
- de deux galettes, inférieure et supérieure, constituées de verre enveloppé d'une peau en acier inoxydable et assurant le remplissage du colis.

Les capsules seront conditionnées dans l'atelier ACC du site Orano de La Hague.

Matrice : Les capsules seront immobilisées dans des logements aménagés dans une galette métallique.

Volume industriel du colis : 180 litres

Masse moyenne du colis fini : 705 kg

Masse moyenne de déchets par colis : La masse de poudre de titanate de strontium par capsule est de 538 g, ce qui correspond, pour 5 capsules par colis à 2,69 kg de déchet par colis.

Sur la radioactivité

Méthode de détermination :

Afin de s'affranchir des incertitudes liées à la connaissance des dimensions et de la nature des matériaux concernant les différents éléments des capsules, des mesures de débit de dose ont été réalisées et l'activité des capsules a ensuite été déterminée par calcul.

L'activité moyenne en 2025 est de l'ordre de $1,16.10^{15}$ Bq par colis.

La poudre de titanate de strontium contient du ^{90}Sr en équilibre avec son descendant ^{90}Y .

Puissance thermique : A la date de référence du 01/01/2025, la puissance thermique maximale est évaluée à 206 W/colis.

Sur les éléments chimiques potentiellement toxiques

Chrome (Cr) : 86,7 kg/colis.

F1-4-01: Colis de déchets vitrifiés de l'atelier de production (CEA/Marcoule)

F1-4-01

DES DÉCHETS ISSUS DES COMBUSTIBLES USÉS

Cette famille de colis de déchets regroupe les colis résultant de la vitrification des produits de fission et d'actinides mineurs, issus notamment du retraitement des combustibles usés de la filière UNGG.

Ces colis ont été produits dans un atelier du CEA de Marcoule entre 1978 et 2008.

Les effluents, issus du rinçage des cuves préalable aux diverses opérations de mise à l'arrêt définitif et de démantèlement d'installations sur le site de Marcoule, ont également été vitrifiés et sont rattachés à la famille F2-4-13, eu égard à leur faible puissance thermique.



Conteneur de déchets vitrifiés

UN ENTREPOSAGE EN Puits VENTILÉS

Les colis de déchets vitrifiés sont entreposés à l'intérieur de puits ventilés permettant leur refroidissement.



Hall d'entreposage des colis de déchets vitrifiés

Catégorie	HA
Secteur(s) économique(s)	Electronucléaire, Recherche, Défense
Propriétaire(s) des déchets	Orano, EDF, CEA Civil, CEA DAM
État de production des déchets	Production terminée
État de production des colis	Production terminée
Appartenance aux différents types de déchets	Fonctionnement - Démantèlement - RCD

EN CHIFFRES

Déchets présents sur le territoire français et prévisions aux dates de référence

Stock et prévisions	Volume déclaré (en m ³)
Stock à fin 2016	553
Quantité totale prévue à fin 2030	553
Quantité totale prévue à fin 2040	553

Les volumes de déchets correspondent aux volumes de déchets conditionnés, exprimés dans une unité de compte homogène : le « volume équivalent conditionné »

	Volume déclaré à fin 2016 (en m ³)	Activité totale déclarée à fin 2016 (en Bq)
Déchets sur site producteur/détenteur	553	2,21.10 ¹⁹
Déchets stockés dans les centres de l'Andra	0	0
Total à fin 2016	553	2,21.10 ¹⁹

EN SAVOIR PLUS

Sur le conditionnement

Traitement/conditionnement :

Le procédé de vitrification de Marcoule est le précurseur du procédé mis en œuvre sur l'usine de La Hague (voir famille F1-3-01). Les solutions de produits de fission sont tout d'abord calcinées à 500 °C. Les calcinats sont ensuite vitrifiés à 1100 °C par mélange avec de la fritte de verre et chauffage dans un four à induction. Les radionucléides font alors partie intégrante du réseau vitreux. Le verre en fusion est coulé dans un conteneur cylindrique en acier inoxydable réfractaire. Après soudage du couvercle (arc plasma), les colis sont décontaminés par aspersion d'eau sous pression.

Matrice : verre borosilicaté

Conteneur : voir schéma

Volume industriel du colis : 175 litres

Masse moyenne du colis fini : 410 kg

Masse moyenne de déchets vitrifiés par colis : 360 kg

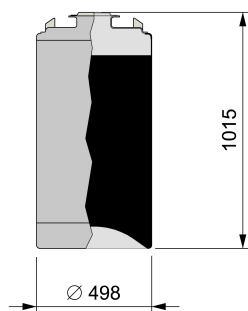


Schéma d'un colis de déchets vitrifiés

Sur la radioactivité

Méthode de détermination :

Des analyses d'échantillons de solutions de produits de fission ont été effectuées pour un certain nombre de radionucléides, complétées pour les autres, par un spectre-type établi à partir des calculs d'évolution du combustible en réacteur.

L'activité moyenne à la date de production est comprise entre $3,7 \cdot 10^9$ et $4,0 \cdot 10^{10}$ Bq/g colis.

Les principaux radionucléides contributeurs sont :

α : Pas de radioélément α prépondérant

$\beta\gamma$ -vc : ^{137}Cs , $^{137\text{m}}\text{Ba}$, ^{144}Ce , ^{144}Pr , ^{90}Sr , ^{90}Y

$\beta\gamma$ -vl : Pas de radioélément $\beta\gamma$ à vie longue prépondérant

Puissance thermique moyenne : comprise entre 40 W/colis et 300 W/colis (estimation faite en 2025)

Sur les éléments chimiques potentiellement toxiques

Bore (B) : 20 kg/colis, Uranium (U) : 3,23 kg/colis, Nickel (Ni) : 1 kg/colis (hors conteneur), Chrome (Cr) : 1 kg/colis (hors conteneur), Antimoine (Sb), Sélénium (Se), Cadmium (Cd) : de quelques grammes à dizaines de grammes selon les productions.

F1-5-01: Colis de déchets vitrifiés de l'atelier pilote (CEA/Marcoule)

F1-5-01

DES DECHETS ISSUS DU RETRAITEMENT DES COMBUSTIBLES USÉS (CU)

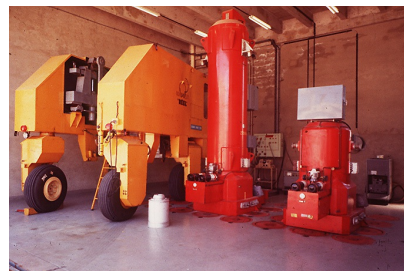
Le développement et la mise au point du procédé de vitrification des déchets a été réalisé par le CEA dans plusieurs installations, dès le début des années 1960. Ces études ont débouché sur la construction d'un premier pilote industriel de vitrification.

Les solutions de produits de fission vitrifiées provenaient d'une part du retraitement de combustibles usés de type Sicral (Si Cr Al : alliage uranium, silicium, chrome, aluminium), utilisés dans les réacteurs de la filière UNGG (uranium naturel graphite gaz) et d'autre part, du retraitement de combustibles à base d'UO₂ irradiés dans un réacteur à neutrons rapides Phénix.

Ces colis ont été produits entre 1969 et 1980. Parallèlement, les études ont donné lieu à la fabrication d'échantillons de déchets vitrifiés, conditionnés dans des conteneurs en acier inoxydable de différentes géométries.

UN ENTREPOSAGE EN Puits VENTILÉS

Ces colis de déchets vitrifiés sont actuellement entreposés dans des puits ventilés au CEA de Marcoule.



Conteneur de déchets vitrifiés



Puits d'entreposage et hotte de manutention

Catégorie	HA
Secteur(s) économique(s)	Recherche
Propriétaire(s) des déchets	CEA Civil
État de production des déchets	Production terminée
État de production des colis	Non démarré
Appartenance aux différents types de déchets	Fonctionnement - Démantèlement - RCD

EN CHIFFRES

Déchets présents sur le territoire français et prévisions aux dates de référence

Stock et prévisions	Volume déclaré (en m ³)
Stock à fin 2016	17
Quantité totale prévue à fin 2030	17
Quantité totale prévue à fin 2040	17

Les volumes de déchets correspondent aux volumes de déchets conditionnés, exprimés dans une unité de compte homogène : le « volume équivalent conditionné »

	Volume déclaré à fin 2016 (en m ³)	Activité totale déclarée à fin 2016 (en Bq)
Déchets sur site producteur/détenteur	17	2,70.10 ¹⁶
Déchets stockés dans les centres de l'Andra	0	0
Total à fin 2016	17	2,70.10 ¹⁶

EN SAVOIR PLUS

Sur le conditionnement

Traitement/conditionnement :

Le procédé utilisé était un procédé de « vitrification en pot ». Le pot métallique était chauffé électriquement et alimenté simultanément en solutions de produits de fission et en frites de verre, maintenues en suspension par agitation. L'évaporation de la solution, puis la calcination du résidu sec et la fusion par élévation de la température jusqu'à 1 150 °C, étaient effectuées dans ce même pot. Le verre était ensuite coulé dans un conteneur en acier inoxydable réfractaire. La vitrification permet ainsi d'intégrer les radionucléides dans le réseau vitreux.

Matrice : verre borosilicaté

Volume industriel du colis : de 60 litres à 65 litres selon la géométrie

Masse du colis fini : entre 89 kg et 97 kg

Masse moyenne de déchets vitrifiés par colis : entre 73 kg et 82 kg



Ecorché (maquette) d'un colis

Sur la radioactivité

Méthode de détermination :

L'activité a été évaluée à partir de la composition radiochimique des solutions de produits de fission.

L'activité moyenne à la date de production est comprise entre $4,4 \cdot 10^9$ et $4,4 \cdot 10^{10}$ Bq/g colis.

Les principaux radionucléides contributeurs sont :

α : ^{241}Am

$\beta\gamma$ -vc : ^{90}Sr , ^{90}Y , ^{137}Cs , $^{137\text{m}}\text{Ba}$, ^{154}Eu

$\beta\gamma$ -vl : ^{151}Sm , ^{99}Tc

Puissance thermique moyenne : Au 1^{er} janvier 2006 : pour les premières productions : 20 W/colis ; pour les dernières productions : 118 W/colis.

Sur les éléments chimiques potentiellement toxiques

Bore (B) : entre 3,6 et 4,7 kg/colis ; Uranium (U) : entre 380 et 760 g/colis ; Nickel (Ni) : 300 g/colis ; Chrome (Cr) : entre 200 et 300 g/colis

DIV2: Déchets divers MA-VL

DIV2

Cette famille concerne des déchets MA-VL qui ne peuvent pas être rattachés à des familles existantes. Les déchets concernés sont de natures physiques très diverses.

ENTREPOSAGE

Tous ces déchets sont à produire ou entreposés sur les sites des organismes concernés.

Catégorie	MA-VL
Secteur(s) économique(s)	Electronucléaire, Recherche, Défense, Industrie, Médical
Propriétaire(s) des déchets	Orano, EDF, CEA Civil, CEA DAM, Autres
État de production des déchets	En cours de production
État de production des colis	En cours de production
Appartenance aux différents types de déchets	Fonctionnement - Démantèlement - RCD

EN CHIFFRES

Déchets présents sur le territoire français et prévisions aux dates de référence

Stock et prévisions	Volume déclaré (en m ³)
Stock à fin 2016	1 032
Quantité totale prévue à fin 2030	1 180
Quantité totale prévue à fin 2040	1 270

Les volumes de déchets correspondent aux volumes de déchets conditionnés, exprimés dans une unité de compte homogène : le « volume équivalent conditionné »

	Volume déclaré à fin 2016 (en m ³)	Activité totale déclarée à fin 2016 (en Bq)
Déchets sur site producteur/détenteur	1 032	3,25.10 ¹⁶
Déchets stockés dans les centres de l'Andra	0	0
Total à fin 2016	1 032	3,25.10 ¹⁶

F2-14-01: Colis de déchets issus du fonctionnement et du démantèlement du réacteur ITER

F2-14-01

DES DÉCHETS ISSUS DU RÉACTEUR DE FUSION EXPÉRIMENTAL ITER

ITER est une installation de recherche internationale civile en cours de construction à Cadarache basée sur la fusion nucléaire. Elle utilise un concept de confinement magnétique qui consiste à enfermer un plasma, grâce à des champs magnétiques, dans une chambre à vide en forme d'anneau appelée « tokamak ».

Les déchets MA-VL du réacteur proviendront de son exploitation et son démantèlement. Il s'agira essentiellement de déchets métalliques issus des composants internes de la chambre à vide de l'installation et des systèmes de chauffage du plasma et d'instrumentation. Ces déchets seront caractérisés par la présence de tritium, utilisé comme combustible, et de radionucléides issus de l'activation des parois de la chambre à vide par des neutrons de haute énergie.

En plus des déchets MA-VL de cette famille, ITER produira des déchets destinés à un stockage en surface rattachés actuellement à la famille DIV3.

Catégorie	MA-VL
Secteur(s) économique(s)	Recherche
Propriétaire(s) des déchets	ITER
État de production des déchets	Non démarré
État de production des colis	Non démarré
Appartenance aux différents types de déchets	Fonctionnement - Démantèlement - RCD

EN CHIFFRES

Déchets présents sur le territoire français et prévisions aux dates de référence

Stock et prévisions	Volume déclaré (en m ³)
Stock à fin 2016	0
Quantité totale prévue à fin 2030	0
Quantité totale prévue à fin 2040	690

Les volumes de déchets correspondent aux volumes de déchets conditionnés, exprimés dans une unité de compte homogène : le « volume équivalent conditionné »

	Volume déclaré à fin 2016 (en m ³)	Activité totale déclarée à fin 2016 (en Bq)
Déchets sur site producteur/détenteur	0	0
Déchets stockés dans les centres de l'Andra	0	0
Total à fin 2016	0	0

EN SAVOIR PLUS

Sur le conditionnement

Traitement / conditionnement :

Des opérations de découpe et de récupération du tritium sont prévues sur le site de l'installation pour les déchets MA-VL. Ces déchets seront ensuite entreposés pour permettre une décroissance du tritium puis envoyés sur Cigéo.

Le conditionnement définitif est à l'étude. Suivant les hypothèses actuelles, il s'agira de fûts en acier de 700 litres et/ou de conteneurs cubiques métalliques dont les dimensions sont en cours d'optimisation.

Sur la radioactivité

Méthode de détermination :

La radioactivité de ces futurs déchets est actuellement évaluée sur la base de calculs prospectifs : modélisation 3D de l'activation neutronique et ajout d'une part liée à la diffusion du tritium.

Les principaux radionucléides sont : ^{55}Fe , ^{60}Co , ^{63}Ni , ^{94}Nb et ^3H .

Puissance thermique moyenne :

La puissance thermique des déchets décroît très vite : elle est quasiment nulle au bout de 40 ans. Cette forte décroissance s'explique par la prédominance de radionucléides à vie courte.

Sur les éléments chimiques potentiellement toxiques

Les déchets MA-VL seront essentiellement métalliques et présenteront une contamination résiduelle en béryllium. Certains composants issus de la chambre à vide contiendront du béryllium métallique.

F2-2-03: Colis de déchets activés des réacteurs EDF hors déchets sodés (EDF)

F2-2-03

DES DÉCHETS MA-VL ISSUS DES RÉACTEURS

Cette famille regroupe divers composants exposés au flux de neutrons lors de leur séjour en réacteur. Elle comprend d'une part des déchets activés de fonctionnement des réacteurs à eau pressurisée (REP) du parc actuel, d'autre part des déchets activés de déconstruction des réacteurs de première génération (réacteur EL4, réacteurs UNGG de Bugey, Saint-Laurent et Chinon, réacteur Chooz A) ainsi que des déchets de déconstruction non sodés du réacteur à neutrons rapides Superphénix (les déchets sodés font l'objet de la famille F2-4-15).

Il s'agit, pour l'essentiel :

- de grappes poisons destinées à réduire la réactivité du cœur lors de son premier démarrage, et retirées en fin de premier cycle d'irradiation ;
- de grappes de commande destinées à assurer le pilotage du réacteur et son arrêt ;
- de pièces métalliques diverses situées dans le voisinage du cœur du réacteur.

Les déchets déjà produits sont entreposés dans les piscines des centrales.

La production des colis de déchets activés s'effectuera au sein de l'ICEDA (Installation de Conditionnement et d'Entreposage des Déchets Activés) sur le site de Bugey. Les déchets seront conditionnés dans des paniers déposés dans des conteneurs en béton de type C1PG et bloqués dans ces derniers avec du ciment.

Catégorie	MA-VL
Secteur(s) économique(s)	Electronucléaire
Propriétaire(s) des déchets	EDF
État de production des déchets	En cours de production
État de production des colis	Non démarré
Appartenance aux différents types de déchets	Fonctionnement - Démantèlement - RCD

EN CHIFFRES

Déchets présents sur le territoire français et prévisions aux dates de référence

Stock et prévisions	Volume déclaré (en m ³)
Stock à fin 2016	1 597
Quantité totale prévue à fin 2030	2 968
Quantité totale prévue à fin 2040	6 178

Les volumes de déchets correspondent aux volumes de déchets conditionnés, exprimés dans une unité de compte homogène : le « volume équivalent conditionné »

	Volume déclaré à fin 2016 (en m ³)	Activité totale déclarée à fin 2016 (en Bq)
Déchets sur site producteur/détenteur	1 597	9,59.10 ¹⁷
Déchets stockés dans les centres de l'Andra	0	0
Total à fin 2016	1 597	9,59.10 ¹⁷

EN SAVOIR PLUS

Sur le conditionnement

Traitement/conditionnement :

Le procédé consiste en un blocage des déchets dans un panier métallique au moyen d'un mortier, puis la dépose du panier dans un conteneur en béton armé appelé « C1PG ». Le panier est ensuite calé avec un coulis cimentaire. Des opérations de découpe seront réalisées dans ICEDA pour les déchets de fonctionnement des REP et certains déchets de déconstruction de manière à réduire leurs dimensions avant leur placement en paniers.

Matrice : matériau à base de ciment

Volume industriel du colis : 2 m³

Masse moyenne du colis fini : entre 4,5 et 6,5 tonnes selon son contenu

Masse moyenne de déchets par colis : 500 kg (déchets de déconstruction) ; 1 200 kg (déchets de fonctionnement)

Sur la radioactivité

Méthode de détermination :

L'activité est estimée par modélisation à partir d'un colis moyen représentatif de la totalité du parc existant.

L'activité à la production est comprise entre 4,7.10⁸ et 5,7.10⁸ Bq/g de colis fini.

Les principaux radionucléides contributeurs sont :

α : Pas de radioélément α prépondérant

βγ-vc : ⁶⁰Co, ⁵⁵Fe, ¹⁰⁹Cd, ³H

βγ-vl : ⁶³Ni, ^{108m}Ag

Puissance thermique moyenne : environ 60 W/colis

Sur les éléments chimiques potentiellement toxiques

Présence de :

bore (B), cadmium (Cd), chrome (Cr), nickel (Ni), arsenic (As).

F2-3-01: Colis de coques et embouts cimentés, en fûts métalliques (Orano/La Hague)

F2-3-01

DES DÉCHETS ISSUS DES ASSEMBLAGES DE COMBUSTIBLES

Avant de pouvoir retraiter les combustibles usés pour en extraire la part valorisable, il est indispensable de séparer le combustible proprement dit des structures métalliques qui l'entourent. Ces structures métalliques deviennent alors des déchets. Entre 1990 et 1995, les déchets de structure des combustibles des réacteurs à eau légère étaient placés dans des fûts en acier inoxydable et bloqués par une matrice cimentaire. Une faible part de ces colis (environ 10 %) contient, en outre, des filtres chargés de fines d'alliage de zirconium (matériau de constitution des structures de combustibles) ou des déchets de maintenance provenant du procédé de retraitement des combustibles.

ENTREPOSAGE À LA HAGUE

Les colis sont entreposés sur 3 niveaux au maximum sur l'installation Entreposage de Déchets Solides / Entreposage Des Coques - EDS/EDC).



Tronçons de gaines



Atelier d'entreposage des colis

Catégorie	MA-VL
Secteur(s) économique(s)	Electronucléaire
Propriétaire(s) des déchets	Orano, EDF
État de production des déchets	Production terminée
État de production des colis	Production terminée
Appartenance aux différents types de déchets	Fonctionnement - Démantèlement - RCD

EN CHIFFRES

Déchets présents sur le territoire français et prévisions aux dates de référence

Stock et prévisions	Volume déclaré (en m ³)
Stock à fin 2016	2 277
Quantité totale prévue à fin 2030	2 277
Quantité totale prévue à fin 2040	2 277

Les volumes de déchets correspondent aux volumes de déchets conditionnés, exprimés dans une unité de compte homogène : le « volume équivalent conditionné »

	Volume déclaré à fin 2016 (en m ³)	Activité totale déclarée à fin 2016 (en Bq)
Déchets sur site producteur/détenteur	2 277	4,54.10 ¹⁸
Déchets stockés dans les centres de l'Andra	0	0
Total à fin 2016	2 277	4,54.10 ¹⁸

EN SAVOIR PLUS

Sur le conditionnement

Traitement/conditionnement :

Les coques et embouts ont été regroupés dans un fût en acier inoxydable qui était ensuite rempli avec un coulis de ciment. Le fût muni d'un premier couvercle était alors décontaminé avant d'être équipé d'un second couvercle soudé (protection mécanique du colis). Les deux couvercles ont été munis de cartouches de respiration en acier inoxydable, pour permettre l'évacuation des gaz produits par radiolyse.

Matrice : matériau à base de ciment

Volume industriel du colis : 1,5 m³

Masse moyenne du colis fini : 3 541 kg

Masse moyenne de déchets par colis : 776 kg



Maquette des colis de coques et embouts cimentés

Sur la radioactivité

Méthode de détermination :

Des mesures neutroniques ont été réalisées sur chaque colis pour déterminer les masses d'uranium et de plutonium ainsi que l'activité totale alpha. Certains produits de fission ont été déterminés par des analyses radiochimiques d'échantillons. L'inventaire radiologique a été complété en utilisant un spectre type établi à partir de calculs d'évolution en réacteur.

L'activité moyenne à la date de production est de l'ordre de $6,4 \cdot 10^7$ Bq/g de colis fini.

Les principaux radionucléides contributeurs sont :

α : Pas de RN α prépondérant

βγ-vc : ⁵⁵Fe, ⁶⁰Co, ¹³⁷Cs, ⁹⁰Sr, ⁹⁰Y, ^{137m}Ba

βγ-vl : ⁶³Ni

Puissance thermique moyenne : 16 W/colis à la date de production (3 W/colis après 25 ans).

Sur les éléments chimiques potentiellement toxiques

Uranium : 1,2 kg/colis, plomb : 120 g/colis.

Pour mémoire : en inclusion dans les déchets métalliques, chrome (86 kg/colis provenant essentiellement de l'acier inoxydable des embouts), nickel (56 kg/colis provenant essentiellement des éléments de structure en alliage de nickel et de l'acier inoxydable des embouts).

F2-3-02: Colis de déchets compactés CSD-C (Orano/La Hague)

F2-3-02

DES DÉCHETS PRINCIPALEMENT ISSUS DES COMBUSTIBLES USÉS

Avant de pouvoir retraiter les combustibles usés pour en extraire la part valorisable, il est indispensable de séparer le combustible proprement dit des structures métalliques qui l'entourent. C'est le rôle de l'opération de cisailage/dissolution dans l'usine de La Hague. Depuis 2002, les déchets de structure des combustibles usés des réacteurs à eau légère sont compactés et conditionnés en conteneurs standard de déchets compactés (CSD-C).

Les colis CSD-C actuellement produits proviennent du compactage en ligne des déchets de structure des combustibles résultant du retraitement de combustibles oxydes (uranium : UNE et URE ; ou mixte uranium/plutonium : MOX) ainsi que de la reprise des déchets de structure entreposés sous eau dans des fûts ECE et des déchets de structure entreposés en curseurs dans les piscines S1, S2 et S3 de La Hague. Certains de ces colis contiennent également des déchets solides métalliques d'exploitation compactés.

Dans les prochaines années, de tels colis seront aussi constitués à partir des déchets entreposés dans le silo de l'atelier HAO (Haute Activité Oxyde) ainsi que des déchets de structure résultant de retraitements futurs de combustibles UNE, URE, MOX en mélange, de combustibles des réacteurs à neutrons rapides Phénix et Superphénix et des combustibles du CEA/Civil et du CEA/DAM.

Par ailleurs, le procédé de compactage mis en œuvre à La Hague pour le conditionnement des déchets de structure de combustibles usés sera aussi utilisé dans les années à venir pour conditionner certains déchets d'exploitation et de démantèlement de l'usine UP2-400 en colis CSD-C.

ENTREPOSAGE À LA HAGUE

Les coques et embouts des combustibles retraités entre 1995 et 2002, en attente de conditionnement, ont été entreposés sous eau, en attente de reprise pour leur conditionnement. Les déchets actuellement produits sont conditionnés « en ligne » c'est-à-dire sans entreposage préalable. Les colis sont entreposés dans l'Entreposage de Coques Compactés (ECC).



Conteneur standard de déchets compactés

Catégorie	MA-VL
Secteur(s) économique(s)	Electronucléaire, Recherche
Propriétaire(s) des déchets	Orano, EDF, CEA Civil
État de production des déchets	En cours de production
État de production des colis	En cours de production
Appartenance aux différents types de déchets	Fonctionnement - Démantèlement - RCD

EN CHIFFRES

Déchets présents sur le territoire français et prévisions aux dates de référence

Stock et prévisions	Volume déclaré (en m ³)
Stock à fin 2016	3 290
Quantité totale prévue à fin 2030	5 080
Quantité totale prévue à fin 2040	6 261

Les volumes de déchets correspondent aux volumes de déchets conditionnés, exprimés dans une unité de compte homogène : le « volume équivalent conditionné »

	Volume déclaré à fin 2016 (en m ³)	Activité totale déclarée à fin 2016 (en Bq)
Déchets sur site producteur/détenteur	3 290	1,96.10 ¹⁸
Déchets stockés dans les centres de l'Andra	0	0
Total à fin 2016	3 290	1,96.10 ¹⁸

EN SAVOIR PLUS

Sur le conditionnement

Traitement/conditionnement :

Les déchets de structure sont répartis dans des étuis. Ces derniers sont ensuite compactés. Les galettes ainsi obtenues sont empilées dans un conteneur standard de déchets compactés (CSD-C) en acier inoxydable, à raison d'environ 8 par colis.

Volume industriel du colis : 180 litres

Masse moyenne du colis fini : 700 kg

Masse moyenne de déchets par colis : 600 kg (étuis de compactage compris)



Écorché (maquette) d'un colis montrant l'empilement de galettes de déchets compactés

Sur la radioactivité

Méthode de détermination :

L'activité est mesurée par une spectrométrie gamma et des mesures neutroniques effectuées sur chaque colis avant leur envoi en entreposage.

L'activité moyenne à la date de production est de l'ordre de $4,1 \cdot 10^8$ Bq/g de colis fini.

Les principaux radionucléides contributeurs sont :

α : Pas de radioélément α prépondérant

$\beta\gamma$ -vc : ^{55}Fe , ^{60}Co , ^3H , ^{137}Cs , ^{90}Sr , ^{90}Y , $^{137\text{m}}\text{Ba}$

$\beta\gamma$ -vl : ^{63}Ni

Puissance thermique moyenne : 12 W/colis à la date de production (4,2 W/colis après 25 ans).

Sur les éléments chimiques potentiellement toxiques

Chrome : 36 kg/colis (provenant essentiellement de l'acier inoxydable des embouts), nickel : 27 kg/colis (provenant essentiellement des éléments de structure en alliage de nickel et de l'acier inoxydable des embouts), plomb : 1 kg/colis, uranium : 730 g/colis, traces d'antimoine et de sélénium.

F2-3-04: Colis d'enrobés bitumineux produits à partir d'effluents traités dans la STE3 (Orano/La Hague)

F2-3-04

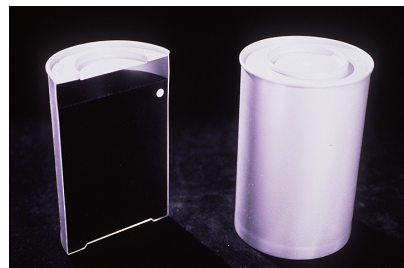
DES DÉCHETS ISSUS DU TRAITEMENT DES EFFLUENTS LIQUIDES

Les effluents de faible et moyenne activité, issus des usines UP2 et UP3 de l'établissement de La Hague, sont décontaminés dans la Station de Traitement des Effluents n° 3 (STE3), installation démarrée en 1989. Les boues ainsi obtenues, qui fixent la radioactivité, sont enrobées dans une matrice bitumineuse puis conditionnées dans des fûts en acier inoxydable. La nouvelle gestion des effluents, mise en œuvre sur le site de La Hague, permet aujourd'hui de diminuer la quantité d'effluents traités dans la STE3 et par conséquent le nombre de colis produits. Ce conditionnement concerne également un certain volume d'effluents produits au titre des opérations CDE/DEM de UP2-400 (rinçages, décontaminations) qui pourraient, le cas échéant, ne pas pouvoir faire l'objet d'une vitrification du fait de leur nature chimique.

Cette famille intègre également des colis d'enrobés bitumineux instrumentés pour le contrôle de certains paramètres comme la température ainsi que des colis de déchets technologiques bloqués dans un enrobé bitumineux.

DES COLIS DE DÉCHETS ENTREPOSÉS DANS DES HALLS EN BÉTON VENTILÉS

Les fûts d'enrobés bitumineux sont entreposés dans des halls en béton ventilés. Ils sont disposés en tronc de pyramide sur 4 niveaux.



Écorché d'un fût d'enrobés bitumineux (maquette)



Entreposage des colis d'enrobés bitumineux

Catégorie	MA-VL
Secteur(s) économique(s)	Electronucléaire
Propriétaire(s) des déchets	Orano, EDF
État de production des déchets	En cours de production
État de production des colis	En cours de production
Appartenance aux différents types de déchets	Fonctionnement - Démantèlement - RCD

EN CHIFFRES

Déchets présents sur le territoire français et prévisions aux dates de référence

Stock et prévisions	Volume déclaré (en m ³)
Stock à fin 2016	2 570
Quantité totale prévue à fin 2030	2 770
Quantité totale prévue à fin 2040	2 866

Les volumes de déchets correspondent aux volumes de déchets conditionnés, exprimés dans une unité de compte homogène : le « volume équivalent conditionné »

	Volume déclaré à fin 2016 (en m ³)	Activité totale déclarée à fin 2016 (en Bq)
Déchets sur site producteur/détenteur	2 570	1,08.10 ¹⁶
Déchets stockés dans les centres de l'Andra	0	0
Total à fin 2016	2 570	1,08.10 ¹⁶

EN SAVOIR PLUS

Sur le conditionnement

Traitement/conditionnement :

Les boues sont intimement mélangées au bitume, dans un mélangeur chauffé, appelé extrudeuse. Le chauffage assure l'évacuation par évaporation de la majeure partie de l'eau. Les fûts sont remplis directement en sortie de l'extrudeuse par écoulement gravitaire de l'enrobé. Après refroidissement, le colis est fermé et évacué hors de la cellule de remplissage, vers la zone d'entreposage.

Volume industriel du colis : 222 litres

Masse moyenne du colis fini : 236 kg

Masse moyenne de déchets enrobés par colis : 217 kg

Sur la radioactivité

Méthode de détermination :

Des mesures d'activité ont été réalisées en laboratoire pour les radionucléides suivants : ^{144}Ce , ^{137}Cs , ^{106}Ru , ^{60}Co , ^{125}Sb , ^{241}Am , ^{244}Cm , $^{238+239+240}\text{Pu}$, ^{90}Sr , ^3H , ^{129}I

L'activité des autres radionucléides a été déterminée par des ratios établis à partir de calculs réalisés sur un combustible moyen représentatif.

L'activité moyenne à la date de production est de l'ordre de $7,3 \cdot 10^6$ Bq/g de colis fini.

Les principaux radionucléides contributeurs sont :

α : Pas de radioélément α prépondérant

$\beta\gamma$ -vc : ^{241}Pu , ^{106}Ru , ^{106}Rh , ^{137}Cs , $^{137\text{m}}\text{Ba}$, ^{147}Pm

$\beta\gamma$ -vl : Pas de radioélément $\beta\gamma$ à vie longue prépondérant

Puissance thermique moyenne : négligeable

Sur les éléments chimiques potentiellement toxiques

Nickel : 2,8 kg/colis, chrome : 3,2 kg, uranium : 380 g/colis (le nickel et le chrome sont essentiellement présents dans le fût métallique).

F2-3-05: Colis d'enrobés bitumineux produits à partir d'effluents traités dans la STE2 (Orano/La Hague)

F2-3-05

DES DÉCHETS ISSUS DU TRAITEMENT DES EFFLUENTS LIQUIDES

Avant 1997, les effluents secondaires de faible et moyenne activité provenant de l'usine UP2-400 étaient traités par coprécipitation afin de fixer la radioactivité qu'ils contenaient puis entreposés sous forme de boues dans 7 silos de l'ancienne Station de Traitement des Effluents (STE2) sur le site de La Hague.

Ces boues doivent faire l'objet d'opérations de reprise et de conditionnement. Le premier procédé envisagé par Orano pour les conditionner était le bitumage. Différentes campagnes ont eu lieu à cet effet entre 2002 et 2007, produisant 340 colis de boues bitumées à partir de boues provenant du silo 550-14. Certains de ces colis sont équipés de thermocouples pour le suivi de la température.

D'autres sont des colis témoins pour le suivi du gonflement dû à la production d'hydrogène par radiolyse. En septembre 2008, le bitumage des boues de la STE2 a été interdit par l'Autorité de Sécurité Nucléaire (ASN), conduisant Orano à étudier d'autres modes de conditionnement (voir famille F2-3-12).

ENTREPOSAGE À LA HAGUE

Les fûts d'enrobés bitumineux sont entreposés dans les halls en béton ventilés de l'atelier STE3. Ils sont disposés en tronc de pyramide sur 4 niveaux.



Entreposage des colis d'enrobés bitumineux

Catégorie	MA-VL
Secteur(s) économique(s)	Electronucléaire, Recherche
Propriétaire(s) des déchets	Orano, EDF, CEA Civil
État de production des déchets	Production terminée
État de production des colis	Production terminée
Appartenance aux différents types de déchets	Fonctionnement - Démantèlement - RCD

EN CHIFFRES

Déchets présents sur le territoire français et prévisions aux dates de référence

Stock et prévisions	Volume déclaré (en m ³)
Stock à fin 2016	75
Quantité totale prévue à fin 2030	75
Quantité totale prévue à fin 2040	75

Les volumes de déchets correspondent aux volumes de déchets conditionnés, exprimés dans une unité de compte homogène : le « volume équivalent conditionné »

	Volume déclaré à fin 2016 (en m ³)	Activité totale déclarée à fin 2016 (en Bq)
Déchets sur site producteur/détenteur	75	2,28.10 ¹⁴
Déchets stockés dans les centres de l'Andra	0	0
Total à fin 2016	75	2,28.10 ¹⁴

EN SAVOIR PLUS

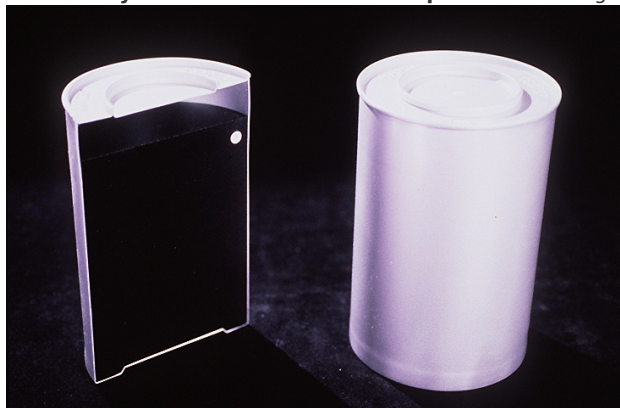
Traitement/conditionnement :

Le procédé est similaire à celui mis en œuvre pour les enrobés bitumineux produits dans la STE3 (voir famille F2-3-04), mis à part l'ajout de sels de cobalt aux boues avant leur bitumage, lors de la majorité des campagnes, afin de maîtriser le gonflement par consommation du dihydrogène produit par radiolyse.

Volume industriel du colis : 222 litres

Masse moyenne du colis fini : 250 kg

Masse moyenne de déchets enrobés par colis : 231 kg



Écorché d'un fût d'enrobés bitumineux (maquette)

Sur la radioactivité

Méthode de détermination :

Des analyses sur les déchets existants ont été effectuées pour un certain nombre de radionucléides comme : ^{60}Co , ^{90}Sr , ^{137}Cs , ^{241}Am , ^{244}Cm , $^{238+239+240}\text{Pu}$.

L'activité des autres radionucléides a été déterminée par des ratios établis à partir de calculs réalisés sur un combustible moyen représentatif de la période de production des boues.

L'activité moyenne à la date de production est de l'ordre de $5,4 \cdot 10^6$ Bq/g de colis fini.

Les principaux radionucléides contributeurs sont :

α : ^{241}Am , ^{238}Pu

$\beta\gamma$ -vc : ^{241}Pu , ^{137}Cs , $^{137\text{m}}\text{Ba}$, ^{90}Sr , ^{90}Y

$\beta\gamma$ -vl : Pas de radioélément $\beta\gamma$ à vie longue prépondérant

Puissance thermique moyenne : négligeable

Sur les éléments chimiques potentiellement toxiques

Uranium : 1,2 kg/colis, nickel, chrome (le nickel et le chrome sont essentiellement présents dans le fût métallique).

F2-3-07: Colis de déchets solides d'exploitation cimentés produits avant 1994 (Orano/La Hague)

F2-3-07

DES DÉCHETS ISSUS DE L'EXPLOITATION ET DE LA MAINTENANCE DES INSTALLATIONS

Entre 1990 et mars 1994, certains déchets générés lors de l'exploitation courante d'ateliers, d'opérations de maintenance ou de démantèlements (outillages, équipements métalliques...) à La Hague ont été conditionnés dans des conteneurs en béton comportant de l'amiante (dit conteneur amiante-ciment). Sur la base de l'activité des déchets, certains de ces déchets, 324 colis sur 753 d'après l'évaluation faite par Orano, ne sont pas susceptibles d'être stockés en surface et font l'objet de la présente fiche. Les colis restant (429 colis) ont été agréés par l'Andra pour être stockés au centre de stockage de l'Aube (CSA).

UN ENTREPOSAGE EN ALVÉOLE

Les colis sont entreposés horizontalement, empilés sur 8 niveaux maximum, dans l'atelier EDS (Entreposage des Déchets Solides)/EDT (Entreposage des Déchets Technologiques) de La Hague.



Conteneur amiante-ciment



Alvéole d'entreposage des CAC

Catégorie	MA-VL
Secteur(s) économique(s)	Electronucléaire
Propriétaire(s) des déchets	Orano, EDF
État de production des déchets	Production terminée
État de production des colis	Production terminée
Appartenance aux différents types de déchets	Fonctionnement - Démantèlement - RCD

EN CHIFFRES

Déchets présents sur le territoire français et prévisions aux dates de référence

Stock et prévisions	Volume déclaré (en m ³)
Stock à fin 2016	382
Quantité totale prévue à fin 2030	382
Quantité totale prévue à fin 2040	382

Les volumes de déchets correspondent aux volumes de déchets conditionnés, exprimés dans une unité de compte homogène : le « volume équivalent conditionné »

	Volume déclaré à fin 2016 (en m ³)	Activité totale déclarée à fin 2016 (en Bq)
Déchets sur site producteur/détenteur	382	7,05.10 ¹⁴
Déchets stockés dans les centres de l'Andra	0	0
Total à fin 2016	382	7,05.10 ¹⁴

EN SAVOIR PLUS

Traitement/conditionnement :

Les déchets solides issus de l'exploitation, de la maintenance et/ou du démantèlement d'ateliers, concernés par cette fiche, ont été déposés dans des étuis, des paniers ou des fûts métalliques de 400 litres. Ces déchets préconditionnés ainsi que des poubelles irradiantes provenant de laboratoires ont ensuite été disposés dans des conteneurs cylindriques en amiante-ciment. Le bouchage des conteneurs a été fait par injection d'un coulis à base de ciment. Un dispositif (plateau métallique) permettait d'éviter la remontée des déchets lors de cette opération. Après séchage, une résine époxydique a été coulée par-dessus afin de recouvrir totalement le coulis cimentaire et le dispositif métallique.

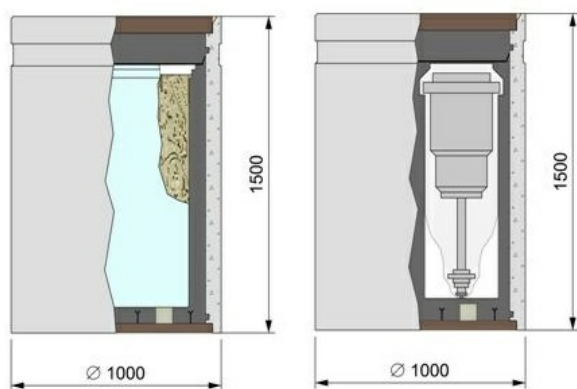
Matrice : matériau à base de ciment

Conteneur : dimensions externes : d = 1 000 mm ; h = 1 500 mm (cf. schéma) - matériau : amiante-ciment

Volume industriel du colis : 1,18 m³

Masse moyenne du colis fini : 2 140 kg

Masse moyenne de déchets par colis : 315 kg



Schémas de conteneurs amiante-ciment

Sur la radioactivité

Méthode de détermination :

Des mesures ont été réalisées sur les colis (débit de dose, émission neutronique, spectrométrie gamma) complétées par des spectres types. Ces spectres types ont été établis à partir de campagnes de mesure, et ont été réactualisés annuellement en fonction des caractéristiques du combustible moyen retraité.

L'activité moyenne à la date de production est de l'ordre de $2,3 \cdot 10^6$ Bq/g de colis.

Les principaux radionucléides contributeurs sont :

α : ^{238}Pu

$\beta\gamma$ -vc : ^{241}Pu , ^{137}Cs , $^{137\text{m}}\text{Ba}$, ^{90}Sr , ^{90}Y , ^{147}Pm , ^{134}Cs

$\beta\gamma$ -vl : Pas de radioélément $\beta\gamma$ à vie longue prépondérant

Puissance thermique moyenne : négligeable

Sur les éléments chimiques potentiellement toxiques

Bore : 140 g/colis, antimoine : 3 kg/colis, uranium : 30 g/colis. Pour mémoire : en inclusion dans les déchets métalliques, chrome (34 kg/colis), nickel (25 kg/colis) ; amiante du conteneur (73 kg/colis).

F2-3-08: Colis de déchets solides d'exploitation cimentés produits depuis 1994 (Orano/La Hague)

F2-3-08

DES DÉCHETS CONDITIONNÉS SUR L'USINE DE LA HAGUE

Depuis mars 1994, certains déchets générés lors de l'exploitation courante d'ateliers, d'opérations de maintenance ou de démantèlements (outillages, équipements métalliques...) à La Hague sont conditionnés dans des conteneurs en béton-fibres cylindriques en remplacement du conteneur précédemment utilisé (voir famille F2-3-07). Suivant leur activité, les colis constitués sont catalogués FMA-VC et acceptables au centre de stockage de l'Aube (F3-3-11), FA-VL et prévus pour le stockage dédié (F9-3-03) ou MA-VL et devront alors aller à Cigéo (F2-3-08). Les colis destinés à Cigéo sont appelés colis CBF-C'2.

Dans les prochaines années, des déchets issus du démantèlement de l'ancienne usine de retraitement des combustibles irradiés de La Hague, UP2-400, seront également conditionnés selon ce procédé et seront donc rattachés à cette famille.

En outre, les natures de déchets résultant des opérations de démantèlement des usines UP2-800 et UP3 qui ne prendront place qu'au-delà de 2040, étant a priori identiques à celles des déchets résultant du démantèlement de l'usine UP2-400, ce type de conditionnement est aussi l'hypothèse retenue à ce stade pour évaluer les quantités de colis produits par le conditionnement des déchets non compactables résultant du démantèlement des usines UP2-800 et UP3 ainsi que du démantèlement de MELOX et du centre de fabrication de combustible de Cadarache.

Les colis sont entreposés horizontalement, sur 8 niveaux au maximum, dans les ateliers EDS (Entreposage Déchets Solides)/ADT (Aire Déchets Technologiques) et EDS/EDT (Entreposage Déchets Technologiques)-EDC (Entreposage Des Coques).



Colis béton-fibres cylindrique

UN ENTREPOSAGE À LA HAGUE

Catégorie	MA-VL
Secteur(s) économique(s)	Electronucléaire, Recherche
Propriétaire(s) des déchets	Orano, EDF, CEA Civil
État de production des déchets	En cours de production
État de production des colis	En cours de production
Appartenance aux différents types de déchets	Fonctionnement - Démantèlement - RCD

EN CHIFFRES

Déchets présents sur le territoire français et prévisions aux dates de référence

Stock et prévisions	Volume déclaré (en m ³)
Stock à fin 2016	5 413
Quantité totale prévue à fin 2030	6 666
Quantité totale prévue à fin 2040	7 462

Les volumes de déchets correspondent aux volumes de déchets conditionnés, exprimés dans une unité de compte homogène : le « volume équivalent conditionné »

	Volume déclaré à fin 2016 (en m ³)	Activité totale déclarée à fin 2016 (en Bq)
Déchets sur site producteur/détenteur	5 413	1,15.10 ¹⁶
Déchets stockés dans les centres de l'Andra	0	0
Total à fin 2016	5 413	1,15.10 ¹⁶

EN SAVOIR PLUS

Sur le conditionnement

Traitement/conditionnement :

Les déchets solides d'exploitation sont déposés dans des étuis, des paniers ou des fûts métalliques de 400 litres, suivant leur origine. Ces déchets préconditionnés ainsi que les poubelles irradiantes des laboratoires sont ensuite déposés dans des conteneurs cylindriques en béton-fibres. Le bouchage des conteneurs se fait par injection, sous vibrations, de béton-fibres de même composition que l'enveloppe. Un dispositif (plateau métallique) évite la remontée des déchets lors de l'injection du coulis.

Matrice : béton de fibres métalliques

Volume industriel du colis : 1,18 m³

Masse moyenne du colis fini : 2 324 kg

Masse moyenne de déchets par colis : 427 kg



Écorché d'un conteneur béton-fibres cylindrique (inactif)

Sur la radioactivité

Méthode de détermination :

Des mesures ont été réalisées sur les colis (débit de dose, émission neutronique, spectrométrie gamma) complétées par des spectres types. Ces spectres types ont été établis en fonction des ateliers d'origine à partir de campagnes de mesure, et sont réactualisés annuellement en fonction des caractéristiques du combustible moyen retraité.

L'activité moyenne à la date de production est de l'ordre de 3,1.10⁶ Bq/g de colis.

Les principaux radionucléides contributeurs sont :

α : ²⁴⁴Cm, ²³⁸Pu

βγ-vc : ¹³⁷Cs, ^{137m}Ba, ²⁴¹Pu, ⁹⁰Sr, ⁹⁰Y, ¹⁴⁷Pm, ¹³⁴Cs

βγ-vl : ⁶³Ni

Puissance thermique moyenne : négligeable

Sur les éléments chimiques potentiellement toxiques

Bore : 48 g/colis, uranium : 40 g/colis.

Pour mémoire : en inclusion dans les déchets métalliques, chrome (48 kg/colis), nickel (35 kg/colis).

F2-3-10: Déchets contaminés en émetteurs alpha conditionnés dans un colis PIVIC par incinération/vitrification (Orano/La Hague)

F2-3-10

DES DÉCHETS D'EXPLOITATION ET DE MAINTENANCE DES INSTALLATIONS

Cette famille regroupe les colis de déchets solides essentiellement contaminés par du plutonium lors des opérations de fabrication de combustibles MOX (usine MELOX et centre de fabrication de combustible de Cadarache), ou de retraitement de combustibles (usines de La Hague). Il s'agit de déchets divers de natures métalliques (équipements électriques et mécaniques défectueux, organes mécaniques d'usure, outillages liés à la production ou à la maintenance, filtres) ou organiques (gants, plastiques...).

Sont également rattachés à cette famille des colis de déchets issus des opérations préalables à la cessation définitive d'exploitation et au démantèlement d'installations de l'usine UP2-400 de La Hague.

Le conditionnement retenu par Orano est le traitement thermique par le procédé PIVIC (Procédé d'Incinération Vitrification In Can).

DES DÉCHETS ENTREPOSÉS SUR SITES

Les déchets produits sont pré-conditionnés et entreposés sur le site de La Hague, soit au bâtiment 119, soit sur l'installation D (Désentreposage)/ E (Entreposage) - EB (Enrobé Bitume).

Les colis produits devraient être entreposés sur l'installation STE3 de La Hague.



Entreposage des fûts primaires de déchets (bâtiment 119)

Catégorie	MA-VL
Secteur(s) économique(s)	Electronucléaire, Recherche
Propriétaire(s) des déchets	Orano, CEA Civil
État de production des déchets	En cours de production
État de production des colis	Non démarré
Appartenance aux différents types de déchets	Fonctionnement - Démantèlement - RCD

EN CHIFFRES

Déchets présents sur le territoire français et prévisions aux dates de référence

Stock et prévisions	Volume déclaré (en m ³)
Stock à fin 2016	196
Quantité totale prévue à fin 2030	277
Quantité totale prévue à fin 2040	330

Les volumes de déchets correspondent aux volumes de déchets conditionnés, exprimés dans une unité de compte homogène : le « volume équivalent conditionné »

	Volume déclaré à fin 2016 (en m ³)	Activité totale déclarée à fin 2016 (en Bq)
Déchets sur site producteur/détenteur	196	4,02.10 ¹⁵
Déchets stockés dans les centres de l'Andra	0	0
Total à fin 2016	196	4,02.10 ¹⁵

EN SAVOIR PLUS

Sur le conditionnement

Traitement/conditionnement :

Le colis PIVIC est le colis résultant du traitement thermique des déchets α N3S par le procédé PIVIC (Procédé d'Incineration Vitrification In Can). Dans la partie supérieure de l'incinérateur, des torches à plasma garantissent la combustion de la fraction d'organiques des déchets α N3S. Dans la partie inférieure, un four à induction permet la fusion de la fraction métallique des déchets α N3S dans un conteneur métallique appelé can. Au cours du procédé, de la fritte de verre est introduite dans le réacteur afin de piéger les radionucléides des déchets α N3S dans une phase vitreuse.

Le can est le produit du traitement de plusieurs fûts de 120 litres moyen de déchets α N3S ; il sert de première barrière de confinement dans le conditionnement final des déchets traités. Il est constitué de 2 phases : une phase métallique en fond de can et une phase verrière en partie supérieure, au-dessus de la phase métallique. Aucune matière organique ne subsiste du fait de l'incinération de celle-ci.

Volume industriel du colis : 233 litres

Masse moyenne du colis fini : 665 kg

Masse moyenne de déchets par colis : 385 kg (hors étui en acier non allié contenant les fûts primaires de déchets alpha)

Sur la radioactivité

Méthode de détermination :

Pour les déchets de l'usine de fabrication du combustible MOX (MELOX à Marcoule ou Cadarache), et ceux provenant des usines de La Hague, les spectres radiologiques sont établis à partir des spectres types des déchets de ces installations. Les activités devraient ultérieurement être validées grâce aux mesures (neutroniques et spectrométrie gamma) prévues d'être réalisées pour chaque colis avant leur envoi en entreposage.

L'activité moyenne au 31/12/2042 est de l'ordre de $4,2 \cdot 10^7$ Bq/g de colis.

Les principaux radionucléides contributeurs sont :

α : ^{238}Pu , ^{241}Am , ^{240}Pu , ^{239}Pu

$\beta\gamma\text{-vc}$: ^{241}Pu

$\beta\gamma\text{-vl}$: Pas de radioélément $\beta\gamma$ à vie longue prépondérant

Puissance thermique moyenne : < 13,5 W/colis

Sur les éléments chimiques potentiellement toxiques

Plomb, uranium, bore.

Pour mémoire, en inclusion dans les déchets métalliques : chrome, nickel.

F2-3-11: Colis de déchets vitrifiés (CSD-B et CSD-RB) : effluents de rinçages (Orano/La Hague)

F2-3-11

DES DÉCHETS ISSUS D'OPÉRATIONS DE RINÇAGE

Cette famille correspond aux effluents radioactifs de moyenne activité provenant des opérations de rinçage effectuées dans le cadre de la mise à l'arrêt définitif de l'usine UP2-400 (principalement), des usines UP2-800 et UP3 de La Hague. Le conditionnement retenu pour certains de ces effluents est la vitrification (en creuset froid) et un conditionnement dans des conteneurs identiques à ceux utilisés pour les déchets vitrifiés de haute activité (voir famille F1-3-01).

DES DÉCHETS ENTREPOSÉS SUR SITE

Les colis produits (CSD-B) sont entreposés dans des puits sur l'atelier R7 de La Hague ainsi que dans l'Extension des Entreposages des Verres - Sud-Est (E-EV-SE). Après autorisation, ils sont également entreposés dans l'extension des Entreposages des Verres - La Hague (E-EV-LH).

Catégorie	MA-VL
Secteur(s) économique(s)	Electronucléaire
Propriétaire(s) des déchets	Orano
État de production des déchets	En cours de production
État de production des colis	En cours de production
Appartenance aux différents types de déchets	Fonctionnement - Démantèlement - RCD

EN CHIFFRES

Déchets présents sur le territoire français et prévisions aux dates de référence

Stock et prévisions	Volume déclaré (en m ³)
Stock à fin 2016	35
Quantité totale prévue à fin 2030	43
Quantité totale prévue à fin 2040	80

Les volumes de déchets correspondent aux volumes de déchets conditionnés, exprimés dans une unité de compte homogène : le « volume équivalent conditionné »

	Volume déclaré à fin 2016 (en m ³)	Activité totale déclarée à fin 2016 (en Bq)
Déchets sur site producteur/détenteur	35	3,75.10 ¹⁶
Déchets stockés dans les centres de l'Andra	0	0
Total à fin 2016	35	3,75.10 ¹⁶

EN SAVOIR PLUS

Sur le conditionnement

Traitement/conditionnement :

Les effluents sont traités par calcination puis vitrification par mélange avec de la fritte de verre et chauffage dans un four dit « creuset froid ». Le verre en fusion est coulé dans un conteneur en acier réfractaire dit « CSD-B », identique au Conteneur Standard de Déchets Vitrifiés (CSD-V). Le couvercle est ensuite posé et soudé sur le conteneur. De par ses caractéristiques thermiques, le colis de déchets vitrifiés « CSD-B » n'est pas assimilable au colis de déchets vitrifiés HA (voir famille F1-3-01). Orano a démarré le procédé de vitrification en « creuset froid ». Il permet la formation d'une couche de verre solide en paroi protectrice vis-à-vis de la corrosion des structures, tout en assurant au cœur du verre une température suffisante pour constituer un verre homogène.

Volume industriel du colis : 180 litres

Masse moyenne du colis fini : 462 kg

Masse moyenne de déchets vitrifiés par colis : 368 kg

Sur la radioactivité

L'activité moyenne à la date de production est de l'ordre de $9,0.10^7$ Bq/g de colis fini.

Les principaux radionucléides contributeurs sont :

α : ^{241}Am , ^{238}Pu

$\beta\gamma\text{-vc}$: ^{137}Cs , $^{137\text{m}}\text{Ba}$, ^{90}Sr , ^{90}Y , ^{241}Pu , ^{60}Co

$\beta\gamma\text{-vl}$: ^{63}Ni

Sur les éléments chimiques potentiellement toxiques

Uranium : 1,3 kg/colis, nickel : 12,7 kg/colis, chrome : 22,4 kg/colis, bore : 15,6 kg/colis.

F2-3-12: Colis de boues de la STE2 séchées et compactées (Orano/La Hague)

F2-3-12

DES DÉCHETS ISSUS DU TRAITEMENT DES EFFLUENTS LIQUIDES

Les boues dites « STE2 » sont des précipités fixant l'activité contenue dans les effluents secondaires de faible et moyenne activité de l'usine de La Hague. Elles proviennent essentiellement du fonctionnement de l'usine UP2-400 entre 1966 et 1997 et sont entreposées dans 7 silos numérotés 550-10 à 550-15 et 550-17 de l'ancienne Station de Traitement des Effluents (STE2).

Une partie des boues du silo 550-14 a été enrobée dans du bitume et conditionnée dans des fûts en acier inoxydable dans l'atelier STE3 entre 2002 et 2007, lors de campagnes de reprise des boues (voir famille F2-3-05).

À la suite de l'interdiction du bitumage de ces boues par l'Autorité de sûreté nucléaire en septembre 2008, Orano a étudié d'autres modes de conditionnement pour les boues non conditionnées du silo 550-14 ainsi que pour celles entreposées dans les autres silos. En effet, Orano a étudié jusqu'en 2016 un conditionnement en colis C5 (séchage et compactage des boues). Depuis 2017 une solution alternative est étudiée.

ENTREPOSAGE À LA HAGUE

L'entreposage des colis qui seront ainsi produits est envisagé dans les bâtiments ES (extension de DE/EB) et S (extension de STE3).

Catégorie	MA-VL
Secteur(s) économique(s)	Electronucléaire, Recherche
Propriétaire(s) des déchets	EDF, CEA Civil
État de production des déchets	Production terminée
État de production des colis	Non démarré
Appartenance aux différents types de déchets	Fonctionnement - Démantèlement - RCD

EN CHIFFRES

Déchets présents sur le territoire français et prévisions aux dates de référence

Stock et prévisions	Volume déclaré (en m ³)
Stock à fin 2016	3 867
Quantité totale prévue à fin 2030	3 867
Quantité totale prévue à fin 2040	3 867

Les volumes de déchets correspondent aux volumes de déchets conditionnés, exprimés dans une unité de compte homogène : le « volume équivalent conditionné »

	Volume déclaré à fin 2016 (en m ³)	Activité totale déclarée à fin 2016 (en Bq)
Déchets sur site producteur/détenteur	3 867	7,43.10 ¹⁶
Déchets stockés dans les centres de l'Andra	0	0
Total à fin 2016	3 867	7,43.10 ¹⁶

EN SAVOIR PLUS

Sur le conditionnement

Traitement/conditionnement :

Le conditionnement retenu jusqu'en 2016 était le suivant : les boues entreposées dans les silos de l'atelier STE2 devaient être reprises et transférées vers l'atelier STE3, où elles devaient être séchées et compactées sous forme de pastilles. Ces pastilles devaient être conditionnées dans des fûts en acier inoxydable. Du sable devait être ensuite ajouté aux pastilles afin de combler les vides interstitiels. Depuis 2017 une solution alternative est à l'étude.

Volume industriel du colis : 268 litres

Masse moyenne du colis fini : 554 kg

Masse moyenne de déchets par colis (pastilles compactées) : 326 kg

Sur la radioactivité

Méthode de détermination :

Des analyses sur les déchets existants ont été effectuées pour un certain nombre de radionucléides comme : ^{60}Co , ^{90}Sr , ^{137}Cs , ^{241}Am , ^{244}Cm , ^{238}U , ^{239}Pu , ^{240}Pu .

L'activité des autres radionucléides a été déterminée par ratios établis à partir de calculs réalisés sur un combustible moyen représentatif de la période de production des boues.

L'activité moyenne au 01/01/2016 est de l'ordre de $3,0 \cdot 10^7$ Bq/g de colis.

Les principaux radionucléides contributeurs sont :

α : ^{241}Am , ^{238}Pu

$\beta\gamma\text{-vc}$: ^{137}Cs , $^{137\text{m}}\text{Ba}$, ^{241}Pu , ^{90}Sr , ^{90}Y

$\beta\gamma\text{-vl}$: ^{63}Ni

Puissance thermique moyenne : négligeable

Sur les éléments chimiques potentiellement toxiques

Uranium : 7,8 kg/colis, nickel : 17,3 kg/colis et chrome : 19,4 kg/colis

F2-3-13: Colis de fines et résines du silo HAO (Orano/La Hague)

F2-3-13

DES DÉCHETS ISSUS DU TRAITEMENT DES EAUX ET DES ÂMES DE COMBUSTIBLES USÉS

Cette famille regroupe les colis qui seront produits par le conditionnement des déchets de procédé de faible granulométrie (fines de cisailage, fines de clarification et résines) entreposés dans le silo de l'atelier HAO (Haute Activité Oxyde).

ENTREPOSAGE À LA HAGUE

Les déchets objets de la présente fiche, sont actuellement entreposés sous eau dans le silo en béton presque totalement enterré de l'atelier HAO sur le site de La Hague. Les colis produits devraient être entreposés dans l'atelier DE/EDS (Entreposage des Déchets Solides) de La Hague.

Catégorie	MA-VL
Secteur(s) économique(s)	Electronucléaire, Recherche
Propriétaire(s) des déchets	Orano, CEA Civil
État de production des déchets	Production terminée
État de production des colis	Non démarré
Appartenance aux différents types de déchets	Fonctionnement - Démantèlement - RCD

EN CHIFFRES

Déchets présents sur le territoire français et prévisions aux dates de référence

Stock et prévisions	Volume déclaré (en m ³)
Stock à fin 2016	188
Quantité totale prévue à fin 2030	188
Quantité totale prévue à fin 2040	188

Les volumes de déchets correspondent aux volumes de déchets conditionnés, exprimés dans une unité de compte homogène : le « volume équivalent conditionné »

	Volume déclaré à fin 2016 (en m ³)	Activité totale déclarée à fin 2016 (en Bq)
Déchets sur site producteur/détenteur	188	4,02.10 ¹⁵
Déchets stockés dans les centres de l'Andra	0	0
Total à fin 2016	188	4,02.10 ¹⁵

EN SAVOIR PLUS

Sur le conditionnement

Traitement/conditionnement :

L'hypothèse de conditionnement actuellement retenue par Orano est une cimentation des déchets dans des fûts en acier inoxydable dits « fûts ECE » de géométrie similaire à celle des fûts de coques et embouts cimentés (famille F2-3-01).

Matrice : matériau à base de ciment à l'étude

Volume industriel du colis : 1,5 m³

Masse moyenne du colis fini : 2,4 tonnes

Masse moyenne de déchets par colis (extrait sec hors enrobé cimentaire) : 200 kg

Sur la radioactivité

Méthode de détermination :

Le spectre des résines, à la date de leur envoi en entreposage dans le silo HAO, a été déterminé à partir d'analyses effectuées sur l'eau de la piscine 907 du HAO.

L'activité moyenne au 01/01/2015 est de l'ordre de $3,3 \cdot 10^7$ Bq/g de colis fini.

Les principaux radionucléides contributeurs sont :

α : ²⁴¹Am

$\beta\gamma$ -vc : ¹³⁷Cs, ^{137m}Ba, ⁹⁰Sr, ⁹⁰Y, ²⁴¹Pu

$\beta\gamma$ -vl : ⁹⁹Tc, ¹⁰⁷Pd

Puissance thermique moyenne : négligeable

Sur les éléments chimiques potentiellement toxiques

Chrome : 90 kg/colis, nickel : 59 kg/colis, uranium : 1,2 kg/colis, antimoine : 4 g/colis.

F2-3-14: Déchets issus des colonnes d'élution d'ELAN IIB conditionnés en colis Phomix (Orano/La Hague)

F2-3-14

COLONNES D'ÉLUTION D'ELAN IIB

L'atelier Elan IIB, situé à La Hague, était un pilote pour la fabrication de sources scellées de césium 137 et de strontium 90. Le césium était transporté depuis le CEA/Marcoule dans des colonnes d'élution sur un échangeur minéral puis élué, concentré et calciné. La poudre d'oxyde de césium était ensuite frittée et conditionnée sous une double enveloppe métallique. Quatre colonnes d'élution sont actuellement entreposées à La Hague.

Le conditionnement retenu pour ces déchets consiste, à ce stade, à laisser l'échangeur minéral Phomix en place dans la colonne d'élution. Après aménagements, chaque colonne d'élution constituera le colis primaire.

ENTREPOSAGE

Ces colonnes sont actuellement entreposées dans le bâtiment Elan IIB du site de La Hague.

Le projet de reprise, traitement et conditionnement de ces déchets est encadré par décision de l'ASN. Les futurs colis seront entreposés sur le site de La Hague dans l'attente de l'ouverture de la filière adaptée.

Catégorie	MA-VL
Secteur(s) économique(s)	Recherche
Propriétaire(s) des déchets	CEA Civil
État de production des déchets	Production terminée
État de production des colis	Non démarré
Appartenance aux différents types de déchets	Fonctionnement - Démantèlement - RCD

EN CHIFFRES

Déchets présents sur le territoire français et prévisions aux dates de référence

Stock et prévisions	Volume déclaré (en m ³)
Stock à fin 2016	
Quantité totale prévue à fin 2030	5
Quantité totale prévue à fin 2040	5

Les volumes de déchets correspondent aux volumes de déchets conditionnés, exprimés dans une unité de compte homogène : le « volume équivalent conditionné »

	Volume déclaré à fin 2016 (en m ³)	Activité totale déclarée à fin 2016 (en Bq)
Déchets sur site producteur/détenteur	5	8,56.10 ¹⁴
Déchets stockés dans les centres de l'Andra	0	0
Total à fin 2016	5	8,56.10 ¹⁴

EN SAVOIR PLUS

Sur le conditionnement

Traitement/conditionnement :

Le conditionnement retenu pour ces déchets consiste, à ce stade, à laisser l'échangeur minéral Phomix en place dans la colonne d'élution. Après aménagements, chaque colonne d'élution constituera le colis primaire.

Volume industriel du colis : 1,3 m³

Masse moyenne du colis fini : 8 300 kg

Masse moyenne de déchets par colis : 200 kg

Sur la radioactivité

Méthode de détermination :

Des mesures de débit de dose bêta gamma des quatre colonnes ont été réalisées par le CEA au centre des colonnes à l'aide de détecteurs thermoluminescents. Les débits de dose obtenus ont permis d'élaborer l'inventaire radiologique.

L'activité moyenne en ¹³⁷Cs au 01/01/2025 est de l'ordre de 2,8.10¹⁴ Bq/colis fini.

Les principaux radionucléides contributeurs sont :

α : -

βγ-vc : ¹³⁷Cs, en équilibre avec son descendant ^{137m}Ba

βγ-vl : -

Puissance thermique moyenne au 01/01/2025 : 21 W.

Sur les éléments chimiques potentiellement toxiques

Plomb (Pb) : 7 000kg/colis

Amiante : 5kg/colis

F2-4-03: Colis d'enrobés bitumineux produits depuis janvier 1995 (CEA/Marcoule)

F2-4-03

DES DÉCHETS ISSUS DU TRAITEMENT DES EFFLUENTS LIQUIDES

Le procédé de traitement des effluents liquides de Marcoule consiste à bitumer les boues. Ces boues résultent de la décontamination des effluents secondaires de faible et moyenne activité ; elles fixent la radioactivité de ces effluents.

Depuis 1966, les procédés de traitement physico-chimique et de conditionnement ont évolué en fonction des effluents à traiter.

La présente famille regroupe l'ensemble des colis de boues bitumées produits depuis 1995. Les boues ont été conditionnées dans des fûts en acier non allié en 1995, dans des fûts en acier inoxydable depuis 1996.

Le procédé de traitement des effluents par bitumage va être remplacé par un traitement par cimentation. Le colis sera un fût dans lequel les boues de coprécipitation auront été mélangées à une matrice cimentaire (voir famille F2-4-10).

Dans le scénario retenu actuellement par le CEA, les colis d'enrobés bitumineux seront placés dans des surfûts en acier inoxydable, préalablement à leur expédition vers Cigéo.

ENTREPOSAGE À MARCOULE

Les colis sont entreposés sur le Centre de Marcoule.



Fût en acier inoxydable d'enrobés bitumineux

Catégorie	MA-VL
Secteur(s) économique(s)	Electronucléaire, Recherche, Défense
Propriétaire(s) des déchets	Orano, EDF, CEA Civil, CEA DAM
État de production des déchets	Production terminée
État de production des colis	En cours de production
Appartenance aux différents types de déchets	Fonctionnement - Démantèlement - RCD

EN CHIFFRES

Déchets présents sur le territoire français et prévisions aux dates de référence

Stock et prévisions	Volume déclaré (en m ³)
Stock à fin 2016	1 645
Quantité totale prévue à fin 2030	1 645
Quantité totale prévue à fin 2040	1 645

Les volumes de déchets correspondent aux volumes de déchets conditionnés, exprimés dans une unité de compte homogène : le « volume équivalent conditionné »

	Volume déclaré à fin 2016 (en m ³)	Activité totale déclarée à fin 2016 (en Bq)
Déchets sur site producteur/détenteur	1 645	1,42.10 ¹⁶
Déchets stockés dans les centres de l'Andra	0	0
Total à fin 2016	1 645	1,42.10 ¹⁶

EN SAVOIR PLUS

Sur le conditionnement

Traitement/conditionnement :

Les boues sont mélangées intimement avec du bitume, dans une extrudeuse chauffée. Le chauffage assure l'évacuation par évaporation de la majeure partie de l'eau.

Les fûts sont remplis en plusieurs passes par l'intermédiaire d'un tube de coulée. Après refroidissement, les fûts sont fermés et évacués vers la zone d'entreposage.

Ces fûts primaires seront repris pour être placés en « surfût » en acier inoxydable avant leur nouvel entreposage.

Matrice : bitume

Volume industriel du colis : 380 litres

Masse moyenne du colis fini : 315 kg

Masse moyenne de déchets enrobés par colis : 232 kg

Sur la radioactivité

Méthode de détermination :

L'activité du colis est déterminée par des mesures directes d'activité sur des échantillons de boues (avant enrobage), complétées, pour les radionucléides non mesurés, par l'application de ratios rattachés à des radionucléides mesurés (tenant compte des caractéristiques du combustible moyen retraité et du comportement des radionucléides dans le procédé de retraitement des combustibles).

L'activité moyenne à la date de production est de l'ordre de $6,7 \cdot 10^6$ Bq/g de colis fini.

Les principaux radionucléides contributeurs sont :

α : ^{241}Am

$\beta\gamma$ -vc : ^{137}Cs , $^{137\text{m}}\text{Ba}$, ^{241}Pu , ^{106}Ru , ^{106}Rh , ^{144}Ce , ^{144}Pr

$\beta\gamma$ -vl : Pas de radioélément $\beta\gamma$ à vie longue prépondérant

Puissance thermique moyenne : négligeable

Sur les éléments chimiques potentiellement toxiques

Uranium : 860 g/colis, nickel : 1,1 kg/colis, plomb : 330 g/colis, bore : 160 g/colis, chrome : 90 g/colis, mercure : 6 g/colis, cadmium : 7 g/colis.

F2-4-04: Colis d'enrobés bitumineux produits avant janvier 1995 (CEA/Marcoule)

F2-4-04

DES DÉCHETS ISSUS DU TRAITEMENT DES EFFLUENTS LIQUIDES

La présente famille regroupe l'ensemble des colis de boues bitumées produits entre 1966 et 1995. Les boues résultent de la décontamination des effluents secondaires de faible et moyenne activité ; elles fixent la radioactivité de ces effluents. Elles ont été enrobées dans du bitume, et conditionnées dans des fûts en acier non allié.

Dans le scénario retenu actuellement par le CEA, lors des opérations de reprise et préalablement à leur expédition vers Cigéo, ces colis seront placés dans des surfûts en acier inoxydable.

REPRISE DES FÛTS POUR UN NOUVEL ENTREPOSAGE

À fin 2010, une première partie des fûts d'enrobés bitumineux ont été repris et conditionnés pour un entreposage dans un nouvel atelier de Marcoule. La seconde partie des fûts est en cours de reprise pour subir la même opération.



Surfût inox de 380 litres

Catégorie	MA-VL
Secteur(s) économique(s)	Electronucléaire, Recherche, Défense
Propriétaire(s) des déchets	Orano, EDF, CEA Civil, CEA DAM
État de production des déchets	Production terminée
État de production des colis	Production terminée
Appartenance aux différents types de déchets	Fonctionnement - Démantèlement - RCD

EN CHIFFRES

Déchets présents sur le territoire français et prévisions aux dates de référence

Stock et prévisions	Volume déclaré (en m ³)
Stock à fin 2016	9 280
Quantité totale prévue à fin 2030	9 280
Quantité totale prévue à fin 2040	9 280

Les volumes de déchets correspondent aux volumes de déchets conditionnés, exprimés dans une unité de compte homogène : le « volume équivalent conditionné »

	Volume déclaré à fin 2016 (en m ³)	Activité totale déclarée à fin 2016 (en Bq)
Déchets sur site producteur/détenteur	9 280	7,55.10 ¹⁶
Déchets stockés dans les centres de l'Andra	0	0
Total à fin 2016	9 280	7,55.10 ¹⁶

EN SAVOIR PLUS

Sur le conditionnement

Traitement/conditionnement :

De 1966 à 1995, les boues issues du traitement des effluents radioactifs ont été intimement mélangées à une matrice bitumineuse par un procédé d'enrobage puis conditionnées en fûts en acier non allié avant leur entreposage sur le site de Marcoule.

Ces fûts primaires sont en cours de reprise pour être placés en « surfût » de 380 litres en acier inoxydable avant leur transfert vers un nouvel entrepôt.

Matrice : bitume

Volume industriel du colis : 380 litres

Masse moyenne du colis primaire : 325 kg

Masse moyenne de déchets enrobés par colis : 254 kg



Fût métallique d'enrobé bitumineux et surfût inox

Sur la radioactivité

Méthode de détermination :

L'estimation actuelle de l'activité des fûts d'enrobés bitumineux repose sur des données historiques et des calculs permettant d'établir des spectres-type. Ces connaissances ont été complétées au cours de ces dernières années par des mesures radiologiques à l'occasion de la reprise de fûts.

L'activité à la date de production est comprise entre $5,8 \cdot 10^6$ et $1,2 \cdot 10^7$ Bq/g de colis fini.

Les principaux radionucléides contributeurs sont :

α : Pas de radioélément α prépondérant

$\beta\gamma$ -vc : ^{137}Cs , $^{137\text{m}}\text{Ba}$, ^{144}Ce , ^{144}Pr , ^{241}Pu , ^{90}Sr , ^{90}Y

$\beta\gamma$ -vl : Pas de radioélément $\beta\gamma$ à vie longue prépondérant

Puissance thermique moyenne : négligeable

Sur les éléments chimiques potentiellement toxiques

Uranium : 0,4 kg/colis, nickel : 0,38 kg/colis, plomb : 0,16 kg/colis, chrome : 30 g/colis, bore : 15 g/colis, mercure : 4 g/colis

F2-4-05: Colis de déchets solides d'exploitation en conteneur en acier inoxydable (CEA/Marcoule)

F2-4-05

DES DÉCHETS ISSUS DE LA MAINTENANCE

Cette famille regroupe les déchets solides de maintenance produits lors d'opérations de vitrification depuis 1980. Ces déchets (morceaux de pots de fusion, résidus de verre, outillage en acier) sont conditionnés dans des conteneurs en acier inoxydable de géométrie identique à celle des conteneurs de verre (voir famille F1-4-01).

Bien que le retraitement de combustibles à Marcoule soit arrêté, les opérations de démontage de la cellule de vitrification devraient générer un flux de déchets dans les prochaines années.

UN ENTREPOSAGE EN Puits VENTILÉS

Les conditions d'entreposage sont identiques pour les colis de déchets de la famille F1-4-01. Ces colis sont entreposés à l'intérieur de puits ventilés.



Puits d'entreposage

Catégorie	MA-VL
Secteur(s) économique(s)	Electronucléaire, Recherche, Défense
Propriétaire(s) des déchets	Orano, EDF, CEA Civil, CEA DAM
État de production des déchets	En cours de production
État de production des colis	En cours de production
Appartenance aux différents types de déchets	Fonctionnement - Démantèlement - RCD

EN CHIFFRES

Déchets présents sur le territoire français et prévisions aux dates de référence

Stock et prévisions	Volume déclaré (en m ³)
Stock à fin 2016	29
Quantité totale prévue à fin 2030	31
Quantité totale prévue à fin 2040	33

Les volumes de déchets correspondent aux volumes de déchets conditionnés, exprimés dans une unité de compte homogène : le « volume équivalent conditionné »

	Volume déclaré à fin 2016 (en m ³)	Activité totale déclarée à fin 2016 (en Bq)
Déchets sur site producteur/détenteur	29	2,78.10 ¹⁵
Déchets stockés dans les centres de l'Andra	0	0
Total à fin 2016	29	2,78.10 ¹⁵

EN SAVOIR PLUS

Sur le conditionnement

Traitement/conditionnement :

Les déchets technologiques sont disposés en vrac dans un conteneur en acier inoxydable. La fermeture et l'étanchéité sont assurées par soudure du couvercle. Le conditionnement de ces déchets en vue de leur stockage reste à définir.

Volume industriel du colis : 175 litres

Masse moyenne du colis fini : 160 à 200 kg



Masse moyenne de déchets par colis : 110 à 150 kg

Conteneur en acier inoxydable

Sur la radioactivité

Méthode de détermination :

L'activité est déterminée à partir de spectres radiologiques représentatifs des différentes périodes de production des colis de déchets vitrifiés et des mesures de débit de dose effectuées sur les colis de la présente famille.

L'activité moyenne à la production est comprise entre $2,3 \cdot 10^6$ et $7,7 \cdot 10^6$ Bq/g de colis fini.

Les principaux radionucléides contributeurs sont :

α : Pas de radioélément α prépondérant

$\beta\gamma$ -vc : ^{137}Cs , $^{137\text{m}}\text{Ba}$, ^{144}Ce , ^{144}Pr , ^{241}Pu , ^{90}Sr , ^{90}Y

$\beta\gamma$ -vl : Pas de radioélément $\beta\gamma$ vie longue prépondérant

Puissance thermique moyenne : négligeable

Sur les éléments chimiques potentiellement toxiques

Bore : 700 g/colis, cadmium : 80 g/colis. Pour mémoire : en inclusion dans les déchets métalliques, nickel (42 kg/colis), chrome (42 kg/colis).

F2-4-07: Colis de déchets de structure métallique (CEA/Marcoule)

F2-4-07

DÉCHETS DE STRUCTURE MÉTALLIQUE ISSUS DU RETRAITEMENT DES COMBUSTIBLES USÉS

Avant de pouvoir retraiter les combustibles usés pour en extraire la part valorisable, il est indispensable de séparer le combustible proprement dit des structures métalliques qui l'entourent. Ces structures métalliques deviennent alors des déchets. Cette famille regroupe les colis de déchets de structure métallique des combustibles autres que ceux des réacteurs UNGG retraités sur le Centre de Marcoule ; ils se composent de différents matériaux : aluminium, acier inoxydable, alliage de nickel, alliage de zirconium-étain... suivant le type de combustible considéré.

La production de ces colis n'a pas commencé. Les déchets de structure métallique des combustibles autres que ceux des UNGG se présentent en vrac ou conditionnés de manière provisoire dans des conteneurs.

ENTREPOSAGE À MARCOULE

Ces déchets de structure se présentent en vrac ou conditionnés de manière provisoire dans des conteneurs. Ces déchets seront repris en l'état selon l'hypothèse actuellement retenue par le CEA, placés en fût de 380 litres puis bloqués par une matrice cimentaire et mis en entreposage d'attente avant expédition à Cigéo.

Catégorie	MA-VL
Secteur(s) économique(s)	Electronucléaire, Recherche, Défense
Propriétaire(s) des déchets	Orano, CEA Civil, CEA DAM
État de production des déchets	En cours de production
État de production des colis	Non démarré
Appartenance aux différents types de déchets	Fonctionnement - Démantèlement - RCD

EN CHIFFRES

Déchets présents sur le territoire français et prévisions aux dates de référence

Stock et prévisions	Volume déclaré (en m ³)
Stock à fin 2016	275
Quantité totale prévue à fin 2030	275
Quantité totale prévue à fin 2040	412

Les volumes de déchets correspondent aux volumes de déchets conditionnés, exprimés dans une unité de compte homogène : le « volume équivalent conditionné »

	Volume déclaré à fin 2016 (en m ³)	Activité totale déclarée à fin 2016 (en Bq)
Déchets sur site producteur/détenteur	275	7,40.10 ¹⁵
Déchets stockés dans les centres de l'Andra	0	0
Total à fin 2016	275	7,40.10 ¹⁵

EN SAVOIR PLUS

Sur le conditionnement

Traitement/conditionnement :

Ces déchets seront repris en l'état selon l'hypothèse actuellement retenue par le CEA, placés en fût de 380 litres en acier inoxydable puis bloqués par une matrice cimentaire. Une alternative étudiée par le CEA serait de conditionner les déchets en conteneur métallique de 800 litres.

Matrice : matériau à base de ciment

Volume industriel du colis : 387 litres

Masse moyenne du colis fini : 950 kg

Masse moyenne de déchets par colis : 135 kg

Sur la radioactivité

Méthode de détermination :

L'inventaire radiologique à la date de référence est obtenu par l'utilisation de différents codes de calcul pour l'activation des matériaux soumis au flux neutronique. Ces codes tiennent compte des taux de combustion et des durées de refroidissement du combustible associé. La contamination de surface est déterminée au moyen d'analyses radiochimiques réalisées sur le site de Marcoule.

L'évaluation de l'activité à la date de production est comprise entre $8,1.10^6$ et $9,4.10^6$ Bq/g de colis fini.

Les principaux radionucléides contributeurs sont :

α : Pas de radioélément α prépondérant
 $\beta\gamma$ -vc : ^{60}Co , ^{137}Cs , $^{137\text{m}}\text{Ba}$, ^{55}Fe , ^{90}Sr , ^{90}Y
 $\beta\gamma$ -vl : ^{63}Ni

Puissance thermique moyenne : négligeable

Sur les éléments chimiques potentiellement toxiques

Bore : 0,5 g/colis, uranium : 1 g/colis, chrome et nickel en inclusion dans les déchets de structure en acier inoxydable.

F2-4-08: Colis de déchets solides cimentés en fûts métalliques (CEA/Marcoule)

F2-4-08

DES DÉCHETS SOLIDES D'EXPLOITATION, DE MAINTENANCE OU ET DU DÉMANTÈLEMENT D'INSTALLATIONS

Cette famille regroupe les colis de déchets solides de fonctionnement, de maintenance et de démantèlement du CEA, faiblement irradiants, conditionnés en conteneurs en acier non allié de 870 L. Ces déchets sont constitués de matières métalliques et plastiques et sont contaminés en émetteurs alpha. Les déchets primaires proviennent d'installations du CEA/Marcoule. Ils sont bloqués dans des conteneurs avant leur expédition en entreposage sur l'installation CEDRA du CEA/Cadarache.

La production de ces colis a démarré début 2013 et le matériau de blocage utilisé est un liant hydraulique à base de ciment.

DÉSENTREPOSAGE VERS CADARACHE EN COURS

Les colis produits sont transférés pour entreposage à CEDRA au CEA Cadarache en attente d'évacuation vers Cigéo.



Conteneurs métalliques de déchets solides

Catégorie	MA-VL
Secteur(s) économique(s)	Electronucléaire, Recherche, Défense
Propriétaire(s) des déchets	Orano, EDF, CEA Civil, CEA DAM
État de production des déchets	En cours de production
État de production des colis	En cours de production
Appartenance aux différents types de déchets	Fonctionnement - Démantèlement - RCD

EN CHIFFRES

Déchets présents sur le territoire français et prévisions aux dates de référence

Stock et prévisions	Volume déclaré (en m ³)
Stock à fin 2016	331
Quantité totale prévue à fin 2030	369
Quantité totale prévue à fin 2040	369

Les volumes de déchets correspondent aux volumes de déchets conditionnés, exprimés dans une unité de compte homogène : le « volume équivalent conditionné »

	Volume déclaré à fin 2016 (en m ³)	Activité totale déclarée à fin 2016 (en Bq)
Déchets sur site producteur/détenteur	331	1,81.10 ¹⁴
Déchets stockés dans les centres de l'Andra	0	0
Total à fin 2016	331	1,81.10 ¹⁴

EN SAVOIR PLUS

Sur le conditionnement

Traitement / conditionnement :

Les déchets, dont la production a débuté en 1970, sont actuellement entreposés et conditionnés en fûts en acier inoxydable ou en acier noir. Lors du reconditionnement de ces déchets sur UCDA, les fûts actuels sont ouverts puis vidés.

Les colis sont constitués :

- d'un conteneur métallique en acier noir peint de 870L équipé d'une galette de mortier en son fond, et d'un panier interne en métal déployé centré par des cales en mortier,
- de déchets solides préconditionnés dans plusieurs enveloppes vinyles et mis dans le colis avec des filets,
- de galettes de fûts 100/118L compactés,
- de liant hydraulique.

Matrice : Liant hydraulique à base de ciment.

Volume industriel du colis : 0,88 m³

Masse moyenne du colis fini : 1 800 kg

Masse moyenne de déchets par colis : 110 kg

Sur la radioactivité

Méthode de détermination :

Les activités nominales des colis UCDA sont évaluées à partir des quantités de plutonium connues dans les colis et de l'utilisation de spectres type. L'activité moyenne des colis au 31/12/2010 est comprise entre $2,2 \cdot 10^5$ et $3,1 \cdot 10^5$ Bq/g de colis fini.

Les principaux radionucléides contributeurs sont :

α : ^{234}U , ^{235}U , ^{238}U , ^{238}Pu , ^{239}Pu , ^{240}Pu , ^{242}Pu , ^{241}Am

$\beta\gamma\text{-vc}$: ^{241}Pu

$\beta\gamma\text{-vl}$: pas de radioélément $\beta\gamma$ à vie longue prépondérant

Sur les éléments chimiques potentiellement toxiques

En moyenne, uranium : 158g/colis, chrome : 10 kg/colis, nickel : 7 kg/colis

F2-4-09: Colis de déchets de structure magnésiens (CEA/Marcoule)

F2-4-09

DÉCHETS DE STRUCTURE MAGNÉSIENS DES COMBUSTIBLES RETRAITÉS

Cette famille correspond aux déchets de structure magnésiens constitués des gaines et des bouchons (ou queusots) des combustibles des réacteurs UNGG retraités sur le site de Marcoule et destinés à Cigéo.

La production de ces colis n'a pas commencé. Ces déchets se présentent sous forme broyée, compactée ou vrac. Une partie des déchets magnésiens de Marcoule, moins active, est prévue d'être stockée au centre de stockage de l'Aube et constitue la famille F3-4-04. D'autres déchets magnésiens, issus du retraitement de combustibles UNGG sur l'usine de La Hague, y sont entreposés et sont rattachés à la famille F9-3-01.

Les déchets non susceptibles d'un stockage en surface devraient être repris, conditionnés puis bloqués en fûts de 223 litres en acier inoxydable selon l'hypothèse actuellement retenue par le CEA. La définition du matériau qui sera retenu pour le blocage de ces déchets est en cours.

pour entreposage avant expédition à Cigéo selon l'hypothèse actuellement retenue par le CEA.

UN ENTREPOSAGE À MARCOULE ET CADARACHE

La majorité de ces déchets magnésiens est entreposée sur le site de Marcoule. Le reste des déchets, correspondant à 3 m³ conditionné, est entreposé à Cadarache en attente de renvoi à Marcoule pour conditionnement. Les déchets se présentent sous forme broyée, compactée ou vrac. À l'horizon 2030, ils devraient être repris, conditionnés puis bloqués en fûts de 220 litres en acier inoxydable

Catégorie	MA-VL
Secteur(s) économique(s)	Electronucléaire, Recherche, Défense
Propriétaire(s) des déchets	Orano, EDF, CEA Civil, CEA DAM
État de production des déchets	Production terminée
État de production des colis	Non démarré
Appartenance aux différents types de déchets	Fonctionnement - Démantèlement - RCD

EN CHIFFRES

Déchets présents sur le territoire français et prévisions aux dates de référence

Stock et prévisions	Volume déclaré (en m ³)
Stock à fin 2016	1 645
Quantité totale prévue à fin 2030	1 645
Quantité totale prévue à fin 2040	1 645

Les volumes de déchets correspondent aux volumes de déchets conditionnés, exprimés dans une unité de compte homogène : le « volume équivalent conditionné »

	Volume déclaré à fin 2016 (en m ³)	Activité totale déclarée à fin 2016 (en Bq)
Déchets sur site producteur/détenteur	1 645	2,33.10 ¹⁸
Déchets stockés dans les centres de l'Andra	0	0
Total à fin 2016	1 645	2,33.10 ¹⁸

EN SAVOIR PLUS

Sur le conditionnement

Traitement/conditionnement :

Les déchets seront repris, conditionnés puis bloqués en fûts de 220 litres en acier inoxydable pour entreposage avant expédition à Cigéo. La définition du matériau qui sera retenu pour le blocage de ces déchets est en cours. Une alternative étudiée par le CEA serait de conditionner les déchets en conteneur métallique de 800 litres.

Matrice : formulation de la matrice inerte en cours

Volume industriel du colis : 220 litres

Masse moyenne du colis fini : colis en cours de conception

Masse moyenne de déchets par colis : colis en cours de conception

Sur la radioactivité

Méthode de détermination :

L'activité des radionucléides présents dans les déchets magnésiens est évaluée à partir des activités de 3 traceurs (^{137}Cs pour les émetteurs bêta-gamma, U pour le spectre uranium, Pu pour le spectre plutonium).

L'activité moyenne au 31/12/2015 est de l'ordre de $4,4.10^7$ Bq/g de colis fini.

Les principaux radionucléides contributeurs sont :

α : ^{241}Am

$\beta\gamma$ -vc : ^{137}Cs , $^{137\text{m}}\text{Ba}$, ^{90}Sr , ^{90}Y , ^{241}Pu , ^{60}Co

$\beta\gamma$ -vl : ^{151}Sm

Puissance thermique moyenne : négligeable

Sur les éléments chimiques potentiellement toxiques

Uranium : 70 g/colis, plomb : 2 g/colis.

F2-4-10: Colis de déchets de procédé et colis d'effluents cimentés (CEA/Marcoule)

F2-4-10

DES DÉCHETS DE PROCÉDÉ D'ORIGINES DIVERSES

Cette famille concerne d'une part des déchets de procédé d'origines diverses, liés à l'exploitation, aux opérations de mise à l'arrêt définitif et de démantèlement d'ateliers de procédés : systèmes de filtration des eaux de piscines (résines échangeuses d'ions, zéolithes...), graphite pulvérulent provenant des combustibles des réacteurs de la filière uranium naturel graphite gaz (UNGG) et dépôts de fond de cuves issus du démantèlement. Le conditionnement retenu à ce stade par le CEA est un enrobage des déchets dans une matrice cimentaire et la mise en fûts de 380 litres.

D'autre part, les boues de coprécipitation issues du traitement des effluents du site de Marcoule, actuellement bitumées, seront cimentées et conditionnées dans un fût de 380 litres dans une nouvelle installation STEMA en cours de réalisation.

UN ENTREPOSAGE À MARCOULE

Les déchets de procédé sont actuellement entreposés sur le site de Marcoule. Une fois produits, les colis cimentés seront entreposés en attente de leur envoi vers Cigéo.

Catégorie	MA-VL
Secteur(s) économique(s)	Electronucléaire, Recherche, Défense
Propriétaire(s) des déchets	Orano, EDF, CEA Civil, CEA DAM
État de production des déchets	En cours de production
État de production des colis	En cours de production
Appartenance aux différents types de déchets	Fonctionnement - Démantèlement - RCD

EN CHIFFRES

Déchets présents sur le territoire français et prévisions aux dates de référence

Stock et prévisions	Volume déclaré (en m ³)
Stock à fin 2016	967
Quantité totale prévue à fin 2030	1 041
Quantité totale prévue à fin 2040	1 060

Les volumes de déchets correspondent aux volumes de déchets conditionnés, exprimés dans une unité de compte homogène : le « volume équivalent conditionné »

	Volume déclaré à fin 2016 (en m ³)	Activité totale déclarée à fin 2016 (en Bq)
Déchets sur site producteur/détenteur	967	1,31.10 ¹⁶
Déchets stockés dans les centres de l'Andra	0	0
Total à fin 2016	967	1,31.10 ¹⁶

EN SAVOIR PLUS

Sur le conditionnement

Traitement/conditionnement :

Le traitement envisagé comprend une étape de prétraitement chimique, puis un conditionnement par cimentation en fût de 380 litres en acier inoxydable.

Les boues de coprécipitation issues du traitement des effluents du site de Marcoule, seront cimentées et conditionnées également en fûts de 380 litres en acier inoxydable.

Les données ci-après ne concernent que les déchets de procédé.

Matrice : cimentaire

Volume industriel du colis : 380 litres

Masse moyenne du colis fini : 755 kg

Masse moyenne de déchets de procédé par colis : 100 kg

Sur la radioactivité

Méthode de détermination :

Les données sont issues des résultats de la caractérisation des différents prélèvements de déchets effectués. L'inventaire radiologique à la date de référence présente une estimation de l'activité moyenne des déchets de procédé.

L'activité moyenne à la date de production est de l'ordre de $2,6.10^6$ Bq/g de colis fini.

Les principaux radionucléides contributeurs sont :

α : ^{241}Am

$\beta\gamma$ -vc : ^{241}Pu , ^{137}Cs , $^{137\text{m}}\text{Ba}$, ^{90}Sr , ^{90}Y , ^{125}Sb , ^3H

$\beta\gamma$ -vl : pas de radioélément $\beta\gamma$ à vie longue prépondérant

Puissance thermique moyenne : négligeable

Sur les éléments chimiques potentiellement toxiques

En moyenne au sein des déchets de procédé : nickel : 6,4 kg/colis, chrome : 9,7 kg/colis, uranium : 1,7 kg/colis, plomb : 30 g/colis, sélénium : 10 g/colis, bore : 120 g/colis (le nickel et le chrome sont essentiellement présents dans le fût métallique).

F2-4-11: Déchets technologiques métalliques (CEA/Marcoule)

F2-4-11

DES DÉCHETS ISSUS DE L'EXPLOITATION ET DE LA MAINTENANCE DES INSTALLATIONS

Cette famille regroupe les colis qui seront produits par le conditionnement des déchets technologiques métalliques actuellement entreposés sur le site de Marcoule, dont le spectre radiologique est à dominante bêta-gamma. Ces déchets ont été générés entre 1960 et 1992 lors des phases d'exploitation courante des ateliers et d'opérations de maintenance (outillages, équipements métalliques) des installations de Marcoule.

Cette famille comprendra également des colis constitués à partir des déchets qui seront issus du démantèlement d'installations de Marcoule, notamment des cuves de solutions de produits de fission.

Le conditionnement retenu à ce stade par le CEA est une mise en fûts de 380 litres.

ENTREPOSAGE À MARCOULE

Les déchets technologiques métalliques sont entreposés sur le site de Marcoule. Selon l'hypothèse actuellement retenue par le CEA, ces déchets seront placés en fût de 380 litres en acier inoxydable puis bloqués par une matrice cimentaire et mis en entreposage d'attente avant expédition à Cigéo.

Catégorie	MA-VL
Secteur(s) économique(s)	Electronucléaire, Recherche, Défense
Propriétaire(s) des déchets	Orano, EDF, CEA Civil, CEA DAM
État de production des déchets	En cours de production
État de production des colis	Non démarré
Appartenance aux différents types de déchets	Fonctionnement - Démantèlement - RCD

EN CHIFFRES

Déchets présents sur le territoire français et prévisions aux dates de référence

Stock et prévisions	Volume déclaré (en m ³)
Stock à fin 2016	281
Quantité totale prévue à fin 2030	329
Quantité totale prévue à fin 2040	378

Les volumes de déchets correspondent aux volumes de déchets conditionnés, exprimés dans une unité de compte homogène : le « volume équivalent conditionné »

	Volume déclaré à fin 2016 (en m ³)	Activité totale déclarée à fin 2016 (en Bq)
Déchets sur site producteur/détenteur	281	5,69.10 ¹⁵
Déchets stockés dans les centres de l'Andra	0	0
Total à fin 2016	281	5,69.10 ¹⁵

EN SAVOIR PLUS

Sur le conditionnement

Traitement/conditionnement :

Ces déchets seront conditionnés dans des fûts en acier inoxydable de 380 litres et immobilisés par une matrice cimentaire. Une alternative étudiée par le CEA serait de conditionner les déchets en conteneur métallique de 800 litres.

Matrice : matériau à base de ciment

Volume industriel du colis : 380 litres

Masse moyenne du colis fini : 1 000 kg

Masse moyenne de déchets par colis : 225 kg

Sur la radioactivité

Méthode de détermination :

L'inventaire radiologique de contamination a été établi à partir, soit de l'activité des déchets lorsqu'elle est connue, soit de mesures de débits de dose réalisées sur les déchets.

L'activité à la date de production est comprise entre $3,1 \cdot 10^6$ et $2,9 \cdot 10^7$ Bq/g de colis fini.

Les principaux radionucléides contributeurs sont :

α : ^{239}Pu , ^{241}Am , ^{240}Pu

$\beta\gamma$ -vc : ^{137}Cs , $^{137\text{m}}\text{Ba}$, ^{90}Sr , ^{90}Y , ^{60}Co , ^{241}Pu

$\beta\gamma$ -vl : pas de radioélément $\beta\gamma$ à vie longue prépondérant

Puissance thermique moyenne : négligeable

Sur les éléments chimiques potentiellement toxiques

Chrome : 23 kg/colis, nickel : 16 kg/colis, uranium : 12 g/colis.

F2-4-12: Déchets du cœur du réacteur Phénix (CEA/Marcoule)

F2-4-12

DES DÉCHETS ENTOURANT LE CŒUR DE PHÉNIX

Les déchets du cœur du réacteur Phénix correspondent aux assemblages en acier entourant le cœur du réacteur, à une partie des protections neutroniques latérales (PNL), aux éléments qui supportent le cœur (sommier et faux-sommier) ainsi qu'aux capsules de cobalt insuffisamment irradiées pour être utilisées en tant que sources. Ces objets, qui sont irradiants, sont actuellement encore en place dans le cœur du réacteur Phénix. Ces déchets seront mis en conteneurs d'entreposage DIADEM (sans blocage) puis entreposés dans la future installation DIADEM. Le conditionnement des déchets contenus dans les conteneurs DIADEM en vue de leur stockage est à l'étude par le CEA.



Vue du site de Marcoule

UN ENTREPOSAGE DANS L'INSTALLATION DIADEM À MARCOULE

Les déchets du cœur de Phénix seront entreposés dans l'installation DIADEM (Déchets Irradiants et Alpha de DEMantèlement).

Catégorie	MA-VL
Secteur(s) économique(s)	Recherche
Propriétaire(s) des déchets	CEA Civil
État de production des déchets	Non démarré
État de production des colis	Non démarré
Appartenance aux différents types de déchets	Fonctionnement - Démantèlement - RCD

EN CHIFFRES

Déchets présents sur le territoire français et prévisions aux dates de référence

Stock et prévisions	Volume déclaré (en m ³)
Stock à fin 2016	0
Quantité totale prévue à fin 2030	153
Quantité totale prévue à fin 2040	153

Les volumes de déchets correspondent aux volumes de déchets conditionnés, exprimés dans une unité de compte homogène : le « volume équivalent conditionné »

	Volume déclaré à fin 2016 (en m ³)	Activité totale déclarée à fin 2016 (en Bq)
Déchets sur site producteur/détenteur	0	0
Déchets stockés dans les centres de l'Andra	0	0
Total à fin 2016	0	0

EN SAVOIR PLUS

Sur le conditionnement

Traitement/conditionnement :

Après lavage et rinçage dans la cellule des éléments irradiés de Phénix, ces objets seront découpés et conditionnés dans des conteneurs en acier inoxydable en vue de leur entreposage sur le site de Marcoule avant départ vers Cigéo. Le conditionnement des déchets contenus dans les conteneurs d'entreposage en vue de leur stockage est à l'étude par le CEA.

Matrice : à l'étude

Volume industriel du colis : 206 litres

Masse moyenne du colis fini : colis en cours de conception

Masse moyenne de déchets par colis : colis en cours de conception

Sur la radioactivité

L'activité des déchets sera évaluée lorsque les déchets auront été produits.

Sur les éléments chimiques potentiellement toxiques

Pas d'élément chimique identifié pouvant présenter une toxicité éventuelle.

F2-4-13: Colis vitrifiés d'effluents de rinçage des cuves de solutions de produits de fission (CEA/Marcoule)

F2-4-13

DES EFFLUENTS DE RINÇAGE DES CUVES VITRIFIÉS

Les effluents produits lors des opérations d'assainissement de certaines installations ainsi que certains effluents provenant d'autres sites du CEA ont été vitrifiés puis conditionnés dans des conteneurs en acier inoxydable, constituant ainsi des déchets vitrifiés de faible thermicité, qui permet de les rattacher à la catégorie MA-VL.

La production de ces déchets a débuté en 2009 et s'est achevée en 2012.

DES COLIS ENTREPOSÉS À MARCOULE

Les colis de déchets vitrifiés sont entreposés sur le site de Marcoule.

Catégorie	MA-VL
Secteur(s) économique(s)	Electronucléaire, Recherche, Défense
Propriétaire(s) des déchets	Orano, EDF, CEA Civil, CEA DAM
État de production des déchets	Production terminée
État de production des colis	Production terminée
Appartenance aux différents types de déchets	Fonctionnement - Démantèlement - RCD

EN CHIFFRES

Déchets présents sur le territoire français et prévisions aux dates de référence

Stock et prévisions	Volume déclaré (en m ³)
Stock à fin 2016	26
Quantité totale prévue à fin 2030	26
Quantité totale prévue à fin 2040	26

Les volumes de déchets correspondent aux volumes de déchets conditionnés, exprimés dans une unité de compte homogène : le « volume équivalent conditionné »

	Volume déclaré à fin 2016 (en m ³)	Activité totale déclarée à fin 2016 (en Bq)
Déchets sur site producteur/détenteur	26	1,23.10 ¹⁶
Déchets stockés dans les centres de l'Andra	0	0
Total à fin 2016	26	1,23.10 ¹⁶

EN SAVOIR PLUS

Sur le conditionnement

Traitement/conditionnement :

Le procédé est analogue à celui utilisé pour les colis de déchets vitrifiés rattaché à la famille F1-4-01 : calcination des effluents, puis vitrification à 1 100 °C par mélange avec de la fritte de verre et chauffage dans un four à induction ; le verre en fusion est coulé dans un conteneur cylindrique en acier réfractaire ; après soudage du couvercle, les colis sont décontaminés.

Matrice : verre borosilicaté

Volume industriel du colis : 175 litres

Masse moyenne du colis fini : 425 kg

Masse moyenne de déchets par colis : 375 kg

Sur la radioactivité

Méthode de détermination :

Le spectre-type a été obtenu à partir des données radiologiques connues pour chaque effluent. La contribution la plus importante est celle des effluents de rinçage des cuves pour lesquels l'activité a été estimée à partir de l'activité totale en ^{137}Cs .

L'activité à la date de production est comprise entre $2,4 \cdot 10^8$ et $5,7 \cdot 10^8$ Bq/g de colis fini.

Les principaux radionucléides contributeurs sont :

α : ^{241}Am

$\beta\gamma$ -vc : ^{241}Pu , ^{137}Cs , $^{137\text{m}}\text{Ba}$, ^{90}Sr , ^{90}Y , ^{147}Pm

$\beta\gamma$ -vl : pas de radioélément $\beta\gamma$ à vie longue prépondérant

Puissance thermique moyenne : inférieure à 13 W/colis

Sur les éléments chimiques potentiellement toxiques

Bore : 23 kg/colis, cadmium : 1,64 kg/colis, chrome : 13 kg/colis, uranium : 1,2 kg/colis, nickel : 7,3 kg/colis.

F2-4-14: Colis de déchets de structure et déchets de démantèlement (CEA/Marcoule)

F2-4-14

DES DÉCHETS ISSUS DE L'EXPLOITATION D'ATELIER

Certains déchets de structure, entreposés sur le site de Marcoule, ont été produits entre 1974 et 1997 sur les chaînes de retraitement de combustibles usagés. Les déchets de démantèlement de ces chaînes sont à produire.

UN ENTREPOSAGE À MARCOULE

Les déchets de structure sont entreposés dans des conteneurs de 72 litres ou 220 litres. Les déchets technologiques sont actuellement dans l'attente d'être repris. En fonction de leur niveau d'irradiation, ces déchets seront conditionnés en fûts de 380 litres ou en conteneurs d'entreposage DIADEM. Le conditionnement des déchets contenus dans les conteneurs DIADEM en vue de leur stockage est à l'étude par le CEA.

Catégorie	MA-VL
Secteur(s) économique(s)	Recherche
Propriétaire(s) des déchets	CEA Civil
État de production des déchets	En cours de production
État de production des colis	Non démarré
Appartenance aux différents types de déchets	Fonctionnement - Démantèlement - RCD

EN CHIFFRES

Déchets présents sur le territoire français et prévisions aux dates de référence

Stock et prévisions	Volume déclaré (en m ³)
Stock à fin 2016	41
Quantité totale prévue à fin 2030	86
Quantité totale prévue à fin 2040	108

Les volumes de déchets correspondent aux volumes de déchets conditionnés, exprimés dans une unité de compte homogène : le « volume équivalent conditionné »

	Volume déclaré à fin 2016 (en m ³)	Activité totale déclarée à fin 2016 (en Bq)
Déchets sur site producteur/détenteur	41	2,26.10 ¹⁵
Déchets stockés dans les centres de l'Andra	0	0
Total à fin 2016	41	2,26.10 ¹⁵

EN SAVOIR PLUS

Sur le conditionnement

Traitement/conditionnement :

En fonction de leur niveau d'irradiation, ces déchets seront conditionnés en fûts de 380 litres ou en conteneurs d'entreposage DIADEM. Le conditionnement des déchets contenus dans les conteneurs DIADEM en vue de leur stockage est à l'étude par le CEA.

Matrice : à l'étude

Volume industriel du colis : 380 litres ou 206 litres (conteneur DIADEM)

Masse moyenne du colis fini : colis en cours de conception

Masse moyenne de déchets par colis : colis en cours de conception

Sur la radioactivité

L'activité sera évaluée lorsque les hypothèses de conditionnement seront connues.

Les principaux radionucléides contributeurs sont :

α : ^{241}Am , ^{240}Pu , ^{239}Pu

$\beta\gamma\text{-vc}$: ^{60}Co , ^{137}Cs , $^{137\text{m}}\text{Ba}$

$\beta\gamma\text{-vl}$: ^{63}Ni

Puissance thermique moyenne : négligeable

Sur les éléments chimiques potentiellement toxiques

Chrome : 28 kg/colis, uranium : 1 kg/colis, Ni : 17 kg/colis (conteneurs actuels de 72 litres ou 220 litres).

F2-4-15: Aiguilles des barres de commande des réacteurs à neutrons rapides (EDF, CEA)

F2-4-15

DES DÉCHETS ISSUS DES SYSTÈMES DE COMMANDE DES RÉACTEURS SUPERPHÉNIX, PHÉNIX ET RAPSODIE

Les aiguilles de carbure de bore (B_4C) proviennent des assemblages de commande des réacteurs à neutrons rapides Superphénix d'une part, Phénix et Rapsodie d'autre part. Ces aiguilles sont susceptibles de contenir du sodium métallique résiduel, qui n'aurait pas été éliminé lors des opérations de lavage des barres de commande.

Une réflexion sur la problématique spécifique posée par ces déchets dans l'optique de leur prise en charge en stockage géologique profond Cigéo est en cours. Elle conduira, entre autres, à préciser les modalités d'un éventuel traitement (désodage) et de conditionnement de ces déchets.



Creys-Malville (réacteur Superphénix)

UN ENTREPOSAGE À MARCOULE

Les barres de commande du système de commande principal (SCP) et du système d'arrêt complémentaire (SAC) de Phénix, les aiguilles des barres de commandes du SCP et SAC de Superphénix ainsi que les déchets B_4C de Rapsodie sont entreposés sur des ateliers de Marcoule ou au sein même de la centrale Phénix.

Catégorie	MA-VL
Secteur(s) économique(s)	Electronucléaire, Recherche
Propriétaire(s) des déchets	EDF, CEA Civil
État de production des déchets	Production terminée
État de production des colis	Non démarré
Appartenance aux différents types de déchets	Fonctionnement - Démantèlement - RCD

EN CHIFFRES

Déchets présents sur le territoire français et prévisions aux dates de référence

Stock et prévisions	Volume déclaré (en m ³)
Stock à fin 2016	13
Quantité totale prévue à fin 2030	13
Quantité totale prévue à fin 2040	13

Les volumes de déchets correspondent aux volumes de déchets conditionnés, exprimés dans une unité de compte homogène : le « volume équivalent conditionné »

	Volume déclaré à fin 2016 (en m ³)	Activité totale déclarée à fin 2016 (en Bq)
Déchets sur site producteur/détenteur	13	2,40.10 ¹⁵
Déchets stockés dans les centres de l'Andra	0	0
Total à fin 2016	13	2,40.10 ¹⁵

EN SAVOIR PLUS

Sur le conditionnement

Traitement/conditionnement :

Les assemblages et les barres ont été ou seront démantelés pour en extraire les aiguilles de B₄C. Le conditionnement envisagé actuellement consiste à placer les aiguilles dans des râteliers métalliques, eux-mêmes insérés dans des conteneurs en acier inoxydable de 1,5 m³ (voir famille F2-3-01). Toutefois, ce conditionnement nécessite encore des études.

Matrice : à l'étude

Volume industriel du colis : 1,5 m³

Masse moyenne du colis fini : colis en cours de conception

Masse moyenne de déchet par colis : colis en cours de conception

Sur la radioactivité

L'activité des colis de déchets sera évaluée lorsque les colis auront été constitués.

F2-5-01: Colis de sulfates de plomb radifères (CEA/Cadarache)

F2-5-01

DES DÉCHETS ISSUS DE L'EXTRACTION DE L'URANIUM

L'usine CEA du Bouchet (Essonne) a traité entre 1958 et 1970 du minerai importé, l'uranothorianite, pour en extraire de l'uranium et du thorium.

Elle a produit des résidus radioactifs : les sulfates de plomb radifères issus de la décontamination des pieds de colonne d'extraction du minerai. Ces résidus ont été conditionnés sur place, en fûts métalliques, puis ont subi des reconditionnements successifs. Actuellement, ils sont entreposés à Cadarache en caissons en béton de 5 m³ ou dans des conteneurs en béton de 500 litres.

La plus grande partie de ces déchets sera reprise et conditionnée en fûts en acier inoxydable. Les autres fûts resteront en caissons de 5 m³.

UN ENTREPOSAGE SOUS HANGAR

Au début des années 1990, l'Andra avait procédé à un conditionnement complémentaire (en conteneurs en béton de 500 litres et en caissons de 5 m³) pour transférer ces déchets sur le site du CEA à Cadarache. Ces colis sont actuellement entreposés dans un hangar ouvert, afin de permettre l'évacuation du radon. Le CEA prévoit à terme de les entreposer dans l'installation CEDRA mise en exploitation en 2006.



Coques en béton de 500 litres pour entreposage



Caissons en béton de 5 m³

Catégorie	MA-VL
Secteur(s) économique(s)	Recherche
Propriétaire(s) des déchets	CEA Civil
État de production des déchets	Production terminée
État de production des colis	Non démarré
Appartenance aux différents types de déchets	Fonctionnement - Démantèlement - RCD

EN CHIFFRES

Déchets présents sur le territoire français et prévisions aux dates de référence

Stock et prévisions	Volume déclaré (en m ³)
Stock à fin 2016	457
Quantité totale prévue à fin 2030	457
Quantité totale prévue à fin 2040	457

Les volumes de déchets correspondent aux volumes de déchets conditionnés, exprimés dans une unité de compte homogène : le « volume équivalent conditionné »

	Volume déclaré à fin 2016 (en m ³)	Activité totale déclarée à fin 2016 (en Bq)
Déchets sur site producteur/détenteur	457	9,40.10 ¹³
Déchets stockés dans les centres de l'Andra	0	0
Total à fin 2016	457	9,40.10 ¹³

EN SAVOIR PLUS

Sur le conditionnement

Traitement/conditionnement :

La décontamination des pieds de colonne d'extraction était basée sur la coprécipitation du plomb et du radium présents dans les effluents de lavage au moyen de solutions sulfuriques. Les précipités formés étaient séparés par centrifugation et mis en fûts de 60 litres ou de 225 litres. Ces fûts en acier non allié ont reçu des compléments de colisage pour leur entreposage :

- conteneur en béton cylindrique de 500 litres ;
- caisson parallélépipédique en béton de 5 m³.

La plupart de ces déchets seront repris et conditionnés en fûts de 380 litres en acier inoxydable.

Volume industriel du colis :

- Fût : 380 litres ;
- Conteneur : 5 m³.

Masse moyenne du colis fini :

- Fûts de 60 litres en fût de 380 litres : 220 kg ;
- Fûts de 225 litres en fût de 380 litres : 240 kg ;
- Colis de 5 m³ : 10,4 tonnes.

Masse moyenne de déchets par colis :

- 1 fût de 60 litres : 140 kg ;
- 1 fût de 225 litres : 185 kg ;
- Colis de 5 m³ : 390kg.

Sur la radioactivité

Méthode de détermination :

Des analyses radiochimiques et des mesures par spectrométrie gamma ont été effectuées.

L'activité moyenne à la date de production est de l'ordre de 4,8.10⁵ Bq/g de colis fini.

Les principaux radionucléides contributeurs sont :

α : ²²⁶Ra, ²²⁸Th, ²²⁸Ra

βγ-vc : ²¹⁰Pb

βγ-vl : pas de radioélément βγ à vie longue prépondérant

Puissance thermique moyenne : négligeable

Sur les éléments chimiques potentiellement toxiques

Plomb : 90 kg/fût de 60 litres, 100 kg/fût de 225 litres et 240 kg /caisson de 5 m³ ; traces d'uranium.

F2-5-02: Colis de boues de filtration et concentrats cimentés, en coques béton (CEA/Cadarache)

F2-5-02

DES DÉCHETS ISSUS DU TRAITEMENT DES EFFLUENTS LIQUIDES

Les colis de cette famille résultent d'une part du conditionnement des boues de filtration issues de la station de traitement des effluents des installations du CEA Cadarache, d'autre part du conditionnement des concentrats d'évaporation issus du traitement d'effluents liquides à la station de traitement des effluents du site de Fontenay-aux-Roses. Les boues ont été traitées chimiquement, mélangées à du ciment, puis conditionnées en fûts métalliques en acier non allié. Ces fûts ont ensuite été eux-mêmes placés en coques en béton de 500 litres. On distingue les fûts bloqués dans les coques de 500 litres avec du béton et ceux placés dans les conteneurs sans blocage.

Les concentrats ont été enrobés dans une matrice cimentaire et conditionnés en fûts de 223 litres en acier non allié. Ces fûts ont ensuite été bloqués dans des conteneurs en béton de 500 litres pour leur entreposage.

UN ENTREPOSAGE DANS L'INB 56 ET SUR CEDRA

Une partie des colis a été transférée pour entreposage dans l'installation CEDRA (mise en exploitation en 2006). Les autres colis de déchets de la présente famille sont entreposés dans l'INB 56. Le reliquat des derniers colis fabriqués est entreposé sur l'INB 37 STE en attente de transfert vers CEDRA.



Coques béton contenant des fûts métalliques de boues et concentrats



Parc d'entreposage des déchets radioactifs (INB 56)

Catégorie	MA-VL
Secteur(s) économique(s)	Electronucléaire, Recherche, Défense
Propriétaire(s) des déchets	Orano, CEA Civil, CEA DAM
État de production des déchets	Production terminée
État de production des colis	En cours de production
Appartenance aux différents types de déchets	Fonctionnement - Démantèlement - RCD

EN CHIFFRES

Déchets présents sur le territoire français et prévisions aux dates de référence

Stock et prévisions	Volume déclaré (en m ³)
Stock à fin 2016	1 906
Quantité totale prévue à fin 2030	1 906
Quantité totale prévue à fin 2040	1 906

Les volumes de déchets correspondent aux volumes de déchets conditionnés, exprimés dans une unité de compte homogène : le « volume équivalent conditionné »

	Volume déclaré à fin 2016 (en m ³)	Activité totale déclarée à fin 2016 (en Bq)
Déchets sur site producteur/détenteur	1 906	3,67.10 ¹⁴
Déchets stockés dans les centres de l'Andra	0	0
Total à fin 2016	1 906	3,67.10 ¹⁴

EN SAVOIR PLUS

Sur le conditionnement

Traitement/conditionnement :

Concernant les boues, le procédé de fabrication des colis a peu évolué depuis 1970. Les effluents sont traités chimiquement (coprécipitation), puis filtrés. Les boues ainsi recueillies sont évacuées vers un malaxeur où elles sont mélangées à du ciment ; le mélange est ensuite introduit dans un fût en acier non allié de 223 litres. Ces fûts (dont une centaine a été reconditionnée dans des fûts en acier non allié de 350 litres) sont ensuite conditionnés dans des conteneurs en béton de 500 litres.

Les fûts ont été bloqués dans les conteneurs par injection de mortier de 1970 à 1996 (conditionnement non réversible) et ils ne l'ont plus été depuis 1996 (conditionnement réversible). La STE ne reçoit plus d'effluents de ce type depuis juin 2005. Les derniers colis ont été fabriqués en 2012.

Les concentrats proviennent de l'évaporation d'effluents neutralisés. Ces concentrats étaient ensuite intimement mélangés avec un matériau cimentaire, de la bentonite et des galets et introduits dans des fûts de 225 litres en acier non allié. Ces fûts ont ensuite été placés dans des conteneurs en béton de 500 litres et bloqués.

Matrice : cimentaire

Volume industriel du colis : 254 litres (fût métallique) ou 500 litres (conteneur en béton)

Masse moyenne du colis fini : 280 kg (pour les fûts métalliques contenant les boues) ; 870 kg (pour les coques en béton contenant des fûts métalliques de boues) et 940 kg (pour les coques en béton contenant des fûts métalliques de concentrats)

Masse moyenne de déchets enrobés par colis : 260 kg pour les boues et 340 kg pour les concentrats

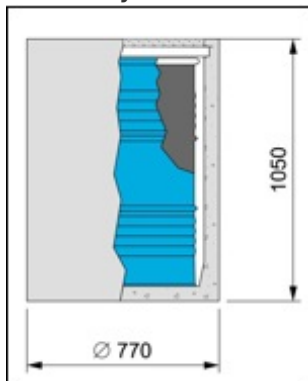


Schéma d'une coque en béton de 500 litres

Sur la radioactivité

Méthode de détermination :

Des analyses radiologiques sur des échantillons de boues (spectrométrie gamma, spectrométrie alpha, mesure globale en alpha et en bêta, mesure tritium) ont été réalisées. Ponctuellement, des analyses radiochimiques spécifiques ont été effectuées sur des échantillons.

L'activité à la date de production des colis est comprise entre $2,1 \cdot 10^5$ et $9,1 \cdot 10^6$ Bq/g de colis fini.

Les principaux radionucléides contributeurs sont :

α : ^{241}Am , ^{238}Pu , ^{239}Pu , ^{240}Pu

$\beta\gamma\text{-vc}$: ^{241}Pu , ^{90}Sr , ^{90}Y , ^{55}Fe , ^3H

$\beta\gamma\text{-vl}$: pas de radioélément $\beta\gamma$ à vie longue prépondérant

Puissance thermique moyenne : négligeable

Sur les éléments chimiques potentiellement toxiques

Uranium : 4,7 kg/colis (40 g/colis pour les concentrats), chrome : 6 g/colis, mercure 35 g/colis (surtout présent dans les colis de concentrats).

F2-5-03: Conteneur métallique « 870 litres » contenant un fût de 700 litres de concentrats cimentés (CEA/Cadarache)

F2-5-03

DES DÉCHETS ISSUS DU TRAITEMENT DES EFFLUENTS LIQUIDES

Les concentrats d'évaporation sont principalement issus du traitement d'effluents liquides à la station de traitement des effluents liquides de Fontenay-aux-Roses et à la station de traitement des effluents de Cadarache. Ces concentrats ont été enrobés dans une matrice à base de ciment et conditionnés en fûts métalliques de 700 litres sur la station de traitement des effluents du CEA Cadarache entre 1972 et 1982. Les fûts de 700 litres ont été reconditionnés et bloqués au moyen d'un mortier dans des conteneurs en acier non allié de 870 litres rehaussés en 1989-1990.

UN ENTREPOSAGE DANS L'INB 56

Ces colis de déchets sont actuellement entreposés dans un hangar de l'INB 56 du CEA Cadarache, dans l'attente de leur entreposage sur l'installation CEDRA mise en exploitation en 2006.



Conteneurs métalliques de concentrats cimentés



Parc d'entreposage des déchets radioactifs (INB 56)

Catégorie	MA-VL
Secteur(s) économique(s)	Recherche
Propriétaire(s) des déchets	CEA Civil
État de production des déchets	Production terminée
État de production des colis	Production terminée
Appartenance aux différents types de déchets	Fonctionnement - Démantèlement - RCD

EN CHIFFRES

Déchets présents sur le territoire français et prévisions aux dates de référence

Stock et prévisions	Volume déclaré (en m ³)
Stock à fin 2016	44
Quantité totale prévue à fin 2030	44
Quantité totale prévue à fin 2040	44

Les volumes de déchets correspondent aux volumes de déchets conditionnés, exprimés dans une unité de compte homogène : le « volume équivalent conditionné »

	Volume déclaré à fin 2016 (en m ³)	Activité totale déclarée à fin 2016 (en Bq)
Déchets sur site producteur/détenteur	44	6,00.10 ¹¹
Déchets stockés dans les centres de l'Andra	0	0
Total à fin 2016	44	6,00.10 ¹¹

EN SAVOIR PLUS

Sur le conditionnement

Traitement/conditionnement :

Les concentrats sont enrobés dans du ciment, conditionnés dans un fût métallique de 700 litres, lui-même bloqué par un matériau à base de ciment dans un conteneur en acier non allié de 870 litres dit « rehaussé ».

Matrice : cimentaire

Volume industriel du colis : 1,1 m³

Masse moyenne du colis fini : 2 310 kg

Masse moyenne de déchets enrobés par colis : 980 kg

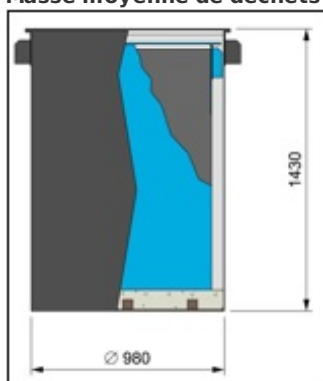


Schéma d'un conteneur métallique de concentrats cimentés

Sur la radioactivité

Méthode de détermination :

Des mesures par spectrométries gamma et X ont été réalisées sur les fûts de 700 litres avant leur reconditionnement en conteneurs de 870 litres.

L'activité moyenne à la date de production est de l'ordre de $2,2 \cdot 10^4$ Bq/g de colis fini.

Les principaux radionucléides contributeurs sont :

α : ²⁴¹Am, ²³⁹Pu

$\beta\gamma$ -vc : ¹⁵²Eu, ¹³⁷Cs, ^{137m}Ba, ⁹⁰Sr, ⁹⁰Y

$\beta\gamma$ -vl : ⁹⁹Tc

Puissance thermique moyenne : négligeable

Sur les éléments chimiques potentiellement toxiques

Bore : 4,9 kg/colis , nickel : 80 g/colis , chrome total : 30 g/colis (dont chrome VI : 17 g/colis), plomb : 18 g/colis.

F2-5-05: Colis de déchets solides d'exploitation moyennement irradiants, en fûts de 500 litres (CEA/Cadarache)

F2-5-05

DES DÉCHETS SOLIDES DE MAINTENANCE OU DE DÉMANTÈLEMENT D'INSTALLATIONS

Cette famille regroupe les colis de déchets solides d'exploitation, de maintenance, d'assainissement ou de démantèlement du CEA, moyennement irradiants. Ces déchets sont conditionnés en fûts métalliques de 500 litres.

Ces déchets proviennent des différents centres du CEA (Fontenay-aux-Roses, Saclay, Cadarache, Grenoble) ; ils sont essentiellement constitués de matières métalliques, celluloses ou plastiques, de caoutchouc, de plâtres, de peintures et de verreries.

Les premières productions remontent à 1970. Durant la période 1970-1990, le matériau de blocage était à base d'un mélange de ciment et de bitume. Depuis 1990, ce matériau est uniquement constitué de ciment. Parallèlement, le fût a lui aussi évolué ; d'abord constitué d'acier non allié, il est en acier inoxydable depuis 1994.

DES COLIS ENTREPOSÉS DANS L'INB 56 ET SUR CEDRA

Une partie des colis de déchets a été désentreposée et transférée dans l'installation CEDRA (mise en exploitation en 2006). Les colis fabriqués à l'INB 37 sont expédiés directement à CEDRA depuis 2007.



Fût inox de déchets moyennement irradiants

Catégorie	MA-VL
Secteur(s) économique(s)	Recherche, Défense, Industrie
Propriétaire(s) des déchets	CEA Civil, CEA DAM, Autres
État de production des déchets	En cours de production
État de production des colis	En cours de production
Appartenance aux différents types de déchets	Fonctionnement - Démantèlement - RCD

EN CHIFFRES

Déchets présents sur le territoire français et prévisions aux dates de référence

Stock et prévisions	Volume déclaré (en m ³)
Stock à fin 2016	1 102
Quantité totale prévue à fin 2030	1 442
Quantité totale prévue à fin 2040	1 709

Les volumes de déchets correspondent aux volumes de déchets conditionnés, exprimés dans une unité de compte homogène : le « volume équivalent conditionné »

	Volume déclaré à fin 2016 (en m ³)	Activité totale déclarée à fin 2016 (en Bq)
Déchets sur site producteur/détenteur	1 102	1,29.10 ¹⁶
Déchets stockés dans les centres de l'Andra	0	0
Total à fin 2016	1 102	1,29.10 ¹⁶

EN SAVOIR PLUS

Sur le conditionnement

Traitement/conditionnement :

Le conditionnement actuel consiste à compacter des fûts métalliques de 50 à 70 litres à l'intérieur d'un conteneur en acier non allié (jusqu'en 1994) ou en acier inoxydable de 500 litres. Ces fûts compactés sont ensuite bloqués par une matrice.

Jusqu'en février 1990, la matrice de blocage était constituée de ciment et de bitume.

Dans l'avenir, des déchets non compactables seront placés dans un panier et bloqués par une matrice cimentaire dans les conteneurs de 500 litres en acier inoxydable sur les installations productrices.

Matrice : matériau à base de ciment et de bitume (passé) ou ciment (actuel)

Volume industriel du colis : 0,5 m³

Masse moyenne du colis fini : comprise entre 820 et 1 200 kg (suivant l'époque de fabrication)

Masse moyenne de déchets par colis : comprise entre 225 et 401 kg (selon l'époque et le mode de conditionnement)

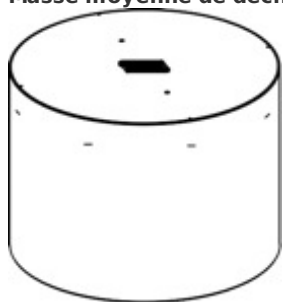


Schéma d'un fût de 500 litres de déchets moyennement irradiants

Sur la radioactivité

Méthode de détermination :

Des mesures, par spectrométrie gamma, sont réalisées sur les déchets primaires (poubelles). Des mesures de débit de dose (ou mesure neutronique) couplées à un spectre-type sont également utilisées.

L'activité à la date de production est comprise entre $1,6 \cdot 10^6$ et $1,3 \cdot 10^7$ Bq/g de colis fini.

Les principaux radionucléides contributeurs sont :

α : pas de radioélément α prépondérant

$\beta\gamma$ -vc : ²⁴¹Pu, ¹³⁷Cs, ^{137m}Ba, ⁶⁰Co, ⁹⁰Sr, ⁹⁰Y

$\beta\gamma$ -vl : ⁶³Ni, ¹⁴C

Puissance thermique moyenne : négligeable

Sur les éléments chimiques potentiellement toxiques

Plomb : 100 g/colis, bore : 50 g/colis, cadmium : 30 g/colis, uranium : 170 g/colis, mercure : 80 g/colis.

Pour mémoire : contenus dans les déchets métalliques, chrome (9,3 kg/colis), nickel : 6 kg/colis.

F2-5-06: Coques en béton (1 800 ou 1 000 litres) de déchets solides cimentés (ciment ou ciment-bitume) (CEA/Cadarache)

F2-5-06

DES DÉCHETS SOLIDES D'EXPLOITATION, DE MAINTENANCE OU DE DÉMANTÈLEMENT D'INSTALLATIONS

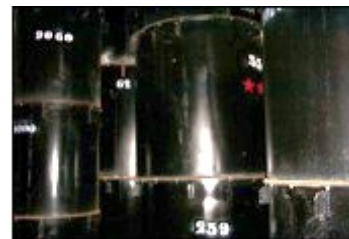
Cette famille regroupe des colis anciens de déchets de maintenance ou de démantèlement d'anciennes installations. Il s'agit :

- de colis en béton de 1 800 litres (tronconiques ou cylindriques) produits sur la Station de Traitement des Déchets solides du CEA Cadarache, contenant des déchets solides bloqués dans un matériau (à base de ciment entre 1964 et 1969 à base d'un mélange ciment-bitume entre 1975 et 1987) ;
- de colis en béton de 1 000 litres (produits à la Station de Traitement des Effluents du CEA Cadarache) contenant, soit des déchets solides bloqués dans un matériau ciment-bitume (en 1979 et en 1981), soit des boues de filtration cimentées (de 1966 à 1970).

En 1994, une grande partie de ces colis a été placée et bloquée dans des conteneurs en acier non allié.

DES DÉCHETS ACTUELLEMENT ENTREPOSÉS DANS L'INB 56

Ces colis de déchets sont actuellement entreposés sous hangars et en tranchées au CEA Cadarache, dans l'attente de leur transfert vers CEDRA.



Colis de 1 800 litres dans un surconteneur en acier

Catégorie	MA-VL
Secteur(s) économique(s)	Recherche
Propriétaire(s) des déchets	CEA Civil
État de production des déchets	Production terminée
État de production des colis	Production terminée
Appartenance aux différents types de déchets	Fonctionnement - Démantèlement - RCD

EN CHIFFRES

Déchets présents sur le territoire français et prévisions aux dates de référence

Stock et prévisions	Volume déclaré (en m ³)
Stock à fin 2016	502
Quantité totale prévue à fin 2030	502
Quantité totale prévue à fin 2040	502

Les volumes de déchets correspondent aux volumes de déchets conditionnés, exprimés dans une unité de compte homogène : le « volume équivalent conditionné »

	Volume déclaré à fin 2016 (en m ³)	Activité totale déclarée à fin 2016 (en Bq)
Déchets sur site producteur/détenteur	502	1,30.10 ¹²
Déchets stockés dans les centres de l'Andra	0	0
Total à fin 2016	502	1,30.10 ¹²

EN SAVOIR PLUS

Sur le conditionnement

Traitement/conditionnement :

Les déchets solides, compactés ou en vrac, étaient placés directement dans le conteneur en béton et bloqués par une matrice à base de ciment ou d'un mélange ciment-bitume. À noter que le compactage se faisait directement dans le conteneur à l'aide d'une jupe mobile. Les boues de filtration étaient mélangées à du ciment ; le mélange étant directement coulé dans le conteneur en béton. En 1994, une grande partie de ces colis a été mise dans des conteneurs en acier non allié ; les colis non reconditionnés ont été ragrésés par application de résines époxydes.

Matrice : matériau à base de ciment ou d'un mélange ciment-bitume

Conteneur : dimension : voir schéma pour le conteneur de 1 800 litres

Volume industriel du colis : 1,04 m³ ou 2,28 m³

Masse moyenne du colis fini :

- Colis en béton non reconditionnés : 4 tonnes (1 800 litres) et 1,9 tonne (1 000 litres) ;
- Colis reconditionnés : 4,9 à 6,4 tonnes (1 800 litres) et 3,2 tonnes (1 000 litres).

Masse moyenne de déchets par colis :

- Colis en béton de 1 800 litres : 855 et 870 kg ;
- Colis en béton de 1 000 litres : 710 kg (déchets solides), 660 kg (boues de filtration).

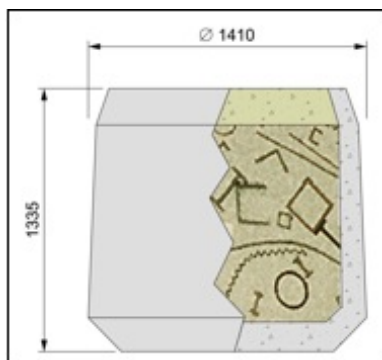


Schéma d'une coque béton 1 800 litres (en mm)

Sur la radioactivité

Méthode de détermination :

Des mesures par spectrométrie gamma ont été effectuées sur les colis en béton en 1994, avant leur reconditionnement.

L'activité à la production est comprise entre 1,1.10³ et 2,7.10³ Bq/g de colis fini.

Les principaux radionucléides contributeurs sont :

α : ²³⁴U, ²³⁸U, ²³⁵U

βγ-vc : ¹³⁷Cs, ^{137m}Ba, ⁹⁰Sr, ⁹⁰Y, ²⁴¹Pu, ⁶⁰Co

βγ-vl : ⁶³Ni, ¹⁴C

Puissance thermique moyenne : négligeable

Sur les éléments chimiques potentiellement toxiques

1 800 litres (compactables) : plomb = 5 000 g/colis, bore = 400 g/colis, mercure = 10 g/colis

1 800 litres (vrac) : plomb = 7 000 g/colis, bore = 400 g/colis, mercure = 10 g/colis ;

1 000 litres (déchets solides) : néant

1 000 litres (boues) : uranium, béryllium (non quantifiées)

Pour mémoire, en inclusion dans déchets métalliques : chrome de 32 à 46 kg/colis, nickel de 22 à 32 kg/colis, antimoine de 200 à 300 g/colis.

F2-5-07: Colis de déchets solides cimentés en fûts métalliques (CEA/Cadarache)

F2-5-07

DES DÉCHETS SOLIDES D'EXPLOITATION, DE MAINTENANCE OU DE DÉMANTÈLEMENT D'INSTALLATIONS

Cette famille regroupe les colis de déchets solides de fonctionnement, de maintenance ou de démantèlement du CEA, faiblement irradiants, conditionnés en conteneurs en acier non allié. Ces déchets sont 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. Compactés ou non, ils sont bloqués dans des conteneurs à la station de traitement des déchets solides de Cadarache.

Les premières productions ont démarré en 1972. Durant la période 1972-1990, le matériau de blocage était à base de ciment et de bitume. Depuis 1990, ce matériau est à base de ciment.

Certains colis plus récents ont été directement conditionnés sur installation avant d'être expédiés vers l'entreposage CEDRA à Cadarache.



Conteneurs métalliques de déchets solides

DES DÉCHETS ENTREPOSÉS DANS L'INB 56 ET DANS CEDRA

Une partie de ces colis de déchets a été désentreposée de l'INB 56 et transférée dans l'installation CEDRA, mise en exploitation en 2006. Les nouveaux colis fabriqués sont directement expédiés vers l'entreposage CEDRA.

Catégorie	MA-VL
Secteur(s) économique(s)	Electronucléaire, Recherche, Défense
Propriétaire(s) des déchets	Orano, EDF, CEA Civil, CEA DAM
État de production des déchets	En cours de production
État de production des colis	En cours de production
Appartenance aux différents types de déchets	Fonctionnement - Démantèlement - RCD

EN CHIFFRES

Déchets présents sur le territoire français et prévisions aux dates de référence

Stock et prévisions	Volume déclaré (en m ³)
Stock à fin 2016	4 995
Quantité totale prévue à fin 2030	5 308
Quantité totale prévue à fin 2040	5 404

Les volumes de déchets correspondent aux volumes de déchets conditionnés, exprimés dans une unité de compte homogène : le « volume équivalent conditionné »

	Volume déclaré à fin 2016 (en m ³)	Activité totale déclarée à fin 2016 (en Bq)
Déchets sur site producteur/détenteur	4 995	1,40.10 ¹⁵
Déchets stockés dans les centres de l'Andra	0	0
Total à fin 2016	4 995	1,40.10 ¹⁵

EN SAVOIR PLUS

Sur le conditionnement

Traitement / conditionnement :

En fonction de la provenance des déchets, le mode de conditionnement peut sensiblement varier :

Déchets mis en fûts métalliques de 100 litres, compactés et bloqués dans un conteneur en acier non allié cylindrique de 870 litres.
Déchets placés dans un panier, bloqués dans un conteneur en acier non allié cylindrique de 870 litres,
La géométrie des colis diffère très légèrement selon le traitement et l'époque de fabrication.

Matrice : matériau à base d'un mélange de ciment et de bitume jusqu'en 1990 ou de ciment depuis 1990.

Volume industriel du colis : 0,88 m³
Masse moyenne du colis fini : 1 750 kg

Masse moyenne de déchets par colis : 550 kg

Sur la radioactivité

Méthode de détermination : Des analyses radiochimiques et des mesures par spectrométrie gamma ont été réalisées.
L'activité moyenne à la date de production des colis est comprise entre 5,7.10⁵ et 2,1.10⁶ Bq/g de colis fini.

Les principaux radionucléides contributeurs sont :

α : ²³⁹Pu, ²⁴¹Am, ²³⁸Pu, ²⁴⁰Pu, ²⁴⁴Cm

βγ-vc : ¹³⁷Cs, ²⁴¹Pu

βγ-vl : pas de radioélément βγ à vie longue prépondérant

Puissance thermique moyenne : négligeable

Sur les éléments chimiques potentiellement toxiques

En moyenne, uranium : 300 g/colis, chrome : 20 kg/colis, nickel : 12 kg/colis, mercure : 6 g/colis, bore : 190 g/colis, béryllium : 90 g/colis, cadmium : 90 g/colis, plomb : 5 kg/colis, antimoine : 15 g/colis.

F2-6-02: Colis de boues et concentrats cimentés, en fûts métalliques (CEA/Valduc)

F2-6-02

DES DÉCHETS ISSUS DU TRAITEMENT DES EFFLUENTS LIQUIDES

Les colis de déchets décrits dans cette famille résultent du conditionnement des boues et des concentrats produits à la station de traitement des effluents de Valduc depuis 1984. Ces déchets ont été enrobés dans un matériau à base de ciment et conditionnés en fûts de 200 litres en acier inoxydable et en acier non allié.

DÉSENTREPOSAGE VERS CADARACHE EN COURS

Les colis sont entreposés à CEDRA au CEA Cadarache en attente d'évacuation vers Cigéo.



Fût métallique de boues et concentrats cimentés

Catégorie	MA-VL
Secteur(s) économique(s)	Défense
Propriétaire(s) des déchets	CEA DAM
État de production des déchets	Production terminée
État de production des colis	Production terminée
Appartenance aux différents types de déchets	Fonctionnement - Démantèlement - RCD

EN CHIFFRES

Déchets présents sur le territoire français et prévisions aux dates de référence

Stock et prévisions	Volume déclaré (en m ³)
Stock à fin 2016	80
Quantité totale prévue à fin 2030	80
Quantité totale prévue à fin 2040	80

Les volumes de déchets correspondent aux volumes de déchets conditionnés, exprimés dans une unité de compte homogène : le « volume équivalent conditionné »

	Volume déclaré à fin 2016 (en m ³)	Activité totale déclarée à fin 2016 (en Bq)
Déchets sur site producteur/détenteur	80	3,80.10 ¹³
Déchets stockés dans les centres de l'Andra	0	0
Total à fin 2016	80	3,80.10 ¹³

EN SAVOIR PLUS

Sur le conditionnement

Traitement/conditionnement :

Ces boues et concentrats ont été cimentés puis conditionnés pour la plupart en fûts en acier inoxydable de 200 litres et pour une plus faible part en fûts en acier non allié de 200 litres. Les fûts sont conditionnés en coques béton de 500 litres sans blocage pour leur entreposage à CEDRA, suivant le procédé mis en œuvre au CEA Cadarache pour la famille F2-5-02.

Matrice : cimentaire

Volume industriel du colis : 220 litres

Masse moyenne du colis fini : 350 kg

Masse moyenne de déchets par colis : environ 150 kg

Sur la radioactivité

Méthode de détermination :

L'activité de ces fûts provient essentiellement des isotopes du plutonium et de l'américium. Elle a été déterminée à partir de l'activité massique mesurée sur des échantillons de boues ou de concentrats avant cimentation, et de la quantité de boues ou concentrats incorporée par fût.

L'activité moyenne à la date de production est de l'ordre de $8,1.10^5$ Bq/g de colis fini.

Les principaux radionucléides contributeurs sont :

α : ^{241}Am , ^{239}Pu , ^{240}Pu

$\beta\gamma$ -vc : ^{241}Pu

$\beta\gamma$ -vl : pas de radioélément $\beta\gamma$ à vie longue prépondérant

Puissance thermique moyenne : négligeable

Sur les éléments chimiques potentiellement toxiques

Uranium : 60 g/colis, bore : 60 g/colis, nickel : 30 g/colis, chrome : 30 g/colis, cadmium : 30 g/colis, plomb : 12 g/colis et traces de cyanure « libre ».

F2-6-03: Conteneurs en acier inoxydable contenant des effluents radioactifs vitrifiés (CEA/Valduc)

F2-6-03

DES DÉCHETS ISSUS DU RECYCLAGE DU PLUTONIUM

Le traitement de résidus de production contenant du plutonium produit des effluents contenant de l'américium, du plutonium et de l'uranium. Ces effluents sont actuellement entreposés sur le site de Valduc. L'hypothèse retenue pour leur conditionnement est une vitrification dans une installation à construire sur le site de Valduc puis un conditionnement dans un conteneur standard du type de ceux utilisés sur le site de La Hague. Les déchets vitrifiés ainsi produits seront de faible thermicité, ce qui permet de les rattacher à la catégorie MA-VL.

Les colis de déchets vitrifiés seront produits après 2020.

UN ENTREPOSAGE SUR LE SITE DE VALDUC

Ces colis de déchets seront entreposés sur le site de Valduc.

Catégorie	MA-VL
Secteur(s) économique(s)	Défense
Propriétaire(s) des déchets	CEA DAM
État de production des déchets	En cours de production
État de production des colis	Non démarré
Appartenance aux différents types de déchets	Fonctionnement - Démantèlement - RCD

EN CHIFFRES

Déchets présents sur le territoire français et prévisions aux dates de référence

Stock et prévisions	Volume déclaré (en m ³)
Stock à fin 2016	5
Quantité totale prévue à fin 2030	8
Quantité totale prévue à fin 2040	9

Les volumes de déchets correspondent aux volumes de déchets conditionnés, exprimés dans une unité de compte homogène : le « volume équivalent conditionné »

	Volume déclaré à fin 2016 (en m ³)	Activité totale déclarée à fin 2016 (en Bq)
Déchets sur site producteur/détenteur	5	1,33.10 ¹⁴
Déchets stockés dans les centres de l'Andra	0	0
Total à fin 2016	5	1,33.10 ¹⁴

EN SAVOIR PLUS

Sur le conditionnement

Traitement/conditionnement :

Le procédé de vitrification retenu est le procédé « in-can-melting » avec alimentation directe de l'effluent et de frites de verre. Le verre est élaboré dans des pots de fusion qui seront ensuite empilés par deux dans un conteneur standardisé de type CSD-C en acier inoxydable, pour le stockage profond.

Matrice : verre borosilicaté

Volume industriel du colis : 180 litres

Masse moyenne du colis fini : 500 kg

Masse moyenne de déchets vitrifiés par colis : 220 kg



Schéma d'un conteneur du type CSD-C

Sur la radioactivité

Méthode de détermination :

L'activité radiologique sera évaluée par analyse des effluents (la méthode, la fréquence des analyses restent à préciser).

L'activité moyenne à la date de production est de l'ordre de $2,6 \cdot 10^7$ Bq/g de colis fini.

Les principaux radionucléides contributeurs sont :

α : ^{241}Am , ^{239}Pu , ^{240}Pu ,

$\beta\gamma$ -vc : ^{241}Pu

$\beta\gamma$ -vl : pas de radioélément $\beta\gamma$ à vie longue prépondérant

Puissance thermique moyenne : négligeable

Sur les éléments chimiques potentiellement toxiques

Bore : 10 kg/colis, cadmium : 4 kg/colis, nickel ; 90 g/colis, chrome : 90 g/colis et uranium : 40 g/colis.

F2-6-04: Colis de déchets solides cimentés en fûts métalliques (CEA/Valduc)

F2-6-04

DES DÉCHETS SOLIDES D'EXPLOITATION, DE MAINTENANCE OU DE DÉMANTÈLEMENT D'INSTALLATIONS

Cette famille regroupe les colis de déchets solides d'exploitation, de maintenance ou de démantèlement du CEA Valduc, conditionnés en conteneurs en acier non allié. Les déchets primaires, sont contaminés en alpha.

Ces déchets seront bloqués par un liant hydraulique.



Conteneurs métalliques de déchets solides

Catégorie	MA-VL
Secteur(s) économique(s)	Défense
Propriétaire(s) des déchets	CEA DAM
État de production des déchets	En cours de production
État de production des colis	Non démarré
Appartenance aux différents types de déchets	Fonctionnement - Démantèlement - RCD

EN CHIFFRES

Déchets présents sur le territoire français et prévisions aux dates de référence

Stock et prévisions	Volume déclaré (en m ³)
Stock à fin 2016	334
Quantité totale prévue à fin 2030	387
Quantité totale prévue à fin 2040	392

Les volumes de déchets correspondent aux volumes de déchets conditionnés, exprimés dans une unité de compte homogène : le « volume équivalent conditionné »

	Volume déclaré à fin 2016 (en m ³)	Activité totale déclarée à fin 2016 (en Bq)
Déchets sur site producteur/détenteur	334	6,60.10 ¹²
Déchets stockés dans les centres de l'Andra	0	0
Total à fin 2016	334	6,60.10 ¹²

EN SAVOIR PLUS

Sur le conditionnement

Traitement / conditionnement :

Les déchets seront bloqués dans le conteneur en acier non allié cylindrique de 870 litres par un liant hydraulique.

Matrice : mortier d'immobilisation (liant hydraulique)

Volume industriel du colis : 0,88 m³ Masse moyenne du colis fini : 2 190 kg

Masse moyenne de déchets par colis : 400 kg

Sur la radioactivité

Méthode de détermination :

Des analyses radiochimiques et des mesures par spectrométrie gamma ont été réalisées.

L'activité moyenne des colis au 31/12/2005 est de 1,12.10⁶ Bq/g de colis fini.

Les principaux radionucléides contributeurs sont :

α : ²³⁹Pu, ²⁴¹Am, ²³⁸Pu, ²⁴⁰Pu, ²⁴²Pu

βγ-vc : ²⁴¹Pu

βγ-vl : pas de radioélément βγ à vie longue prépondérant

Sur les éléments chimiques potentiellement toxiques

En moyenne, chrome : 9 kg/colis, nickel : 6 kg/colis, bore : 20 g/colis, béryllium : 0,5 g/colis, plomb : 3 kg/colis

F2-9-01: Colis "Blocs sources" (CEA/Cadarache)

F2-9-01

DES SOURCES SCELLÉES USAGÉES

Cette famille regroupe des colis constitués à partir de sources scellées usagées (solides, liquides ou gazeuses), qui ont été collectées auprès des petits producteurs de déchets (hôpitaux, industries agroalimentaires, papeteries, industries pétrochimiques...) et qui contiennent des substances radioactives de natures, d'activités et de périodes très diverses. Ces sources ont été livrées au centre de stockage de la Manche entre les années 1972 et 1985 et y ont été conditionnées en conteneurs en béton.

En 1994, avant la fermeture de ce centre de stockage, ces colis, qui ne satisfaisaient pas aux spécifications pour y être stockés, ont été transférés au centre CEA Cadarache pour entreposage. Avant leur transfert, ces colis en béton ont été reconditionnés en conteneurs en acier non allié.



Sources déposées en conteneurs en béton avant injection



Colis de blocs sources reconditionnés en conteneurs en acier puis entreposés à Cadarache

DES DÉCHETS ENTREPOSÉS SOUS HANGAR

Les blocs sources sont entreposés sous un hangar ouvert dans l'INB du CEA Cadarache (la ventilation naturelle permet l'évacuation du radon).

Catégorie	MA-VL
Secteur(s) économique(s)	Industrie
Propriétaire(s) des déchets	Autres
État de production des déchets	Production terminée
État de production des colis	Production terminée
Appartenance aux différents types de déchets	Fonctionnement - Démantèlement - RCD

EN CHIFFRES

Déchets présents sur le territoire français et prévisions aux dates de référence

Stock et prévisions	Volume déclaré (en m ³)
Stock à fin 2016	125
Quantité totale prévue à fin 2030	125
Quantité totale prévue à fin 2040	125

Les volumes de déchets correspondent aux volumes de déchets conditionnés, exprimés dans une unité de compte homogène : le « volume équivalent conditionné »

	Volume déclaré à fin 2016 (en m ³)	Activité totale déclarée à fin 2016 (en Bq)
Déchets sur site producteur/détenteur	125	3,00.10 ¹²
Déchets stockés dans les centres de l'Andra	0	0
Total à fin 2016	125	3,00.10 ¹²

EN SAVOIR PLUS

Sur le conditionnement

Traitement/conditionnement :

Les sources ont été triées à leur arrivée au centre de stockage de la Manche, puis déposées directement dans des conteneurs en béton avec ou sans leurs emballages, avant injection d'un matériau à base de ciment. Ces colis en béton ont ensuite été reconditionnés en conteneurs en acier non allié pour être entreposés sur le site du CEA Cadarache.

Matrice : matériau à base de ciment

Volume industriel du colis : 3,05 m³

Masse moyenne du colis fini : 7,8 tonnes

Masse moyenne de déchets par colis : de l'ordre de 3 tonnes

Sur la radioactivité

Méthode de détermination :

L'activité retenue est celle déclarée pour chaque source à la date de prise en charge par l'Andra (complétée par des mesures de débits de dose en 1994).

L'activité moyenne à la production est de l'ordre de 1,3.10⁵ Bq/g de colis fini.

Les principaux radionucléides contributeurs sont :

α : ²²⁶Ra, ²⁴¹Am

βγ-vc : ²¹⁰Pb, ¹³⁷Cs, ^{137m}Ba, ³H, ⁶⁰Co, ⁸⁵Kr

βγ-vl : pas de radioélément βγ à vie longue prépondérant

Puissance thermique moyenne : négligeable

Sur les éléments chimiques potentiellement toxiques

Éléments potentiellement présents : uranium, plomb, nickel, antimoine, cadmium, béryllium, mercure.

DIV6: Déchets divers FA-VL radifère

DIV6

Les déchets rassemblés sur cette fiche appartiennent majoritairement au secteur économique de l'industrie non électronucléaire.

ENTREPOSAGE

Ces déchets sont entreposés sur les sites des producteurs.

Catégorie	FA-VL
Secteur(s) économique(s)	Recherche, Défense, Industrie, Médical
Propriétaire(s) des déchets	CEA DAM, Autres
État de production des déchets	En cours de production
État de production des colis	En cours de production
Appartenance aux différents types de déchets	Fonctionnement - Démantèlement - RCD

EN CHIFFRES

Déchets présents sur le territoire français et prévisions aux dates de référence

Stock et prévisions	Volume déclaré (en m ³)
Stock à fin 2016	140
Quantité totale prévue à fin 2030	142
Quantité totale prévue à fin 2040	144

Les volumes de déchets correspondent aux volumes de déchets conditionnés, exprimés dans une unité de compte homogène : le « volume équivalent conditionné »

	Volume déclaré à fin 2016 (en m ³)	Activité totale déclarée à fin 2016 (en Bq)
Déchets sur site producteur/détenteur	140	2,17.10 ¹²
Déchets stockés dans les centres de l'Andra	0	0
Total à fin 2016	140	2,17.10 ¹²

DIV9: Déchets divers FA-VL autres que déchets de graphite et radifères

DIV9

Les déchets rassemblés sur cette fiche appartiennent majoritairement au secteur économique de la Défense.

ENTREPOSAGE ENTREPOSAGE DES DÉCHETS

Ces déchets sont entreposés sur les sites des producteurs.

Catégorie	FA-VL
Secteur(s) économique(s)	Electronucléaire, Recherche, Défense, Industrie, Médical
Propriétaire(s) des déchets	Orano, EDF, CEA Civil, CEA DAM, Autres
État de production des déchets	En cours de production
État de production des colis	En cours de production
Appartenance aux différents types de déchets	Fonctionnement - Démantèlement - RCD

EN CHIFFRES

Déchets présents sur le territoire français et prévisions aux dates de référence

Stock et prévisions	Volume déclaré (en m ³)
Stock à fin 2016	2 382
Quantité totale prévue à fin 2030	2 417
Quantité totale prévue à fin 2040	2 450

Les volumes de déchets correspondent aux volumes de déchets conditionnés, exprimés dans une unité de compte homogène : le « volume équivalent conditionné »

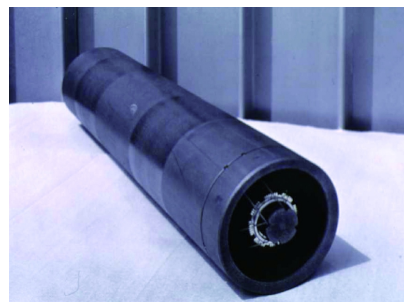
	Volume déclaré à fin 2016 (en m ³)	Activité totale déclarée à fin 2016 (en Bq)
Déchets sur site producteur/détenteur	2 382	1,13.10 ¹²
Déchets stockés dans les centres de l'Andra	0	0
Total à fin 2016	2 382	1,13.10 ¹²

F5-2-01: Chemises en graphite entreposées sur le site EDF (EDF/Saint Laurent A)

F5-2-01

DES DÉCHETS DE L'ANCIENNE FILIÈRE DE RÉACTEURS EDF

Les « chemises graphite » proviennent de l'exploitation de l'ancienne filière française des réacteurs uranium naturel graphite gaz (UNGG) arrêtés depuis plusieurs années. La fin de la production des chemises en graphite date de 1994. Ce sont des enveloppes cylindriques creuses en graphite qui entouraient l'élément combustible. 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. Des fils de selle peuvent être liés aux chemises : il s'agit de fils en acier inoxydable utilisés pour le maintien mécanique de l'élément combustible à l'intérieur de la chemise. D'autres chemises en graphite sont entreposées sur les sites de La Hague et de Marcoule (voir respectivement les familles F9-3-01 et F5-4-01). Par ailleurs, les chemises en graphite de Bugey 1 et celles de l'atelier des matériaux irradiants (AMI) de Chinon (auparavant rattachées à cette famille) ont été stockées au centre FMA de l'Aube (voir famille F3-2-01).



Chemise en graphite avec fils de selle

UN ENTREPOSAGE EN SILOS SEMI-ENTERRÉS

Les chemises de Saint-Laurent A (environ 360 000 chemises) accompagnées des fils de selles, soit au total 1 994 tonnes, sont entreposées dans deux silos semi-enterrés de 24 x 12 x 9 m.

Catégorie	FA-VL
Secteur(s) économique(s)	Electronucléaire
Propriétaire(s) des déchets	EDF
État de production des déchets	Production terminée
État de production des colis	Non démarré
Appartenance aux différents types de déchets	Fonctionnement - Démantèlement - RCD

EN CHIFFRES

Déchets présents sur le territoire français et prévisions aux dates de référence

Stock et prévisions	Volume déclaré (en m ³)
Stock à fin 2016	8 424
Quantité totale prévue à fin 2030	8 424
Quantité totale prévue à fin 2040	8 424

Les volumes de déchets correspondent aux volumes de déchets conditionnés, exprimés dans une unité de compte homogène : le « volume équivalent conditionné »

	Volume déclaré à fin 2016 (en m ³)	Activité totale déclarée à fin 2016 (en Bq)
Déchets sur site producteur/détenteur	8 424	2,60.10 ¹⁵
Déchets stockés dans les centres de l'Andra	0	0
Total à fin 2016	8 424	2,60.10 ¹⁵

EN SAVOIR PLUS

Sur le conditionnement

Traitement/conditionnement :

EDF envisage de réaliser le conditionnement des déchets sur les sites de démantèlement. Les déchets seraient insérés dans un panier en acier lui-même positionné dans un conteneur en béton armé de 12 m³ directement stockable. Un bouchon en béton serait finalement coulé après remplissage par un matériau à base de ciment. Une variante également envisagée par EDF consisterait à conditionner ces déchets dans un conteneur en béton armé de 10 m³.

Matrice : matériau à base de ciment

Volume industriel du colis : 11,7 m³

Masse moyenne du colis fini : < 32 tonnes

Masse moyenne de déchets par colis : 2,8 tonnes

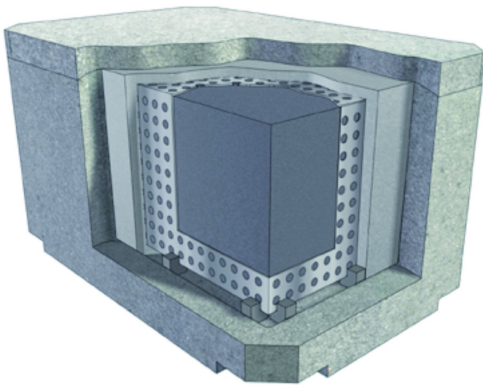


Schéma de principe du conteneur en béton armé

Sur la radioactivité

Méthode de détermination :

La détermination de l'inventaire radiologique des déchets graphites s'appuie sur une méthode de calcul d'activation d'équipements et de structure d'après la composition initiale des graphites.

L'activité moyenne au 01/01/2017 est de l'ordre de 1,3.10⁵ Bq/g de colis fini.

Les principaux radionucléides contributeurs sont :

α : pas de radioélément α prépondérant

βγ-vc : ³H, ⁶⁰Co, ⁵⁵Fe

βγ-vl : ⁶³Ni, ¹⁴C, ⁵⁹Ni

Puissance thermique moyenne : négligeable

Sur les éléments chimiques potentiellement toxiques

Présence de nickel, brome, chrome, béryllium et cadmium.

F5-2-02: Empilements, réflecteurs, aires de support, en graphite (anciens réacteurs UNGG d'EDF)

F5-2-02

DES MATÉRIAUX EN GRAPHITE DE L'ANCIENNE FILIÈRE DES CENTRALES NUCLÉAIRES

Cette famille concerne les déchets qui seront produits lors de la déconstruction des réacteurs de l'ancienne filière française des centrales nucléaires : la filière uranium naturel graphite gaz (UNGG) (les réacteurs UNGG sont arrêtés depuis plusieurs années). L'empilement est un ensemble de colonnes constituées de briques en graphite, à section hexagonale et disposées en couches : creuses, elles permettaient l'introduction des éléments combustibles. À la périphérie se situe le réflecteur composé du même type de briques mais pleines. Sous l'empilement se trouve une aire de support, également en graphite, qui assure la protection biologique. Le graphite servait de modérateur neutronique.

Au total, les déchets de graphite de cette famille représentent environ 15 000 tonnes.

Selon les hypothèses actuelles, la déconstruction du premier caisson UNGG, sur Chinon, débutera au cours des années 2030. Les premiers colis de graphite seront constitués et évacués au cours des années 2040. La déconstruction des autres caissons UNGG et donc des déchets graphites interviendra ensuite.

DES MATÉRIAUX ENCORE EN PLACE

Ces matériaux, qui deviendront des déchets lors de la déconstruction, se trouvent dans les réacteurs de Chinon A1, A2, A3, de Saint-Laurent A1, A2 et du Bugey 1.



Empilements en construction

Catégorie	FA-VL
Secteur(s) économique(s)	Electronucléaire
Propriétaire(s) des déchets	EDF
État de production des déchets	Non démarré
État de production des colis	Non démarré
Appartenance aux différents types de déchets	Fonctionnement - Démantèlement - RCD

EN CHIFFRES

Déchets présents sur le territoire français et prévisions aux dates de référence

Stock et prévisions	Volume déclaré (en m ³)
Stock à fin 2016	0
Quantité totale prévue à fin 2030	243
Quantité totale prévue à fin 2040	2 673

Les volumes de déchets correspondent aux volumes de déchets conditionnés, exprimés dans une unité de compte homogène : le « volume équivalent conditionné »

	Volume déclaré à fin 2016 (en m ³)	Activité totale déclarée à fin 2016 (en Bq)
Déchets sur site producteur/détenteur	0	0
Déchets stockés dans les centres de l'Andra	0	0
Total à fin 2016	0	0

EN SAVOIR PLUS

Sur le conditionnement

Traitement/conditionnement :

EDF envisage de réaliser le conditionnement des déchets sur les sites de démantèlement. Les déchets seraient insérés dans un panier en acier lui-même positionné dans un conteneur en béton armé de 10 m³ directement stockable. Un bouchon en béton serait finalement coulé après remplissage par un matériau à base de ciment. Une variante également envisagée par EDF consisterait à conditionner ces déchets dans un conteneur en béton armé de 12 m³.

Matrice : matériau à base de ciment

Volume d'encombrement du colis : de 9,1 à 9,5 m³

Masse moyenne du colis fini : < 21,9 tonnes

Masse moyenne de déchets par colis : de 2,2 à 2,4 tonnes

Sur la radioactivité

Méthode de détermination :

La détermination de l'inventaire radiologique des déchets graphites s'appuie sur une méthode de calcul d'activation d'équipements et de structure d'après la composition initiale des graphites.

L'activité moyenne au 01/01/2017 est de l'ordre de 1,3.10⁴ Bq/g de colis fini.

Les principaux radionucléides contributeurs sont :

α : pas de radioélément α prépondérant

βγ-vc : ³H, ⁶⁰Co

βγ-vl : ¹⁴C, ⁶³Ni

Puissance thermique moyenne : négligeable

Sur les éléments chimiques potentiellement toxiques

Présence de nickel, brome, chrome, béryllium et cadmium.

F5-4-01: Chemises en graphite entreposées à Marcoule (CEA/Marcoule)

F5-4-01

CHEMISES EN GRAPHITE ENTREPOSÉES SUR LE SITE DE MARCOULE

Les « chemises en graphite » proviennent de l'exploitation de l'ancienne filière française des réacteurs uranium naturel graphite gaz (UNGG) arrêtés depuis plusieurs années. Ces déchets sont des enveloppes cylindriques creuses en graphite qui entouraient l'élément combustible. 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 étaient séparés avant le retraitement du combustible usé. Des fils de selles peuvent être liés aux chemises : il s'agit de fils en acier inoxydable utilisés pour le maintien mécanique de l'élément combustible à l'intérieur de la chemise.

Cette famille décrit les chemises en graphite, les culots de chemises, les selles et les fils de selle des éléments combustibles entreposés sur le site de Marcoule. Ces déchets proviennent de l'exploitation des réacteurs Chinon A2 et A3. Au total, 730 tonnes sont comptabilisées. D'autres chemises sont entreposées sur le site EDF de Saint-Laurent A (voir famille F5-2-01) et sur le site Orano/La Hague (voir famille F9-3-01).

DES DÉCHETS ENTREPOSÉS EN FOSSES À MARCOULE

La majeure partie des chemises en graphite est actuellement entreposée à Marcoule. Les fils de selle, les selles et les culots de chemises sont entreposés séparément des chemises en graphite.

Catégorie	FA-VL
Secteur(s) économique(s)	Electronucléaire, Recherche, Défense
Propriétaire(s) des déchets	Orano, EDF, CEA Civil, CEA DAM
État de production des déchets	Production terminée
État de production des colis	Non démarré
Appartenance aux différents types de déchets	Fonctionnement - Démantèlement - RCD

EN CHIFFRES

Déchets présents sur le territoire français et prévisions aux dates de référence

Stock et prévisions	Volume déclaré (en m ³)
Stock à fin 2016	1 533
Quantité totale prévue à fin 2030	1 533
Quantité totale prévue à fin 2040	1 533

Les volumes de déchets correspondent aux volumes de déchets conditionnés, exprimés dans une unité de compte homogène : le « volume équivalent conditionné »

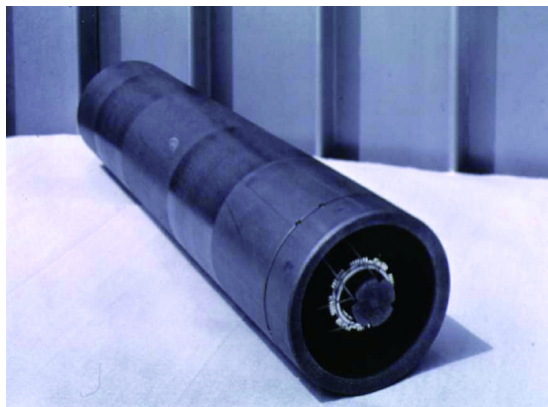
	Volume déclaré à fin 2016 (en m ³)	Activité totale déclarée à fin 2016 (en Bq)
Déchets sur site producteur/détenteur	1 533	1,58.10 ¹⁵
Déchets stockés dans les centres de l'Andra	0	0
Total à fin 2016	1 533	1,58.10 ¹⁵

EN SAVOIR PLUS

Sur le conditionnement

Traitement/conditionnement :

Le CEA envisage un conditionnement dans le conteneur en béton armé de forme parallélépipédique développé par EDF pour conditionner les déchets de graphite issus des réacteurs UNGG d'EDF (voir familles F5-2-01 et F5-2-02). Ainsi, les déchets seraient placés dans un panier en acier qui serait ensuite positionné dans un conteneur en béton armé de 10 m³. Les déchets seraient bloqués par un mortier de remplissage.



Chemise graphite avec fils de selle

Matrice : matériau à base de ciment

Volume industriel du colis : 9,2 m³

Masse moyenne du colis fini : < 24 tonnes

Masse moyenne de déchets par colis : de 4 à 4,8 tonnes

Sur la radioactivité

Méthode de détermination :

L'inventaire radiologique des déchets est déterminé à partir d'analyses radiochimiques d'échantillons, complétées par application de ratios pour les radionucléides non mesurés.

L'activité moyenne à la date de production est de l'ordre de 2,3.10⁵ Bq/g de colis fini.

Les principaux radionucléides contributeurs sont :

α : pas de radioélément α prépondérant

βγ-vc : ⁶⁰Co, ⁵⁵Fe, ⁹⁰Sr, ⁹⁰Y, ³H

βγ-vl : ⁶³Ni, ⁹⁰Ni, ¹⁴C

Puissance thermique moyenne : négligeable

Sur les éléments chimiques potentiellement toxiques

Nickel : 4 g/colis et présence de traces de bore, de chrome et d'uranium.

F5-5-03: Colis de déchets graphite des réacteurs expérimentaux du CEA

F5-5-03

DES MATÉRIAUX EN GRAPHITE DANS DES RÉACTEURS EXPÉRIMENTAUX

Cette famille décrit les déchets de graphite issus des réacteurs expérimentaux du CEA (le graphite a servi de modérateur neutronique). Il s'agit essentiellement de structures en graphite des réacteurs EL2 et EL3 de Saclay, arrêtés respectivement depuis 1965 et 1979. Ces structures en graphite correspondent aux réflecteurs et représentent une masse totale de 109 tonnes. Sont également rattachés à cette famille les déchets de graphite du réacteur Rapsodie.

Ces matériaux se trouvent actuellement dans les réacteurs et seront considérés comme des déchets suite à la déconstruction de ces réacteurs qui devrait démarrer après 2030. Aucun volume de déchets associé à cette famille n'a donc été retranscrit pour la période 2010-2030.

À noter que des éléments de graphite du réacteur Siloé du CEA/Grenoble (bouchons et dispositifs d'irradiation) représentent quelques dizaines de kilogrammes. Ces déchets sont destinés au stockage géologique profond et rattachés à la famille DIV2.

Catégorie	FA-VL
Secteur(s) économique(s)	Recherche
Propriétaire(s) des déchets	CEA Civil
État de production des déchets	Non démarré
État de production des colis	Non démarré
Appartenance aux différents types de déchets	Fonctionnement - Démantèlement - RCD

EN CHIFFRES

Déchets présents sur le territoire français et prévisions aux dates de référence

Stock et prévisions	Volume déclaré (en m ³)
Stock à fin 2016	0
Quantité totale prévue à fin 2030	1 481
Quantité totale prévue à fin 2040	1 481

Les volumes de déchets correspondent aux volumes de déchets conditionnés, exprimés dans une unité de compte homogène : le « volume équivalent conditionné »

	Volume déclaré à fin 2016 (en m ³)	Activité totale déclarée à fin 2016 (en Bq)
Déchets sur site producteur/détenteur	0	0
Déchets stockés dans les centres de l'Andra	0	0
Total à fin 2016	0	0

EN SAVOIR PLUS

Sur le conditionnement

Traitement/conditionnement :

Le CEA envisage un conditionnement dans le conteneur en béton armé de forme parallélépipédique développé par EDF pour conditionner les déchets de graphite issus des réacteurs UNGG d'EDF (voir familles F5-2-01 et F5-2-02). Ainsi, les déchets seraient placés dans un panier en acier qui serait ensuite positionné dans un conteneur en béton armé de 10 m³. Les déchets seraient bloqués par un mortier de remplissage.

Matrice : matériau à base de ciment

Volume industriel du colis : 9,2 m³

Masse moyenne du colis fini : < 24 tonnes

Sur la radioactivité

Méthode de détermination

L'inventaire radiologique des déchets est déterminé à partir d'analyses radiochimiques d'échantillons, complétées par application de ratios pour les radionucléides non mesurés.

Puissance thermique moyenne : négligeable

Sur les éléments chimiques potentiellement toxiques

Pas d'élément chimique identifié pouvant présenter une toxicité éventuelle.

F5-6-01: Empilements et réflecteurs en graphite, dans les derniers réacteurs UNGG (CEA/Marcoule)

F5-6-01

DES MATÉRIAUX EN GRAPHITE DES PREMIERS RÉACTEURS UNGG

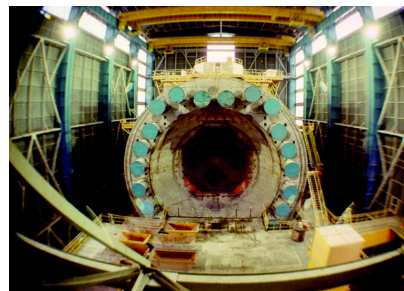
Les trois premiers réacteurs français de la filière UNGG (uranium naturel graphite gaz) ont été en fonctionnement de 1956 à 1968 pour le premier, en fonctionnement de 1958 à 1980 pour le deuxième et en fonctionnement de 1960 à 1984 pour le troisième.

Ces 3 réacteurs ont été utilisés à des fins militaires et sont sous la responsabilité du CEA Civil.

À l'intérieur de ces réacteurs, actuellement démantelés au niveau 2 de l'AIEA, il subsiste des empilements et des réflecteurs en graphite.

La présente famille concerne les 2 600 tonnes de déchets de graphite qui seront extraits des deux derniers réacteurs lors de leur démantèlement.

Les déchets de graphite du premier réacteur de Marcoule font l'objet de la fiche F5-5-02.



Réacteur (en déconstruction)

DES MATÉRIAUX ENCORE EN PLACE

Ces matériaux, qui deviendront des déchets lors de leur déconstruction, se trouvent dans les réacteurs.

Catégorie	FA-VL
Secteur(s) économique(s)	Défense
Propriétaire(s) des déchets	CEA DAM
État de production des déchets	Non démarré
État de production des colis	Non démarré
Appartenance aux différents types de déchets	Fonctionnement - Démantèlement - RCD

EN CHIFFRES

Déchets présents sur le territoire français et prévisions aux dates de référence

Stock et prévisions	Volume déclaré (en m ³)
Stock à fin 2016	0
Quantité totale prévue à fin 2030	0
Quantité totale prévue à fin 2040	3 784

Les volumes de déchets correspondent aux volumes de déchets conditionnés, exprimés dans une unité de compte homogène : le « volume équivalent conditionné »

	Volume déclaré à fin 2016 (en m ³)	Activité totale déclarée à fin 2016 (en Bq)
Déchets sur site producteur/détenteur	0	0
Déchets stockés dans les centres de l'Andra	0	0
Total à fin 2016	0	0

EN SAVOIR PLUS

Sur le conditionnement

Traitement/conditionnement :

Le CEA envisage un conditionnement dans le conteneur en béton armé de forme parallélépipédique développé par EDF pour conditionner les déchets de graphite issus des réacteurs UNGG d'EDF (voir familles F5-2-01 et F5-2-02). Ainsi, les déchets seraient placés un panier en acier qui serait ensuite positionné dans un conteneur en béton armé de 10 m³. Les déchets seraient bloqués par un mortier de remplissage.

Matrice : matériau à base de ciment

Volume industriel du colis : 9,2 m³

Masse moyenne du colis fini : < 24 tonnes

Masse moyenne de déchets par colis : de 4 à de 4,8 tonnes

Sur la radioactivité

L'activité par gramme de colis fini sera évaluée lors de la déconstruction des réacteurs.

Sur les éléments chimiques potentiellement toxiques

Chrome : 41 g/colis, nickel : 20 g/colis, bore : 2 g/colis.

F6-1-01: Mélange de résidus de traitement de minerais d'uranium et de boues de décantation (CEA/Le Bouchet-Site d'Itteville)

F6-1-01

RÉSIDUS DE TRAITEMENT DE MINERAI ET BOUES DE DÉCANTATION

De 1946 à 1970, le CEA a exploité au Bouchet une installation de traitement de minerais d'uranium et de thorium. Un terrain annexe, situé à l'extérieur du site de l'usine, d'une superficie de 1,8 hectare et dénommé « site CEA d'Itteville » a servi :

- de dépôt de résidus de traitement de minerais, jusqu'en 1956,
- de bassin de décantation des boues, jusqu'en 1971.

Ce terrain a été réhabilité en 1993 par la mise en place d'une couverture d'argile.

100 carottages de 6 mètres de profondeur ont été réalisés en 2007-2008 afin de connaître la part des déchets FA-VL et la part des déchets TFA, estimés respectivement à 12 000 tonnes et 28 000 tonnes.

Cette famille ne concerne que la part des déchets FA-VL.



Le Bouchet : couche d'argile

Catégorie	FA-VL
Secteur(s) économique(s)	Recherche
Propriétaire(s) des déchets	CEA Civil
État de production des déchets	Production terminée
État de production des colis	Non démarré
Appartenance aux différents types de déchets	Fonctionnement - Démantèlement - RCD

EN CHIFFRES

Déchets présents sur le territoire français et prévisions aux dates de référence

Stock et prévisions	Volume déclaré (en m ³)
Stock à fin 2016	9 600
Quantité totale prévue à fin 2030	9 600
Quantité totale prévue à fin 2040	9 600

Les volumes de déchets correspondent aux volumes de déchets conditionnés, exprimés dans une unité de compte homogène : le « volume équivalent conditionné »

	Volume déclaré à fin 2016 (en m ³)	Activité totale déclarée à fin 2016 (en Bq)
Déchets sur site producteur/détenteur	9 600	7,20.10 ¹¹
Déchets stockés dans les centres de l'Andra	0	0
Total à fin 2016	9 600	7,20.10 ¹¹

EN SAVOIR PLUS

Sur le conditionnement

Traitement/conditionnement :

Selon les hypothèses actuellement retenues par le CEA, ces déchets FA-VL pourraient être conditionnés en caissons métalliques de 15 m³. Un conditionnement dans un conteneur en acier de 6 m³ est également étudié.

Matrice : à l'étude

Volume industriel du colis : 15 m³

Masse moyenne du colis fini : selon l'hypothèse actuelle 18,75 tonnes

Masse moyenne de déchets par colis : colis en cours de conception

Sur la radioactivité

L'activité moyenne à la date de production est de l'ordre de 1,1.10² Bq/g de colis fini.

Les principaux radionucléides contributeurs sont :

α : ²²⁶Ra, ²³⁸U, ²³⁴U, ²³⁵U, ²³⁰Th

βγ-vc : ²¹⁰Pb, ²²⁷Ac

βγ-vl : pas de radioélément βγ à vie longue prépondérant

Puissance thermique moyenne : négligeable

Sur les éléments chimiques potentiellement toxiques

Présence de plomb, de nickel, d'arsenic, de chrome, d'antimoine, de béryllium, de sélénium, de mercure et de cadmium.

F6-1-02: Boues provenant du lavage des conteneurs d'UF₆

F6-1-02

DESCRIPTION DU DÉCHET

Les déchets KDU (diuranate de potassium : K₂U₂O₇) sont constitués de boues contaminées en uranium provenant du traitement par SOCATRI d'effluents radioactifs issus du lavage des conteneurs d'UF₆ par l'installation AMC de l'INBS (traitement par floculation/décantation en milieu basique permettant de faire précipiter l'uranium).

Les déchets KDU sont conditionnés dans des sachets en plastique placés dans des fûts de 223 litres.

Catégorie	FA-VL
Secteur(s) économique(s)	Electronucléaire
Propriétaire(s) des déchets	Orano
État de production des déchets	Production terminée
État de production des colis	Non démarré
Appartenance aux différents types de déchets	Fonctionnement - Démantèlement - RCD

EN CHIFFRES

Déchets présents sur le territoire français et prévisions aux dates de référence

Stock et prévisions	Volume déclaré (en m ³)
Stock à fin 2016	330
Quantité totale prévue à fin 2030	330
Quantité totale prévue à fin 2040	330

Les volumes de déchets correspondent aux volumes de déchets conditionnés, exprimés dans une unité de compte homogène : le « volume équivalent conditionné »

	Volume déclaré à fin 2016 (en m ³)	Activité totale déclarée à fin 2016 (en Bq)
Déchets sur site producteur/détenteur	330	0
Déchets stockés dans les centres de l'Andra	0	0
Total à fin 2016	330	0

EN SAVOIR PLUS

Sur le conditionnement

Conditionnement actuel :

Les déchets KDU sont actuellement entreposés dans des fûts métalliques avec un revêtement interne (sache en polyéthylène). Le conditionnement de stockage n'a pas été étudié à ce jour.

Matrice : Boue

Volume industriel du colis : 223 litres

Masse maximale du colis fini : 334 kg

Masse maximale de déchets par colis : 315 kg

Sur la radioactivité

Les principaux radionucléides contributeurs sont :

α : isotopes de l'uranium, ^{239}Pu , ^{237}Pu

$\beta\gamma\text{-vc}$: pas de radioélément $\beta\gamma\text{-vc}$ prépondérant

$\beta\gamma\text{-vl}$: présence possible de ^{99}Tc

Orano estime que les niveaux d'activités massiques totales alpha correspondent à ceux de déchets FA-VL.

Puissance thermique moyenne : négligeable

Sur les éléments chimiques potentiellement toxiques

Présence de fluorures, chlorures et potasse – Caractérisation chimique à affiner.

F6-8-01: Colis de Résidus Radifères RRA (SOLVAY)

F6-8-01

DES DÉCHETS ISSUS DE L'UTILISATION DE MATÉRIAUX NATURELS

Jusqu'en juillet 1994, la Société Rhodia (et préalablement Rhône-Poulenc) a traité, dans son usine de La Rochelle, de la monazite (minerai très légèrement radioactif) pour en extraire des terres rares. Ces produits entrent notamment dans la fabrication de micro-HIFI-vidéo, de catalyseurs pour automobiles et de pigments colorés. Cette production a généré 8 400 tonnes de « Résidu Solide Banalisé » (voir famille F6-8-02) et 5 320 tonnes de « Résidu Radifère » (RRA), objet de la présente famille.

Ce résidu radifère provient du traitement des effluents radioactifs, issus du procédé d'attaque et de séparation chimique de la monazite. Il se présente sous la forme d'une poudre dont l'extrait sec est composé de sulfate de baryum, de média filtrant à base de silico-aluminates, de phosphate de terres rares, de nitrate d'ammonium, d'hydroxyde de fer et de sulfate de plomb.

Depuis l'arrêt du traitement de la monazite, les effluents radioactifs issus des ateliers de finition thorium sont traités dans les mêmes installations et selon le même procédé. Les résidus issus du traitement du nitrate de thorium sont rattachés à cette famille.

ENTREPOSAGE DES DÉCHETS

Les RRA, issus du traitement de la monazite, sont actuellement entreposés au CEA/Cadarache. Ceux issus du traitement des effluents des ateliers de finition thorium, produits après juillet 1994 jusqu'en 2007, sont actuellement entreposés sur le site Solvay de La Rochelle.



Fût de résidus radifères

Catégorie	FA-VL
Secteur(s) économique(s)	Industrie
Propriétaire(s) des déchets	Autres, Rhodia
État de production des déchets	En cours de production
État de production des colis	En cours de production
Appartenance aux différents types de déchets	Fonctionnement - Démantèlement - RCD

EN CHIFFRES

Déchets présents sur le territoire français et prévisions aux dates de référence

Stock et prévisions	Volume déclaré (en m ³)
Stock à fin 2016	6 409
Quantité totale prévue à fin 2030	6 509
Quantité totale prévue à fin 2040	6 609

Les volumes de déchets correspondent aux volumes de déchets conditionnés, exprimés dans une unité de compte homogène : le « volume équivalent conditionné »

	Volume déclaré à fin 2016 (en m ³)	Activité totale déclarée à fin 2016 (en Bq)
Déchets sur site producteur/détenteur	6 409	1,56.10 ¹³
Déchets stockés dans les centres de l'Andra	0	0
Total à fin 2016	6 409	1,56.10 ¹³

EN SAVOIR PLUS

Sur le conditionnement

Traitement/conditionnement :

Les RRA ont été préalablement enséchés, puis conditionnés dans des fûts en acier non allié de 220 litres. Depuis l'arrêt des livraisons au centre de stockage de la Manche, le procédé de conditionnement utilisé se distingue par l'emploi d'une outre en polypropylène épaisse et de deux enveloppes plastiques de forte épaisseur, ainsi que par le vernissage interne du fût. Un absorbant minéral de type vermiculite est placé en partie basse et haute du fût.

Matrice : néant

Conteneur : dimension : voir schéma

Volume interne utile du colis : 220 litres

Volume externe réel : 242 litres (pour calcul volume colisé) Poids d'un fût vide = 26 kg

Masse moyenne du colis fini : 227 kg

Masse moyenne de déchets par colis : 201 kg

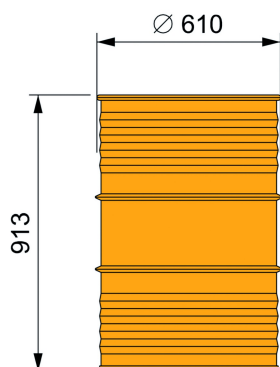


Schéma d'un fût métallique de résidus RRA (en mm)

Sur la radioactivité

Méthode de détermination :

L'évaluation de l'activité est basée sur l'analyse d'échantillons, complétée par des estimations pour les radionucléides non mesurés mais dont la présence est probable, à partir de la connaissance des mécanismes d'équilibre et de décroissance des radionucléides naturels.

L'activité moyenne au 31/12/2013 est de l'ordre de $2,6 \cdot 10^3$ Bq/g de colis.

Les principaux radionucléides contributeurs sont :

α : ^{226}Ra , ^{222}Rn , ^{210}Po

$\beta\gamma$ -vc : ^{210}Pb

$\beta\gamma$ -vl : pas de radioélément $\beta\gamma$ à vie longue prépondérant

Puissance thermique moyenne : négligeable

Sur les éléments chimiques potentiellement toxiques

Présence d'uranium et de plomb.

F6-8-02: Colis de Résidu Solide Banalisé RSB (SOLVAY)

F6-8-02

DES DÉCHETS ISSUS DE L'UTILISATION DE MINÉRAIS NATURELS

Jusqu'en septembre 1994, la société Rhodia (et préalablement Rhône-Poulenc) a traité, dans son usine de La Rochelle, de la monazite (minéral très légèrement radioactif) pour en extraire des terres rares. Ces produits entrent notamment dans la fabrication de la micro-HIFI-vidéo, de catalyseurs pour automobiles et de pigments colorés. Cette production a généré 8 400 tonnes de « Résidu Solide Banalisé » (RSB), objet de la présente famille, et 5 320 tonnes de « Résidu Radifère » (RRA) (voir famille F6-8-01).

Ce résidu solide banalisé provient de l'attaque chimique de la monazite. Il se présente sous forme d'une poudre dont l'extrait sec est composé essentiellement de phosphate de calcium, de silice, d'oxydes de terres rares et d'oxyde de zirconium. Depuis août 1994, l'usine importe des minerais prétraités considérés comme non radioactifs au sens de la réglementation en vigueur.

Nota : Jusqu'en septembre 1993, les résidus solides banalisés mélangés à d'autres matériaux ont participé au remblaiement d'une zone dans l'emprise du port de La Pallice avec l'accord du service central de protection contre les rayonnements ionisants (SCPRI).

DES DÉCHETS ENTREPOSÉS À LA ROCHELLE

Les déchets sont entreposés sur le site de l'usine. Ces déchets sont disposés en vrac sur une aire étanche sous bâche thermosoudée.



Résidu Solide Banalisé

Catégorie	FA-VL
Secteur(s) économique(s)	Industrie
Propriétaire(s) des déchets	Autres, Rhodia
État de production des déchets	Production terminée
État de production des colis	Non démarré
Appartenance aux différents types de déchets	Fonctionnement - Démantèlement - RCD

EN CHIFFRES

Déchets présents sur le territoire français et prévisions aux dates de référence

Stock et prévisions	Volume déclaré (en m ³)
Stock à fin 2016	10 003
Quantité totale prévue à fin 2030	10 003
Quantité totale prévue à fin 2040	10 003

Les volumes de déchets correspondent aux volumes de déchets conditionnés, exprimés dans une unité de compte homogène : le « volume équivalent conditionné »

	Volume déclaré à fin 2016 (en m ³)	Activité totale déclarée à fin 2016 (en Bq)
Déchets sur site producteur/détenteur	10 003	1,67.10 ¹²
Déchets stockés dans les centres de l'Andra	0	0
Total à fin 2016	10 003	1,67.10 ¹²

EN SAVOIR PLUS

Sur le conditionnement

Traitement/conditionnement :

Les RSB seront conditionnés dans un conteneur en acier de 6 m³.

D'autres scénarios de gestion de ces déchets sont en cours d'études.

Matrice : néant

Volume d'encombrement du colis : 7,9 m³

Masse moyenne du colis fini : colis en cours de conception

Masse moyenne de déchets par colis : colis en cours de conception

Méthode de détermination :

L'évaluation de l'activité repose sur l'analyse d'échantillons, complétée par des estimations pour les radionucléides non mesurés mais dont la présence est probable, compte tenu de la connaissance des mécanismes d'équilibre et de décroissance des radionucléides naturels.

L'activité moyenne à la production est de l'ordre de 1,7.10² Bq/g de déchets.

Les principaux radionucléides contributeurs sont :

α : ²³²Th, ²²⁸Th, ²²⁴Ra, ²²⁰Rn

βγ-vc : ²²⁸Ra, ²¹²Pb

βγ-vl : pas de radioélément βγ à vie longue prépondérant

Puissance thermique moyenne : négligeable

Sur les éléments chimiques potentiellement toxiques

Présence de plomb, de nickel, de chrome, de bore et de traces de béryllium.

F6-8-03: Colis de déchets radifères (CEZUS)

F6-8-03

DES DÉCHETS ISSUS DE L'UTILISATION DE MATÉRIAUX NATURELS

La société Cezus (Compagnie Européenne du Zirconium, groupe FRAMATOME) traite dans son usine de Jarrie le zircon, un minéral naturel extrait de sables importés. L'usine produit des éponges de zirconium (au maximum 2 200 tonnes/an), dont l'utilisation entre notamment dans l'élaboration des gaines de combustible des centrales nucléaires.

Cette production a généré 2 types de résidus :

- les résidus de carbochloration ;
- les résidus de sublimation.

Les résidus de carbochloration proviennent de l'attaque du minerai, mélangé à du carbone, par du chlore à haute température pour obtenir du tétrachlorure de zirconium.

Les résidus de sublimation proviennent des opérations de purification du tétrachlorure de zirconium issu de la carbochloration.

Ces déchets feront l'objet d'un traitement d'insolubilisation du radium, le rendant ainsi stable.

En 2011, un changement de matière première a été effectué : le minerai de zircon a été remplacé par de la zircone fondue. Ce changement génère des déchets radifères dont les caractéristiques radiochimiques pourraient légèrement différer de celles des déchets produits à partir du minerai de zircon. Ces déchets sont rattachés à la présente famille.

Les déchets, en attente de traitement, sont entreposés dans le bâtiment 480 sur le site de l'usine, dans des fûts métalliques.



Fûts de déchets entreposés en attente de traitement

DES DÉCHETS ENTREPOSÉS À JARRIE

Catégorie	FA-VL
Secteur(s) économique(s)	Electronucléaire
Propriétaire(s) des déchets	Framatome
État de production des déchets	En cours de production
État de production des colis	Non démarré
Appartenance aux différents types de déchets	Fonctionnement - Démantèlement - RCD

EN CHIFFRES

Déchets présents sur le territoire français et prévisions aux dates de référence

Stock et prévisions	Volume déclaré (en m ³)
Stock à fin 2016	2 915
Quantité totale prévue à fin 2030	4 035
Quantité totale prévue à fin 2040	4 835

Les volumes de déchets correspondent aux volumes de déchets conditionnés, exprimés dans une unité de compte homogène : le « volume équivalent conditionné »

	Volume déclaré à fin 2016 (en m ³)	Activité totale déclarée à fin 2016 (en Bq)
Déchets sur site producteur/détenteur	2 915	7,30.10 ¹¹
Déchets stockés dans les centres de l'Andra	0	0
Total à fin 2016	2 915	7,30.10 ¹¹

EN SAVOIR PLUS

Sur le conditionnement

Traitement/conditionnement :

Les résidus de carbochloration et de sublimation sont mélangés et conditionnés dans des fûts en acier non allié de 200 litres utiles munis d'une sache plastique en polyéthylène. Par la suite, ils feront l'objet d'un traitement d'insolubilisation du radium.

Sur la radioactivité

L'activité moyenne à la date de production en Bq/g de colis fini sera évaluée à l'issue du traitement d'insolubilisation des déchets.

Puissance thermique moyenne : négligeable

Sur les éléments chimiques potentiellement toxiques

Présence de nickel, de chrome et de plomb.

F6-8-07: Résidus de valorisation des Hydroxydes Bruts de Thorium HBTh (SOLVAY)

F6-8-07

DES DÉCHETS ISSUS DE LA VALORISATION DES HYDROXYDES BRUTS DE THORIUM (HBTH)

Jusqu'en juillet 1994, la société Solvay (et préalablement Rhodia) a traité, dans son usine de La Rochelle, de la monazite (minerai très légèrement radioactif) pour en extraire des terres rares. Ces produits entre notamment dans la fabrication de micro-HIFI-vidéo et des catalyseurs pour automobiles.

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. Le produit ainsi obtenu (HBTh), titrant environ 10 % de thorium, a été fabriqué jusqu'en 1987, date de l'arrêt de la voie chlorure. 22 000 tonnes d'HBTh sont ainsi entreposées sur le site de La Rochelle dans des bâtiments dédiés.

Solvay étudie actuellement le traitement des HBTh pour la valorisation du thorium, considérés comme matières radioactives valorisables (le traitement devrait avoir lieu entre 2020 et 2030).

Les résidus radifères issus de trois étapes du traitement des HBTh (attaque nitrique HBTh, traitement effluents nitrates, traitement effluents chlorures) seraient mélangés à l'étape du conditionnement. Les résidus d'attaque des HBTh devraient être constitués d'insolubles obtenus lors de la reprise en milieu acide des HBTh (première étape de leur valorisation). Les résidus voie nitrate et voie chlorure sont issus du traitement des effluents liquides obtenus lors de la valorisation des HBTh.

Environ 9 400 tonnes de résidus de valorisation des HBTh devraient être produites à fin 2030.

ENTREPOSAGE DES DÉCHETS

Les déchets décrits dans la présente famille seront entreposés sur le site de Solvay de La Rochelle.

Catégorie	FA-VL
Secteur(s) économique(s)	Industrie
Propriétaire(s) des déchets	Autres
État de production des déchets	Non démarré
État de production des colis	Non démarré
Appartenance aux différents types de déchets	Fonctionnement - Démantèlement - RCD

EN CHIFFRES

Déchets présents sur le territoire français et prévisions aux dates de référence

Stock et prévisions	Volume déclaré (en m ³)
Stock à fin 2016	0
Quantité totale prévue à fin 2030	11 194
Quantité totale prévue à fin 2040	11 194

Les volumes de déchets correspondent aux volumes de déchets conditionnés, exprimés dans une unité de compte homogène : le « volume équivalent conditionné »

	Volume déclaré à fin 2016 (en m ³)	Activité totale déclarée à fin 2016 (en Bq)
Déchets sur site producteur/détenteur	0	0
Déchets stockés dans les centres de l'Andra	0	0
Total à fin 2016	0	0

EN SAVOIR PLUS

Sur le conditionnement

Traitement/conditionnement :

Le conditionnement des résidus de valorisation des HBTh est actuellement envisagé dans un conteneur en acier de 6 m³. D'autres scénarios de gestion de ces déchets sont en cours d'étude.

Matrice : néant

Volume d'encombrement du colis : 7,9 m³

Masse moyenne du colis fini : colis en cours de conception

Masse moyenne de déchets par colis : colis en cours de conception

Sur la radioactivité

L'activité des déchets sera évaluée lorsque les déchets auront été produits.

Puissance thermique moyenne : elle sera évaluée lorsque les déchets auront été produits.

Sur les éléments chimiques potentiellement toxiques

Pas d'élément chimique identifié pouvant présenter une toxicité éventuelle.

F6-9-01: Colis de déchets issus d'assainissement de sites pollués (activités non électronucléaires)

F6-9-01

DES DÉCHETS RÉSULTANT DE PRATIQUES INDUSTRIELLES ANCIENNES

Cette famille concerne les déchets de type radifère, thorifère ou autre, produits lors des opérations d'assainissement de sites pollués par de la radioactivité. Le secteur concerné est l'industrie non électronucléaire ayant, dans le passé, extrait du radium ou manufacturé des produits au radium ou au thorium ou d'autres radioéléments, ou utilisé de tels produits. Il s'agit essentiellement de terres et de gravats ainsi que des résidus de traitement de minerais importés.



Tri de déchets (Fort d'Aubervilliers)

ENTREPOSAGE DES DÉCHETS

Ces déchets sont entreposés dans l'INB 56 du site du CEA/Cadarache, dans le bâtiment d'entreposage du Cires, sur les sites où l'assainissement a eu lieu ou est en cours.



Vue de l'atelier (Bayard)

Catégorie	FA-VL
Secteur(s) économique(s)	Défense, Industrie
Propriétaire(s) des déchets	CEA DAM, Autres
État de production des déchets	En cours de production
État de production des colis	En cours de production
Appartenance aux différents types de déchets	Fonctionnement - Démantèlement - RCD

EN CHIFFRES

Déchets présents sur le territoire français et prévisions aux dates de référence

Stock et prévisions	Volume déclaré (en m ³)
Stock à fin 2016	3 633
Quantité totale prévue à fin 2030	5 892
Quantité totale prévue à fin 2040	8 151

Les volumes de déchets correspondent aux volumes de déchets conditionnés, exprimés dans une unité de compte homogène : le « volume équivalent conditionné »

	Volume déclaré à fin 2016 (en m ³)	Activité totale déclarée à fin 2016 (en Bq)
Déchets sur site producteur/détenteur	3 633	3,12.10 ¹¹
Déchets stockés dans les centres de l'Andra	0	0
Total à fin 2016	3 633	3,12.10 ¹¹

EN SAVOIR PLUS

Sur le conditionnement

Traitement/conditionnement :

Le procédé de conditionnement reste à définir. À noter que les terres issues de l'usine Bayard ($2\,163\text{ m}^3$) sont entreposées dans des caissons de 21 ou 42 m^3 (les déchets sont soit en vrac soit en fûts de 200 litres à l'intérieur de ces caissons) tandis que d'autres déchets entreposés à Cadarache sont dans des fûts de 200 litres. Un conditionnement de ces terres dans un conteneur en acier de 6 m^3 est le scénario actuellement retenu.

Nota : le volume des déchets issus de l'assainissement de l'usine Bayard est celui des caissons, incomplètement remplis, dans lesquels se trouvent les déchets.

Matrice : à l'étude

Volume industriel du colis : $7,9\text{ m}^3$

Masse moyenne du colis fini : colis en cours de conception

Masse moyenne de déchets par colis : colis en cours de conception



Contrôles radiologiques sur fûts Andra

Sur la radioactivité

Méthode de détermination :

L'activité des déchets entreposés à Cadarache au 31/12/2013 est estimée à $55,8\text{ GBq}$ (Ra 226) pour les terres BAYARD (volume des colis : $2\,163\text{ m}^3$) et à $2,3\text{ GBq}$ (Th 232) pour les déchets d'Orflam-Plast (volume des colis : 5 m^3).

Les principaux radionucléides contributeurs sont :

α : ^{226}Ra , ^{230}Th , ^{234}U , ^{238}U

$\beta\gamma\text{-vc}$: ^{210}Pb , ^{228}Ra

$\beta\gamma\text{-vl}$: pas de radioélément $\beta\gamma$ à vie longue prépondérant

Puissance thermique moyenne : négligeable

F6-9-02: Colis de paratonnerres au radium

F6-9-02

DES DÉCHETS PROVENANT DE PRATIQUES INDUSTRIELLES DU PASSÉ

Les paratonnerres à têtes radioactives ont été fabriqués entre 1932 et 1986. Les radionucléides suivants ont été utilisés :

- radium 226,
- américium 241 (voir famille F6-9-04).

Les paratonnerres à têtes radium contiennent exclusivement du radium 226. Les paratonnerres à têtes mixtes rattachés à cette famille contiennent du radium 226 et de l'américium 241.

L'arrêté du 11 octobre 1983, applicable au 1^{er} janvier 1987, interdit l'emploi de radionucléides pour la fabrication des paratonnerres, ainsi que leur commercialisation et leur importation. En revanche, il n'y a pas d'obligation de démonter les paratonnerres existants.



Tête de paratonnerre

UN ENTREPOSAGE DES COLIS DANS L'INB 56 À CADARACHE

Les paratonnerres au radium étaient collectés par l'Andra et entreposés temporairement au Centre de Regroupement Nord (CRN) sur le site CEA de Saclay. Après regroupement sur la plateforme Andra de Socatri, à Bollène (constitution de lots), ces déchets étaient envoyés pour traitement et conditionnement à la Station de Traitement des Effluents actifs et des Déchets Solides de Cadarache (INB 37). Les colis de déchets ne sont plus sur Cadarache. En 2015, les colis de paratonnerres ont été envoyés au Cires.

Catégorie	FA-VL
Secteur(s) économique(s)	Electronucléaire, Défense, Industrie
Propriétaire(s) des déchets	Orano, Autres
État de production des déchets	En cours de production
État de production des colis	Non démarré
Appartenance aux différents types de déchets	Fonctionnement - Démantèlement - RCD

EN CHIFFRES

Déchets présents sur le territoire français et prévisions aux dates de référence

Stock et prévisions	Volume déclaré (en m ³)
Stock à fin 2016	0
Quantité totale prévue à fin 2030	1
Quantité totale prévue à fin 2040	2

Les volumes de déchets correspondent aux volumes de déchets conditionnés, exprimés dans une unité de compte homogène : le « volume équivalent conditionné »

	Volume déclaré à fin 2016 (en m ³)	Activité totale déclarée à fin 2016 (en Bq)
Déchets sur site producteur/détenteur	0	7,40.10 ⁷
Déchets stockés dans les centres de l'Andra	0	0
Total à fin 2016	0	7,40.10 ⁷

EN SAVOIR PLUS

Sur le conditionnement

Traitement/conditionnement :

Les têtes de paratonnerres démontées ont été introduites par leurs détenteurs en fûts de 25 litres (1 tête), 50 litres (2 ou 3 têtes) ou 100 litres (4 à 8 têtes). Après assemblage par l'Andra en fûts de 100 litres (8 têtes par fût), ceux-ci ont ensuite été compactés ; les galettes ainsi produites ont été conditionnées dans un fût de 870 litres et immobilisées par injection d'un matériau à base de ciment. Un fût de 870 litres contient en moyenne 200 têtes de paratonnerres.

Matrice : matériau à base de ciment

Volume industriel du colis : 0,89 m³

Masse moyenne de déchet dans un colis : non précisé



Fût de paratonnerres au radium (870 litres)

Sur la radioactivité

Méthode de détermination :

L'activité d'un paratonnerre au radium varie de 3,7 à 74 MBq de radium 226. L'inventaire entreposé sur l'INB 37 indique une activité de l'ordre de 300 GBq pour l'ensemble des colis produits.

L'activité moyenne à la date de production est de l'ordre de $3,7 \cdot 10^4$ Bq/g de colis fini.

Les principaux radionucléides contributeurs sont :

α : ²²⁶Ra, ²²²Rn, ²¹⁰Po

$\beta\gamma$ -vc : ²¹⁰Pb

$\beta\gamma$ -vl : pas de radioélément $\beta\gamma$ à vie longue prépondérant

Puissance thermique moyenne : négligeable

Sur les éléments chimiques potentiellement toxiques

Pas d'élément chimique identifié pouvant présenter une toxicité éventuelle.

F6-9-04: Colis de paratonnerres à l'américium

F6-9-04

DES DÉCHETS PROVENANT DE PRATIQUES INDUSTRIELLES DU PASSÉ

Les paratonnerres à têtes radioactives ont été fabriqués entre 1932 et 1986.

Les radionucléides suivants ont été utilisés :

- radium 226 (voir famille F6-9-02),
- américium 241.

L'arrêté du 11 octobre 1983, applicable au 1er janvier 1987, interdit l'emploi de radionucléides pour la fabrication des paratonnerres, ainsi que leur commercialisation et leur importation. En revanche, il n'y a pas d'obligation de démontage des paratonnerres existants.

UN ENTREPOSAGE SUR LE CIRES

Les colis produits sont actuellement entreposés sur le Cires.



Paratonnerre



Paratonnerre

Catégorie	FA-VL
Secteur(s) économique(s)	Electronucléaire, Défense, Industrie
Propriétaire(s) des déchets	Orano, Autres
État de production des déchets	En cours de production
État de production des colis	En cours de production
Appartenance aux différents types de déchets	Fonctionnement - Démantèlement - RCD

EN CHIFFRES

Déchets présents sur le territoire français et prévisions aux dates de référence

Stock et prévisions	Volume déclaré (en m ³)
Stock à fin 2016	30
Quantité totale prévue à fin 2030	31
Quantité totale prévue à fin 2040	32

Les volumes de déchets correspondent aux volumes de déchets conditionnés, exprimés dans une unité de compte homogène : le « volume équivalent conditionné »

	Volume déclaré à fin 2016 (en m ³)	Activité totale déclarée à fin 2016 (en Bq)
Déchets sur site producteur/détenteur	30	3,63.10 ¹¹
Déchets stockés dans les centres de l'Andra	0	0
Total à fin 2016	30	3,63.10 ¹¹

EN SAVOIR PLUS

Sur le conditionnement

Traitement/conditionnement :

Les têtes de paratonnerres démontées ont été introduites par leurs détenteurs en fûts de 25 litres (1 tête), 50 litres (2 ou 3 têtes) ou 100 litres (4 à 8 têtes). Après assemblage par l'Andra en fûts de 100 litres (8 têtes par fût), ceux-ci ont ensuite été compactés ; les galettes ainsi produites ont été conditionnées dans un fût de 870 litres et immobilisées par injection d'un matériau à base de ciment.

Un fût de 870 litres contient en moyenne 210 têtes de paratonnerres.

Matrice : matériau à base de ciment

Volume industriel du colis : 0,89 m³

Masse moyenne de déchet dans un colis : non précisé

Sur la radioactivité

Méthode de détermination : L'activité d'un paratonnerre à l'américium varie de 6 à 33 MBq en américium 241. L'inventaire entreposé sur le Cires indique une activité de l'ordre de 5 GBq pour les colis produits.

L'activité moyenne à la date de production est de l'ordre de $5,8 \cdot 10^2$ par Bq/g de colis fini.

Les principaux radionucléides contributeurs sont :

α : ²⁴¹Am

$\beta\gamma$ -vc : pas de radioélément $\beta\gamma$ à vie courte prépondérant

$\beta\gamma$ -vl : pas de radioélément $\beta\gamma$ à vie longue prépondérant

Puissance thermique moyenne : négligeable

Sur les éléments chimiques potentiellement toxiques

Pas d'élément chimique identifié pouvant présenter une toxicité éventuelle.

F9-3-01: Déchets de structure des combustibles UNGG (Orano/La Hague)

F9-3-01

DES DÉCHETS ISSUS DES ASSEMBLAGES DE COMBUSTIBLES ET DES DÉCHETS MÉTALLIQUES

Les déchets de structure issus des combustibles utilisés dans les réacteurs de l'ancienne filière UNGG (Uranium Naturel Graphite Gaz) sont constitués de graphite (chemises), magnésium (gainés, bouchons, centreurs), d'acier inoxydable (fils de selles), et de résidus d'uranium.

Ils ont été produits lors du retraitement des combustibles UNGG irradiés entre 1966 et 1990. Ces déchets sont actuellement entreposés dans les silos 115 et 130 avec des couvercles et conteneurs en aluminium et dans des curseurs dans l'atelier Dégainage et entreposés au SOD (Stockage Organisé des Déchets) sur le site de La Hague.

ORANO envisage la reprise et le conditionnement des déchets de structure (en grande majorité du graphite en mélange avec du magnésium) dans des colis FA-VL. Les couvercles et conteneurs en aluminium sont repris et conditionnés à part.

ENTREPOSAGE

Le projet de reprise et de conditionnement de ces déchets fait l'objet d'une demande d'autorisation de RCD/MAD/DEM par décrets interministériels au regard de la loi « TSN » du 6 juin 2006. Les futurs colis seront entreposés sur le site de La Hague dans l'attente de l'ouverture d'une filière de stockage adaptée.



Chemises en graphite - Fil de selle en acier inoxydable - Magnésium - Uranium au cœur du Mg



Chemises en graphite - Fil de selle en acier inoxydable - Magnésium - Uranium au cœur du Mg

Catégorie	FA-VL
Secteur(s) économique(s)	Electronucléaire, Recherche
Propriétaire(s) des déchets	Orano, CEA Civil
État de production des déchets	Production terminée
État de production des colis	Non démarré
Appartenance aux différents types de déchets	Fonctionnement - Démantèlement - RCD

EN CHIFFRES

Déchets présents sur le territoire français et prévisions aux dates de référence

Stock et prévisions	Volume déclaré (en m ³)
Stock à fin 2016	1 905
Quantité totale prévue à fin 2030	1 905
Quantité totale prévue à fin 2040	1 905

Les volumes de déchets correspondent aux volumes de déchets conditionnés, exprimés dans une unité de compte homogène : le « volume équivalent conditionné »

	Volume déclaré à fin 2016 (en m ³)	Activité totale déclarée à fin 2016 (en Bq)
Déchets sur site producteur/détenteur	1 905	2,50.10 ¹⁷
Déchets stockés dans les centres de l'Andra	0	0
Total à fin 2016	1 905	2,50.10 ¹⁷

EN SAVOIR PLUS

Sur le conditionnement

Traitement/conditionnement :

Le procédé de traitement et conditionnement envisagé par ORANO consiste à supprimer une grande part de la réactivité chimique des déchets métalliques par un procédé de dissolution du magnésium métal et un procédé de corrosion de l'uranium métal. L'ensemble des déchets est ensuite cimenté dans un fût ECE avec un coulis de blocage spécifique permettant de gérer la réactivité chimique et de limiter la production d'H₂.

Matrice : cimentaire

Volume industriel du colis : 1,5 m³

Masse moyenne du colis fini : colis en cours de conception

Masse moyenne de déchets par colis : colis en cours de conception

Sur la radioactivité

La détermination de l'inventaire radiologique de ces déchets s'appuie sur les caractéristiques physiques et chimiques initiales des différents éléments constituant les combustibles et de l'historique d'irradiation des combustibles retraités sur la Hague.

Puissance thermique moyenne : négligeable

Sur les éléments chimiques potentiellement toxiques

Présence d'uranium et traces de plomb, de cadmium, de nickel, de chrome et de bore.

F9-3-02: Déchets issus des décanteurs et fosses conditionnés en CFB-C2K (Orano/La Hague)

F9-3-02

DES DÉCHETS ISSUS DES ASSEMBLAGES DE COMBUSTIBLES ET DU TRAITEMENT DES EAUX

Les déchets de faible granulométrie entreposés dans les décanteurs 1, 2 et 8 ainsi que les fosses 211-06, 217-01 et 217-02 sont constitués:

- de poudre de graphite issue des opérations de forage de l'âme en graphite des combustibles UNGG,
- de résines échangeuses d'ions (sous la forme de billes ou broyées), de diatomées, de zéolithes issues des unités de traitement de l'eau des piscines de combustibles UNGG.

Orano envisage la reprise et le conditionnement de ces déchets de faible granulométrie dans un conteneur en béton-fibres à pâte perdue (CBF-C2K).

ENTREPOSAGE

Le projet de reprise et de conditionnement de ces déchets fait l'objet d'une demande d'autorisation de RCD/MAD/DEM par décrets interministériels au regard de la loi « TSN » du 6 juin 2006. Les futurs colis seront entreposés sur le site de La Hague dans l'attente de l'ouverture d'une filière de stockage adaptée.



Conteneur en béton-fibres cylindrique

Catégorie	FA-VL
Secteur(s) économique(s)	Electronucléaire, Recherche
Propriétaire(s) des déchets	Orano, CEA Civil
État de production des déchets	En cours de production
État de production des colis	Non démarré
Appartenance aux différents types de déchets	Fonctionnement - Démantèlement - RCD

EN CHIFFRES

Déchets présents sur le territoire français et prévisions aux dates de référence

Stock et prévisions	Volume déclaré (en m ³)
Stock à fin 2016	2 058
Quantité totale prévue à fin 2030	3 748
Quantité totale prévue à fin 2040	3 748

Les volumes de déchets correspondent aux volumes de déchets conditionnés, exprimés dans une unité de compte homogène : le « volume équivalent conditionné »

	Volume déclaré à fin 2016 (en m ³)	Activité totale déclarée à fin 2016 (en Bq)
Déchets sur site producteur/détenteur	2 058	1,21.10 ¹⁵
Déchets stockés dans les centres de l'Andra	0	0
Total à fin 2016	2 058	1,21.10 ¹⁵

EN SAVOIR PLUS

Sur le conditionnement

Traitement/conditionnement :

Le conditionnement actuellement envisagé est l'incorporation des déchets à une matrice cimentaire. Le procédé étudié est la cimentation des déchets dans un conteneur en béton fibré de type CBF-C2K comprenant une pâle perdue. Une protection radiologique en acier serait intégrée à l'intérieur du conteneur afin de limiter son irradiation.

Matrice : cimentaire

Volume industriel du colis : 1,18 m³

Masse moyenne du colis fini : entre 2400 et 3750 kg

Masse moyenne de déchets par colis : environ 60 kg

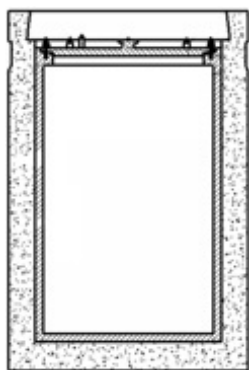


Schéma du conteneur

Sur la radioactivité

La détermination de l'inventaire radiologique de ces déchets s'appuie sur la mesure des radioéléments prépondérants.

Sur les éléments chimiques potentiellement toxiques

Pour les colis moyens : Uranium : 7,1 à 2389 g/colis, plomb : 0 à 585 g/colis, antimoine : 0 à 757 g/colis, bore : 0 à 122 g/colis.

F9-3-03: Colis de déchets solides d'exploitation cimentés produits depuis 1994 (Orano/La Hague)

F9-3-03

DES DÉCHETS CONDITIONNÉS SUR L'USINE DE LA HAGUE

Depuis mars 1994, certains déchets générés lors de l'exploitation courante d'ateliers, d'opérations de maintenance ou de démantèlements (outillages, équipements métalliques...) à La Hague sont conditionnés dans des conteneurs en béton-fibres en remplacement du conteneur précédemment utilisé.

La plupart de ces déchets sont décrits dans les familles F3-3-11 (CBF-C2 FMA-VC) et F2-3-08 (CBF-C'2 MA-VL). Dans le cadre des travaux du PNGMDR relatif à l'optimisation des filières de gestion des déchets, Orano a en outre identifié une population de colis CBF-C'2 qui pourraient relever d'un stockage FA-VL. La présente fiche est relative à cette famille.

Cette identification est à ce jour limitée aux colis déjà produits, mais pourra être étendue aux colis à produire.



Colis béton-fibres cylindrique

ENTREPOSAGE

Les colis sont entreposés horizontalement, sur 8 niveaux au maximum, dans les ateliers EDS (Entreposage Déchets Solides) / ADT (Aire Déchets Technologiques) et EDS / EDT (Entreposage Déchets Technologiques)-EDC (Entreposage Des Coques).

Catégorie	FA-VL
Secteur(s) économique(s)	Electronucléaire
Propriétaire(s) des déchets	Orano
État de production des déchets	Production terminée
État de production des colis	Production terminée
Appartenance aux différents types de déchets	Fonctionnement - Démantèlement - RCD

EN CHIFFRES

Déchets présents sur le territoire français et prévisions aux dates de référence

Stock et prévisions	Volume déclaré (en m ³)
Stock à fin 2016	1 614
Quantité totale prévue à fin 2030	1 614
Quantité totale prévue à fin 2040	1 614

Les volumes de déchets correspondent aux volumes de déchets conditionnés, exprimés dans une unité de compte homogène : le « volume équivalent conditionné »

	Volume déclaré à fin 2016 (en m ³)	Activité totale déclarée à fin 2016 (en Bq)
Déchets sur site producteur/détenteur	1 614	5,00.10 ¹⁵
Déchets stockés dans les centres de l'Andra	0	0
Total à fin 2016	1 614	5,00.10 ¹⁵

EN SAVOIR PLUS

Sur le conditionnement

Traitement/conditionnement :

Les déchets solides d'exploitation sont déposés dans des étuis, des paniers ou des fûts métalliques de 400 litres, suivant leur origine. Ces déchets préconditionnés ainsi que les poubelles irradiantes des laboratoires sont ensuite déposés dans des conteneurs cylindriques en béton-fibres. Le bouchage des conteneurs se fait par injection, sous vibrations, de béton-fibres de même composition que l'enveloppe. Un dispositif (plateau métallique) évite la remontée des déchets lors de l'injection du coulis.

Matrice : béton de fibres métalliques

Volume industriel du colis : 1,18 m³

Masse moyenne du colis fini : 2 324 kg

Masse moyenne de déchets par colis : 427 kg



Ecorché d'un conteneur béton-fibres cylindrique (inactif)

Sur la radioactivité

Méthode de détermination :

Des mesures ont été réalisées sur les colis (débit de dose, émission neutronique, spectrométrie gamma) complétées par des spectres types. Ces spectres types ont été établis en fonction des ateliers d'origine à partir de campagnes de mesure, et sont réactualisés annuellement en fonction des caractéristiques du combustible moyen retraité.

L'activité moyenne à la date de production est de l'ordre de 1,4.10⁶ Bq/g de colis.

Les principaux radionucléides contributeurs sont :

α : ²⁴⁴Cm, ²³⁸Pu

βγ-vc : ¹³⁷Cs, ^{137m}Ba, ²⁴¹Pu, ⁹⁰Sr, ⁹⁰Y, ¹⁴⁷Pm, ¹³⁴Cs

βγ-vl : ⁶³Ni

Puissance thermique moyenne : négligeable

Sur les éléments chimiques potentiellement toxiques

Bore : 48 g/colis, uranium : 40 g/colis Pour mémoire : en inclusion dans les déchets métalliques, chrome (48 kg/colis), nickel (35 kg/colis).

F9-4-01: Colis d'enrobés bitumineux, produits avant janvier 1995 (CEA/Marcoule)

F9-4-01

DES DÉCHETS ISSUS DU TRAITEMENT DES EFFLUENTS LIQUIDES

Le procédé de traitement des effluents liquides de Marcoule pour les effluents de faible et moyenne activités de Marcoule permet de fixer dans des boues la radioactivité qu'ils contiennent. Ces boues sont ensuite incorporées dans du bitume par un procédé d'enrobage et conditionnées dans des fûts métalliques.

Depuis 1966, les procédés de traitement physico-chimique et de conditionnement ont évolué.

La majorité des fûts d'enrobés bitumineux relevant de la catégorie FA-VL produits entre 1966 et janvier 1995 sont actuellement présents sur le site de Marcoule. Ils représentent les fûts anciens d'enrobés bitumineux les moins radioactifs. Hormis des caractéristiques radiologiques qui les rendent éligibles à un stockage FA-VL, ces colis sont identiques, à ceux de la famille F2-4-04 qui ont été produits à la même période. Le CEA envisage une quantité de 600 supplémentaires dits de « coulures » récupérés lors des opérations de reprise des fûts dégradés.

UN DÉSENTREPOSAGE VERS UN NOUVEL ATELIER D'ENTREPOSAGE EN COURS

Ces fûts font toujours l'objet d'opérations de reprise et de conditionnement en fûts de 380 litres pour un entreposage dans le nouvel atelier.

Catégorie	FA-VL
Secteur(s) économique(s)	Electronucléaire, Recherche, Défense
Propriétaire(s) des déchets	Orano, EDF, CEA Civil, CEA DAM
État de production des déchets	Production terminée
État de production des colis	En cours de production
Appartenance aux différents types de déchets	Fonctionnement - Démantèlement - RCD

EN CHIFFRES

Déchets présents sur le territoire français et prévisions aux dates de référence

Stock et prévisions	Volume déclaré (en m ³)
Stock à fin 2016	39 137
Quantité totale prévue à fin 2030	39 137
Quantité totale prévue à fin 2040	39 137

Les volumes de déchets correspondent aux volumes de déchets conditionnés, exprimés dans une unité de compte homogène : le « volume équivalent conditionné »

	Volume déclaré à fin 2016 (en m ³)	Activité totale déclarée à fin 2016 (en Bq)
Déchets sur site producteur/détenteur	39 137	2,17.10 ¹⁶
Déchets stockés dans les centres de l'Andra	0	0
Total à fin 2016	39 137	2,17.10 ¹⁶

EN SAVOIR PLUS

Sur le conditionnement

Traitement/conditionnement :

L'ensemble des fûts anciens d'enrobés bitumineux de 220 litres ont été repris ou seront repris et placés en fût de 380 litres en acier inoxydable avant leur entreposage dans le nouvel atelier.

Selon les hypothèses retenues par le CEA, les sur-fûts en acier inoxydable devaient être placés par 4 dans un conteneur béton du type CBFK-B. Les fûts de 220 litres devaient être déposés à l'intérieur des sur-fûts, eux-mêmes déposés à l'intérieur du colis CBFK-B. Cette option conduit à un volume total équivalent conditionné de l'ordre de 40 000 m³.

Matrice : bitume

Volume industriel du colis : 4,9 m³

Masse moyenne du colis fini : 7,5 tonnes

Masse moyenne de déchets par colis : 1 tonne

Sur la radioactivité

Méthode de détermination :

L'estimation de l'activité des fûts d'enrobés bitumineux repose sur des données historiques et sur des calculs (ratios issus de spectres-type), complétés par des analyses radiochimiques sur échantillons. Un système de mesure dédié permet d'estimer l'activité des radionucléides susceptibles d'être présents dans chaque fût, lors de leur reprise.

L'activité moyenne à la date de production est de l'ordre de 1,3.10⁵ Bq/g de colis fini.

Les principaux radionucléides contributeurs sont :

α : ²⁴¹Am, ²³⁹Pu

βγ-vc : ¹³⁷Cs, ^{137m}Ba, ⁹⁰Sr, ⁹⁰Y, ²⁴¹Pu

βγ-vl : ⁶³Ni

Puissance thermique moyenne : négligeable

Sur les éléments chimiques potentiellement toxiques

Uranium : 0,4 kg/colis, nickel : 0,38 kg/colis, plomb : 0,16 kg/colis, chrome : 30 g/colis (essentiellement CrIII), bore : 15 g/colis, mercure : 4 g/colis.

F9-4-02: Fûts de relargage "soupape" (CEA/Marcoule)

F9-4-02

DES DÉCHETS ISSUS DU TRAITEMENT DES EFFLUENTS LIQUIDES

Le procédé d'enrobage mis en œuvre entre 1966 et 1987 a produit des fûts de relargage issus du traitement des eaux de relargage de l'extrudeuse Werner A.

Certains fûts de relargage font l'objet d'un accord de principe de l'Andra pour leur acceptation au CSA (voir famille F3-4-08). D'autres fûts dits « soupape » contiennent un complément en bitume et n'ont pas eu d'accord de l'Andra pour un stockage de surface. Ils font l'objet de la présente famille.



Fût métallique de relargage « soupape » et surfût inox

ENTREPOSAGE

Ces fûts sont entreposés sur le centre de Marcoule et seront repris et réorientés vers les nouveaux entreposages du centre après avoir été placés dans des sûr-fûts de 380 l.

Catégorie	FA-VL
Secteur(s) économique(s)	Electronucléaire, Recherche, Défense
Propriétaire(s) des déchets	Orano, EDF, CEA Civil, CEA DAM
État de production des déchets	Production terminée
État de production des colis	Production terminée
Appartenance aux différents types de déchets	Fonctionnement - Démantèlement - RCD

EN CHIFFRES

Déchets présents sur le territoire français et prévisions aux dates de référence

Stock et prévisions	Volume déclaré (en m ³)
Stock à fin 2016	431
Quantité totale prévue à fin 2030	431
Quantité totale prévue à fin 2040	431

Les volumes de déchets correspondent aux volumes de déchets conditionnés, exprimés dans une unité de compte homogène : le « volume équivalent conditionné »

	Volume déclaré à fin 2016 (en m ³)	Activité totale déclarée à fin 2016 (en Bq)
Déchets sur site producteur/détenteur	431	2,31.10 ¹³
Déchets stockés dans les centres de l'Andra	0	0
Total à fin 2016	431	2,31.10 ¹³

EN SAVOIR PLUS

Sur le conditionnement

Traitement/conditionnement :

La reprise de ces fûts anciens est actuellement mise en œuvre. Ces colis seront repris et placés en fût de 380 litres en acier inoxydable. Selon les hypothèses retenues par le CEA, les sur-fûts en acier inoxydable devaient être placés par 4 dans un conteneur béton du type CBFK-B. Les fûts de 220 litres devaient être immobilisés par un liant hydraulique à l'intérieur des sur-fûts, eux-mêmes immobilisés à l'intérieur du colis CBFK-B.

Matrice : matériau à base de ciment

Volume industriel du colis : 4,9 m³

Masse moyenne du colis fini : 7,5 tonnes

Masse moyenne de déchets par colis : 1 tonne

Sur la radioactivité

Méthode de détermination :

L'estimation de l'activité des fûts d'enrobés bitumineux repose sur des données historiques et sur des calculs (ratios issus de spectres-type), complétés par des analyses radiochimiques sur échantillons. Un système de mesure dédié permet d'estimer l'activité des radionucléides susceptibles d'être présents dans chaque fût, lors de leur reprise.

L'activité moyenne à la date de production est de l'ordre de 1,3.10⁵ Bq/g de colis fini.

Les principaux radionucléides contributeurs sont :

α : ²⁴¹Am, ²³⁹Pu

βγ-vc : ¹³⁷Cs, ^{137m}Ba, ⁹⁰Sr, ⁹⁰Y, ²⁴¹Pu

βγ-vl : ⁶³Ni

Puissance thermique moyenne : négligeable

Sur les éléments chimiques potentiellement toxiques

Uranium : 0,4 kg/colis, nickel : 0,38 kg/colis, plomb : 0,16 kg/colis, chrome : 30 g/colis (essentiellement CrIII), bore : 15 g/colis, mercure : 4 g/colis.

CM: Colis de déchets stockés au Centre de stockage de la Manche

CM

Exploité sous la responsabilité du CEA de 1969 à 1979 puis par l'Andra à partir de 1979, le centre de stockage de la Manche a reçu des déchets jusqu'en 1994 pour un volume total stocké de 527 225 m³. En janvier 2003, le Centre, désormais protégé par une membrane imperméable, est officiellement passé en phase de fermeture (anciennement dénommé phase de surveillance). Ces déchets se répartissent selon les secteurs économiques, de la façon suivante :

- Électronucléaire : 64 %
- Recherche : 22 %
- Défense : 9 %
- Industrie non électronucléaire : 3 %
- Médical : 2 %



Centre de stockage de la Manche

Catégorie	FMA-VC
Secteur(s) économique(s)	Electronucléaire, Recherche, Défense, Industrie, Médical
Propriétaire(s) des déchets	Orano, EDF, CEA Civil, CEA DAM, Autres
État de production des déchets	Production terminée
État de production des colis	Production terminée
Appartenance aux différents types de déchets	Fonctionnement - Démantèlement - RCD

EN CHIFFRES

Déchets présents sur le territoire français et prévisions aux dates de référence

Stock et prévisions	Volume déclaré (en m ³)
Stock à fin 2016	527 225
Quantité totale prévue à fin 2030	527 225
Quantité totale prévue à fin 2040	527 225

Les volumes de déchets correspondent aux volumes de déchets conditionnés, exprimés dans une unité de compte homogène : le « volume équivalent conditionné »

	Volume déclaré à fin 2016 (en m ³)	Activité totale déclarée à fin 2016 (en Bq)
Déchets sur site producteur/détenteur	0	0
Déchets stockés dans les centres de l'Andra	527 225	1,37.10 ¹⁶
Total à fin 2016	527 225	1,37.10 ¹⁶

EN SAVOIR PLUS

Sur la radioactivité

Les principaux radionucléides contributeurs sont :

α : ^{241}Am

$\beta\gamma\text{-vc}$: ^{137}Cs , $^{137\text{m}}\text{Ba}$, ^{90}Sr , ^{90}Y , ^3H

$\beta\gamma\text{-vl}$: ^{63}Ni , ^{14}C

Puissance thermique : négligeable

Sur les éléments chimiques potentiellement toxiques

Plomb : 13,5 kg/colis, uranium : 180 g/colis, bore : 151 g/colis, nickel : 14,7 g/colis, cadmium : 10,4 g/colis, traces de chrome, mercure et béryllium.

Ces valeurs résultent de moyennes effectuées à partir des quantités totales des principaux éléments présents sur le Centre de stockage rapportées au nombre total de colis stockés ; elles ne présentent pas de réalité physique.

DIV3: Déchets divers FMA-VC

DIV3

Dans cette famille sont rassemblés les déchets FMA-VC qui n'ont pas été affectés à une famille de colis de déchets définie pour l'Inventaire national. Les déchets concernés sont de natures physiques diverses.

Ces déchets appartiennent majoritairement au secteur de la Recherche et dans une moindre mesure au secteur Electronucléaire.

ENTREPOSAGE

Ces déchets sont entreposés sur les sites de production, en attendant d'être expédiés au CSA.

Catégorie	FMA-VC
Secteur(s) économique(s)	Electronucléaire, Recherche, Défense, Industrie
Propriétaire(s) des déchets	Orano, EDF, CEA Civil, CEA DAM, Autres, Iter
État de production des déchets	En cours de production
État de production des colis	En cours de production
Appartenance aux différents types de déchets	Fonctionnement - Démantèlement - RCD

EN CHIFFRES

Déchets présents sur le territoire français et prévisions aux dates de référence

Stock et prévisions	Volume déclaré (en m ³)
Stock à fin 2016	4 090
Quantité totale prévue à fin 2030	6 119
Quantité totale prévue à fin 2040	6 705

Les volumes de déchets correspondent aux volumes de déchets conditionnés, exprimés dans une unité de compte homogène : le « volume équivalent conditionné »

	Volume déclaré à fin 2016 (en m ³)	Activité totale déclarée à fin 2016 (en Bq)
Déchets sur site producteur/détenteur	2 598	1,76.10 ¹³
Déchets stockés dans les centres de l'Andra	1 492	1,61.10 ¹³
Total à fin 2016	4 090	3,37.10 ¹³

DIV4: Déchets divers FMA-VC tritiés

DIV4

Les déchets divers tritiés qui n'ont pas été affectés à une famille de colis de déchets définie pour l'Inventaire national appartiennent majoritairement au secteur de la Défense et dans une moindre mesure au secteur de la Recherche.

ENTREPOSAGE

Ces déchets sont entreposés sur les sites des producteurs.

UNE SOLUTION D'ENTREPOSAGE DES DÉCHETS TRITIÉS

Les déchets tritiés ne sont pas acceptables en stockage de surface sans un traitement et un entreposage de décroissance préalables. Le critère dimensionnant pour l'entreposage de ces déchets, vis-à-vis de la radioprotection, est le niveau de dégazage en tritium. Elle implique alors une conception de l'entreposage en différents modules avec une ventilation adaptée au niveau de dégazage des déchets. Pour limiter le transport de ce type de déchets, le principe d'entreposer les déchets au plus près des installations qui les produisent a été retenu. Pour entreposer ses déchets, le CEA a construit à Valduc un premier module d'entreposage, dont la mise en service a eu lieu en 2012 pour recevoir les déchets tritiés de très faible activité. À terme, concernant les déchets tritiés des petits producteurs, il est envisagé de bénéficier des infrastructures d'entreposage des déchets d'exploitation d'ITER.

Catégorie	FMA-VC
Secteur(s) économique(s)	Recherche, Défense
Propriétaire(s) des déchets	CEA Civil, CEA DAM, Autres, Iter
État de production des déchets	En cours de production
État de production des colis	En cours de production
Appartenance aux différents types de déchets	Fonctionnement - Démantèlement - RCD

EN CHIFFRES

Déchets présents sur le territoire français et prévisions aux dates de référence

Stock et prévisions	Volume déclaré (en m ³)
Stock à fin 2016	118
Quantité totale prévue à fin 2030	122
Quantité totale prévue à fin 2040	2 384

Les volumes de déchets correspondent aux volumes de déchets conditionnés, exprimés dans une unité de compte homogène : le « volume équivalent conditionné »

	Volume déclaré à fin 2016 (en m ³)	Activité totale déclarée à fin 2016 (en Bq)
Déchets sur site producteur/détenteur	118	8,78.10 ¹⁴
Déchets stockés dans les centres de l'Andra	0	0
Total à fin 2016	118	8,78.10 ¹⁴

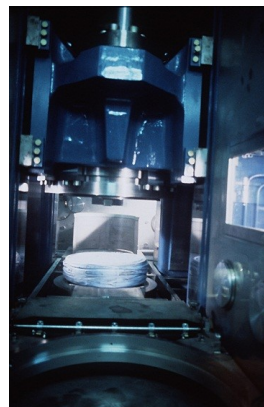
F3-01: Colis de déchets solides d'exploitation, compactés et conditionnés sur le centre de stockage FMA de l'Aube (toutes provenances)

F3-01

DES DÉCHETS SOLIDES COMPACTÉS ET CONDITIONNÉS SUR LE CENTRE DE STOCKAGE FMA

Les colis de cette famille sont réalisés par l'Andra au centre de stockage de l'Aube à partir des fûts de 200 litres en acier non allié livrés par les producteurs de déchets. Ces fûts contiennent des déchets solides d'exploitation ou de démantèlement compactables (filtres, gants, sacs vinyle, ferrailles...). Certains déchets ont fait l'objet d'un pré-compactage sur le site du producteur.

Ces fûts sont compactés dans l'Atelier de Conditionnement des Déchets. Les fûts compactés (appelés galettes) sont empilés dans un fût de 450 litres puis bloqués par un mortier à base de ciment. Quand son activité le nécessite, le fût de 450 litres ainsi réalisé est placé dans un caisson de 5 m³. Un tel caisson contenant 4 fûts de 450 litres, est enrobé par un mortier à base de ciment.



Presse et galette

Catégorie	FMA-VC
Secteur(s) économique(s)	Electronucléaire, Recherche, Défense, Industrie, Médical
Propriétaire(s) des déchets	Orano, EDF, CEA Civil, CEA DAM, Framatome, Autres
État de production des déchets	En cours de production
État de production des colis	En cours de production
Appartenance aux différents types de déchets	Fonctionnement - Démantèlement - RCD

EN CHIFFRES

Déchets présents sur le territoire français et prévisions aux dates de référence

Stock et prévisions	Volume déclaré (en m ³)
Stock à fin 2016	58 501
Quantité totale prévue à fin 2030	85 012
Quantité totale prévue à fin 2040	121 268

Les volumes de déchets correspondent aux volumes de déchets conditionnés, exprimés dans une unité de compte homogène : le « volume équivalent conditionné »

	Volume déclaré à fin 2016 (en m ³)	Activité totale déclarée à fin 2016 (en Bq)
Déchets sur site producteur/détenteur	2 410	6,13.10 ¹³
Déchets stockés dans les centres de l'Andra	56 091	5,81.10 ¹³
Total à fin 2016	58 501	1,19.10 ¹⁴

EN SAVOIR PLUS

Sur le conditionnement

Traitement/conditionnement :

Les fûts reçus, en acier non allié, sont compactés. Les galettes obtenues sont placées dans un fût de 450 litres également en acier non allié puis bloquées par injection d'un mortier à base de ciment. Quand son activité le nécessite, le fût de 450 litres ainsi réalisé est placé dans un caisson en acier non allié de 5 m³. Un tel caisson contient 4 fûts de 450 litres et reçoit une injection de mortier à base de ciment qui assure le confinement.

Matrice : matériau à base de ciment

Volume industriel du colis : 450 litres (fût de 450 litres) ; 4,06 m³ (caisson de 5 m³)

Masse moyenne du colis fini : 700 kg (fût de 450 litres) ; 8,5 tonnes (caisson de 5 m³)

Masse moyenne de déchets par colis : 350 kg dans un fût de 450 litres ; 1 400 kg dans un caisson de 5 m³

Radiographie d'un colis

Sur la radioactivité

Méthode de détermination :

La radioactivité des colis est calculée à partir des activités des fûts de 200 litres indiquées par les producteurs de déchets.

L'activité moyenne à la production est de l'ordre de 9,5.10² Bq/g de colis fini.

Les principaux radionucléides contributeurs sont :

α : ²³⁹Pu, ²⁴¹Am, ²⁴⁰Pu

βγ-vc : ⁵⁵Fe

βγ-vl : ⁶³Ni

Puissance thermique moyenne : négligeable

Sur les éléments chimiques potentiellement toxiques

Antimoine : 360 g/colis, nickel : 140 g/colis, plomb : 100 g/colis, cadmium : 90 g/colis, bore : 40 g/colis

F3-1-01: Colis de boues et résidus divers cimentés - Fûts métalliques (amont du cycle)

F3-1-01

DES DÉCHETS ISSUS DU TRAITEMENT DE L'URANIUM

Les déchets bruts sont constitués de boues ou de résidus divers issus des traitements chimiques : précipitation et concentration / évaporation des effluents uranifères, traitement des cendres d'incinération (production de pulpes et hydroxydes).

Les déchets sont bloqués par un matériau à base de ciment par le producteur.



Fût métallique de déchets cimentés

Catégorie	FMA-VC
Secteur(s) économique(s)	Electronucléaire
Propriétaire(s) des déchets	Orano
État de production des déchets	Production terminée
État de production des colis	Production terminée
Appartenance aux différents types de déchets	Fonctionnement - Démantèlement - RCD

EN CHIFFRES

Déchets présents sur le territoire français et prévisions aux dates de référence

Stock et prévisions	Volume déclaré (en m ³)
Stock à fin 2016	530
Quantité totale prévue à fin 2030	530
Quantité totale prévue à fin 2040	530

Les volumes de déchets correspondent aux volumes de déchets conditionnés, exprimés dans une unité de compte homogène : le « volume équivalent conditionné »

	Volume déclaré à fin 2016 (en m ³)	Activité totale déclarée à fin 2016 (en Bq)
Déchets sur site producteur/détenteur	0	1,08.10 ⁷
Déchets stockés dans les centres de l'Andra	530	1,68.10 ¹⁰
Total à fin 2016	530	1,68.10 ¹⁰

EN SAVOIR PLUS

Sur le conditionnement

Traitement/conditionnement :

Les déchets sont bloqués par un matériau à base de ciment par le producteur.

Matrice : matériau à base de ciment

Conteneur : dimensions : voir schéma

matériau : acier non allié

Volume industriel du colis : 205 litres

Masse moyenne du colis fini : 430 kg

Masse moyenne de déchets par colis : 415 kg

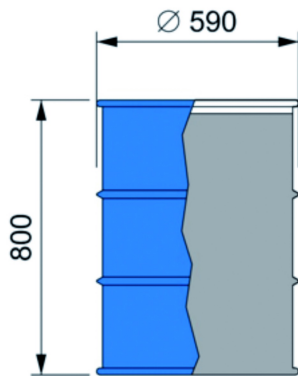


Schéma d'un fût métallique

Sur la radioactivité

Méthode de détermination :

L'activité est déterminée à partir de mesures réalisées sur des échantillons de déchets bruts et de la teneur isotopique du déchet d'origine.

L'activité moyenne à la production est de l'ordre de $2,0 \cdot 10^1$ Bq/g de colis fini.

Les principaux radionucléides contributeurs sont :

α : ^{234}U , ^{238}U , ^{235}U , ^{236}U

$\beta\gamma$ -vc : $^{234\text{m}}\text{Pa}$, ^{234}Th , ^{231}Th

$\beta\gamma$ -vl : pas de radioélément $\beta\gamma$ à vie longue prépondérant

Puissance thermique moyenne : négligeable

F3-1-02: Colis de déchets solides d'exploitation - Caissons métalliques (Framatome)

F3-1-02

DES DÉCHETS SOLIDES D'EXPLOITATION DES INSTALLATIONS

Les déchets d'exploitation sont des déchets générés dans le cadre de l'exploitation courante, d'opérations de maintenance ou de démantèlement des ateliers. Les ateliers concernés ici servent à produire des combustibles nucléaires (conversion, recyclage, pastillage, crayonnage...). Les déchets sont principalement constitués de gravats, de laine de verre ou de roche, de pièces métalliques, de pièces électriques ou plastiques non incinérables et de filtres de ventilation.

Une partie de ces déchets relève de la famille TFA.



Caisson métallique de 5 m³

Catégorie	FMA-VC
Secteur(s) économique(s)	Electronucléaire
Propriétaire(s) des déchets	Orano
État de production des déchets	Production terminée
État de production des colis	Production terminée
Appartenance aux différents types de déchets	Fonctionnement - Démantèlement - RCD

EN CHIFFRES

Déchets présents sur le territoire français et prévisions aux dates de référence

Stock et prévisions	Volume déclaré (en m ³)
Stock à fin 2016	2 933
Quantité totale prévue à fin 2030	2 933
Quantité totale prévue à fin 2040	2 933

Les volumes de déchets correspondent aux volumes de déchets conditionnés, exprimés dans une unité de compte homogène : le « volume équivalent conditionné »

	Volume déclaré à fin 2016 (en m ³)	Activité totale déclarée à fin 2016 (en Bq)
Déchets sur site producteur/détenteur	0	0
Déchets stockés dans les centres de l'Andra	2 933	7,69.10 ¹⁰
Total à fin 2016	2 933	7,69.10 ¹⁰

EN SAVOIR PLUS

Sur le conditionnement

Traitement/conditionnement :

Les déchets sont conditionnés en caissons métalliques de 5 m³ ou de 10 m³ par le producteur. Certains déchets peuvent être précompactés et/ou préconditionnés en fûts. Les caissons sont injectés par un matériau à base de ciment sur le centre de stockage de l'Aube.

Matrice : matériau à base de ciment

Volume industriel du colis :

- Caisson de « 5 m³ » : 4,06 m³
- Caisson de « 10 m³ » : 8,5 m³

Masse moyenne du colis fini :

- Caisson de « 5 m³ » : 5 tonnes
- Caisson de « 10 m³ » : 10 tonnes

Masse moyenne de déchets par colis :

- Caisson de « 5 m³ » : 3,7 tonnes
- Caisson de « 10 m³ » : 7,75 tonnes

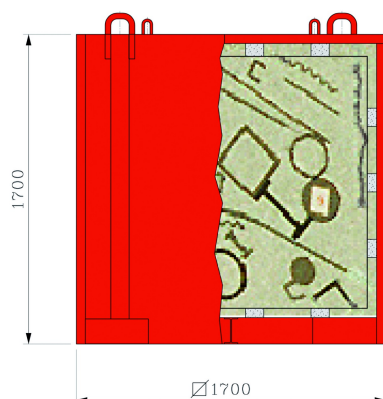


Schéma d'un caisson métallique de 5 m³ (en mm)

Sur la radioactivité

Méthode de détermination :

L'activité est déterminée à partir d'analyses radiologiques réalisées sur échantillons, pour les déchets massifs et par spectrométrie gamma, pour les filtres ou les colis primaires de déchets de petites dimensions (ou découpés). Une fois connue la teneur en ²³⁵U, l'activité des autres radionucléides est déterminée sur la base de ratios associés à l'atelier d'origine et à l'année de production du déchet.

L'activité moyenne à la production est de l'ordre de 28 Bq/g de colis fini.

Les principaux radionucléides contributeurs sont :

α : ²³⁴U, ²³⁸U, ²³⁵U, ²³⁶U

βγ-vc : ^{234m}Pa, ²³⁴Th, ²³¹Th

βγ-vl : pas de radioélément βγ à vie longue prépondérant

Puissance thermique moyenne : négligeable

F3-1-03: Colis de déchets d'exploitation cimentés - Fûts métalliques (Orano/STD de Pierrelatte)

F3-1-03

DES DÉCHETS DE MAINTENANCE OU DE DÉMANTÈLEMENT D'INSTALLATIONS

Les déchets d'exploitation sont des déchets générés dans le cadre de l'exploitation courante (gants, vinyles, tenues...), d'opérations de maintenance ou de démantèlement des ateliers (outillages, équipements métalliques...).

Ces déchets sont principalement issus d'activités industrielles de l'amont du cycle du combustible.

Ils sont conditionnés en fûts en acier non allié de 200 litres et immobilisés par un matériau à base de ciment sur le site de Pierrelatte.



Fût métallique de déchets cimentés

Catégorie	FMA-VC
Secteur(s) économique(s)	Electronucléaire
Propriétaire(s) des déchets	Orano
État de production des déchets	En cours de production
État de production des colis	En cours de production
Appartenance aux différents types de déchets	Fonctionnement - Démantèlement - RCD

EN CHIFFRES

Déchets présents sur le territoire français et prévisions aux dates de référence

Stock et prévisions	Volume déclaré (en m ³)
Stock à fin 2016	6 907
Quantité totale prévue à fin 2030	7 003
Quantité totale prévue à fin 2040	7 071

Les volumes de déchets correspondent aux volumes de déchets conditionnés, exprimés dans une unité de compte homogène : le « volume équivalent conditionné »

	Volume déclaré à fin 2016 (en m ³)	Activité totale déclarée à fin 2016 (en Bq)
Déchets sur site producteur/détenteur	233	3,29.10 ¹⁰
Déchets stockés dans les centres de l'Andra	6 674	3,73.10 ¹¹
Total à fin 2016	6 907	4,06.10 ¹¹

EN SAVOIR PLUS

Sur le conditionnement

Traitement/conditionnement :

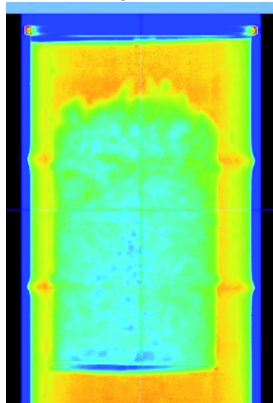
Les déchets solides d'exploitation, placés dans des fûts en acier non allié, sont compactés, les déchets métalliques de grande dimension découpés/compactés en petits blocs, les gravats, les déchets de verrerie et plastiques morcelés avant mise en fût en acier non allié de 200 litres. Les boues, les déchets pulvérulents, les petits gravats, le sable, etc sont mis en fûts de 100 litres qui sont eux-mêmes placés en fûts de 200 litres. Un matériau à base de ciment est coulé dans les fûts de 200 litres.

Matrice : matériau à base de ciment

Volume industriel du colis : 225 litres

Masse moyenne du colis fini : 450 kg

Masse moyenne de déchets par colis : 300 - 500 kg selon la nature du déchet brut



Radiographie d'un fût cimenté contenant un fût de déchets

Sur la radioactivité

Méthode de détermination :

L'activité de l'uranium est déterminée par spectrométrie gamma sur le colis fini. L'activité radiologique est calculée à partir de la teneur isotopique du déchet d'origine.

L'activité moyenne à la production est de l'ordre 43 Bq/g de colis fini.

Les principaux radionucléides contributeurs sont :

α : ^{234}U , ^{238}U , ^{236}U , ^{235}U

$\beta\gamma$ -vc : $^{234\text{m}}\text{Pa}$, ^{234}Th , ^{231}Th

$\beta\gamma$ -vl : pas de radioélément $\beta\gamma$ à vie longue prépondérant

Puissance thermique moyenne : négligeable

Sur les éléments chimiques potentiellement toxiques

Béryllium : 200 g/colis, antimoine : 100 g/colis.

Pour mémoire : en inclusion dans les déchets métalliques, nickel (2 kg/colis).

F3-2-01: Colis de chemises en graphite (EDF)

F3-2-01

DES DÉCHETS ISSUS DE L'ANCIEN RÉACTEUR DU BUGEY ET DE CHINON

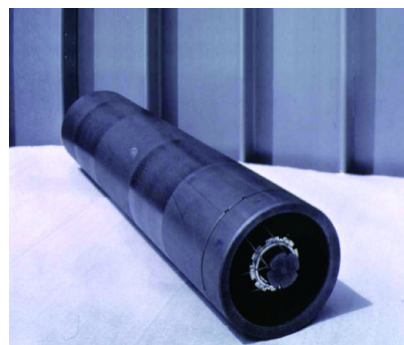
Ces déchets proviennent majoritairement du réacteur de Bugey définitivement mis à l'arrêt en 1994. Ce sont des chemises graphite c'est-à-dire les cylindres de graphite, creux, qui entouraient l'élément combustible dans les réacteurs du type graphite / gaz et qui ont subi une activation neutronique durant leur utilisation.

Lorsque la centrale était encore en exploitation, ces chemises étaient régulièrement déchargées du cœur du réacteur, séparées des éléments combustibles qu'elles contenaient, puis rangées dans des conteneurs béton spécifiques appelés « cases graphite ».

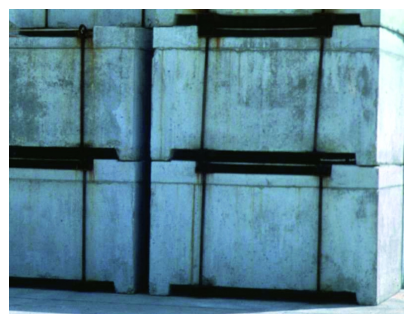
Les déchets graphites de Bugey sont conditionnés en coque béton et sont immobilisés avec un liant hydraulique. Les colis ont été acceptés au CSA en 2009.

À cette famille ont été ajoutés des déchets en provenance des réacteurs A2 et A3 de Chinon. Ils se composent de rondins graphites, de chemises entières ou fragmentées et de fils de selle (fils en acier inoxydable utilisés pour maintenir mécaniquement l'élément combustible à l'intérieur de la chemise).

Cette famille comprend également des chemises graphites de l'atelier des matériaux irradiés de Chinon (AMI) acceptés au CSA en 2007.



Chemise graphite avec fils de selles



Cases graphite de Bugey en entreposage

Catégorie	FMA-VC
Secteur(s) économique(s)	Electronucléaire
Propriétaire(s) des déchets	EDF
État de production des déchets	Production terminée
État de production des colis	Production terminée
Appartenance aux différents types de déchets	Fonctionnement - Démantèlement - RCD

EN CHIFFRES

Déchets présents sur le territoire français et prévisions aux dates de référence

Stock et prévisions	Volume déclaré (en m ³)
Stock à fin 2016	1 958
Quantité totale prévue à fin 2030	1 958
Quantité totale prévue à fin 2040	1 958

Les volumes de déchets correspondent aux volumes de déchets conditionnés, exprimés dans une unité de compte homogène : le « volume équivalent conditionné »

	Volume déclaré à fin 2016 (en m ³)	Activité totale déclarée à fin 2016 (en Bq)
Déchets sur site producteur/détenteur	0	0
Déchets stockés dans les centres de l'Andra	1 958	1,77.10 ¹³
Total à fin 2016	1 958	1,77.10 ¹³

EN SAVOIR PLUS

Sur le conditionnement

Traitement/conditionnement :

Les chemises en graphite provenant de Bugey ont été rangées de façon ordonnée dans les conteneurs en béton appelés « case graphite » (une case contient environ 32 chemises) avant d'être bloquées, sur site, par un mortier de ciment injecté dans le conteneur. Les déchets graphite de Chinon sont placés dans des caissons métalliques pré-bétonnés de 10 m³, puis injectés d'un matériau à base de ciment, au centre de stockage de l'Aube.

Matrice : matériau à base de ciment

Volume industriel du colis : 3,74 m³ (case graphite), 8,5 m³ (caisson)

Masse moyenne du colis fini : 9 tonnes (case graphite), 15 tonnes (caisson)

Masse moyenne de déchets par colis : 0,6 tonne (case graphite), 2 tonnes (caisson)

Sur la radioactivité

Méthode de détermination :

L'activité des émetteurs gamma à vie courte a été déterminée par des mesures spectrométriques effectuées sur les 2 grandes faces de la case avant blocage des chemises. Ces résultats étaient associés à des spectres types, qui ont permis de déduire l'activité des émetteurs bêta purs et bêta/gamma vie longue difficilement mesurables.

L'activité moyenne à la production est comprise entre 6,7.10³ et 9,2.10³ Bq/g de colis fini.

Les principaux radionucléides contributeurs sont :

α : pas de radioélément α prépondérant

βγ-vc : ³H, ⁶⁰Co, ⁵⁵Fe

βγ-vl : ⁶³Ni, ¹⁴C, ³⁶Cl

Puissance thermique moyenne : négligeable

Sur les éléments chimiques potentiellement toxiques

Pas d'éléments chimiques identifiés pouvant présenter une toxicité éventuelle.

F3-2-02: Colis de boues et concentrats cimentés - Conteneurs béton (EDF)

F3-2-02

DES DÉCHETS ISSUS DES EFFLUENTS LIQUIDES

Les concentrats proviennent du traitement par évaporation d'une partie des effluents usés des centrales nucléaires d'EDF.

L'origine de ces effluents est variée, il s'agit en particulier :

- d'effluents provenant d'équipements contenant du fluide primaire (drains résiduels) ;
- d'effluents chargés chimiquement et contenant du fluide primaire (drains chimiques) ;
- d'effluents provenant d'eaux de lavage des sols (drains de plancher).

Une part importante des concentrats est incinérée dans les usines de CENTRACO de CYCLIFE (voir famille F3-7-01). La part restante, non incinérée, est comptabilisée dans cette famille.

Les boues proviennent du nettoyage des puisards et des fonds de réservoir de collecte des effluents (effluents de servitudes et chimiques, drains résiduels, drains de plancher). Elles sont constituées essentiellement de silice, de carbonate de calcium, de matières organiques et d'oxydes métalliques.

Ces boues et concentrats sont cimentés et conditionnés en conteneurs béton (coques, CBFK, caissons).



Coques béton de boues et concentrats cimentés

Catégorie	FMA-VC
Secteur(s) économique(s)	Electronucléaire
Propriétaire(s) des déchets	EDF
État de production des déchets	En cours de production
État de production des colis	En cours de production
Appartenance aux différents types de déchets	Fonctionnement - Démantèlement - RCD

EN CHIFFRES

Déchets présents sur le territoire français et prévisions aux dates de référence

Stock et prévisions	Volume déclaré (en m ³)
Stock à fin 2016	23 140
Quantité totale prévue à fin 2030	42 790
Quantité totale prévue à fin 2040	54 004

Les volumes de déchets correspondent aux volumes de déchets conditionnés, exprimés dans une unité de compte homogène : le « volume équivalent conditionné »

	Volume déclaré à fin 2016 (en m ³)	Activité totale déclarée à fin 2016 (en Bq)
Déchets sur site producteur/détenteur	3 116	4,89.10 ¹³
Déchets stockés dans les centres de l'Andra	20 024	2,50.10 ¹³
Total à fin 2016	23 140	7,39.10 ¹³

EN SAVOIR PLUS

Sur le conditionnement

Traitement/conditionnement :

Les boues ou concentrats sont d'abord homogénéisés puis mélangés à un matériau à base de ciment. Le mélange est réalisé à l'aide d'un malaxeur (mélange ensuite versé dans le conteneur béton). Actuellement, la cimentation est effectuée directement dans la coque béton. Le bouchon en béton du conteneur est réalisé après quelques jours de séchage.

Matrice : matériau à base de ciment

Volume industriel du colis : 2 m³(coques)

Masse moyenne du colis fini : 4,4 tonnes (coques)

Masse moyenne de déchets par colis : 1,7 tonne (coques)



Coupe d'une coque béton pour expertise

Sur la radioactivité

Méthode de détermination :

L'activité est déterminée à partir de mesures par spectrométrie gamma sur des échantillons, complétée par l'application de ratios pour les radionucléides difficilement mesurables. L'activité en tritium est établie forfaitairement par colis. Les émetteurs alpha ne sont déclarés qu'en situation d'incident de rupture de gaine.

L'activité moyenne à la production est de l'ordre de 1,6.10³ Bq/g de colis fini.

Les principaux radionucléides contributeurs sont :

α : pas de radioélément α prépondérant

βγ-vc : ⁵⁵Fe, ⁶⁰Co, ^{110m}Ag, ³H, ¹³⁷Cs

βγ-vl : ⁶³Ni

Puissance thermique moyenne : négligeable

Sur les éléments chimiques potentiellement toxiques

Concentrats : bore : 16 kg/colis.

Boues : plomb : 300 g/colis, bore : 270 g/colis, nickel : 150 g/colis, chrome : 140 g/colis.

F3-2-03: Colis de résines échangeuses d'ions enrobées dans un polymère - Conteneurs béton (EDF)

F3-2-03

DES DÉCHETS ISSUS DU TRAITEMENT DES EAUX

Les résines échangeuses d'ions (REI) concernées par cette famille proviennent de déminéraliseurs qui assurent l'épuration des circuits d'eau (circuits de traitement des eaux de piscine, circuits de traitement des effluents primaires, circuits de traitement des eaux usées). Les résines sont remplacées régulièrement dans le cadre de la maintenance préventive ou suite à une pollution inhabituelle.

Les résines sont des billes qui sont chargées chimiquement, notamment en borates, lithium, et, dans une moindre mesure en fer, cobalt, nickel, chrome, sodium et calcium. On rencontre des résines cationiques fortement acides, anioniques fortement basiques et « en lit mélangé ». La proportion de ces différents types de REI sur les sites d'EDF est variable.



Résines échangeuses d'ions avant utilisation (non contaminées)



Coque en béton de résines

Catégorie	FMA-VC
Secteur(s) économique(s)	Electronucléaire
Propriétaire(s) des déchets	EDF
État de production des déchets	En cours de production
État de production des colis	En cours de production
Appartenance aux différents types de déchets	Fonctionnement - Démantèlement - RCD

EN CHIFFRES

Déchets présents sur le territoire français et prévisions aux dates de référence

Stock et prévisions	Volume déclaré (en m ³)
Stock à fin 2016	25 718
Quantité totale prévue à fin 2030	47 970
Quantité totale prévue à fin 2040	74 350

Les volumes de déchets correspondent aux volumes de déchets conditionnés, exprimés dans une unité de compte homogène : le « volume équivalent conditionné »

	Volume déclaré à fin 2016 (en m ³)	Activité totale déclarée à fin 2016 (en Bq)
Déchets sur site producteur/détenteur	2 454	2,51.10 ¹⁴
Déchets stockés dans les centres de l'Andra	23 264	1,02.10 ¹⁵
Total à fin 2016	25 718	1,27.10 ¹⁵

EN SAVOIR PLUS

Sur le conditionnement

Traitement/conditionnement :

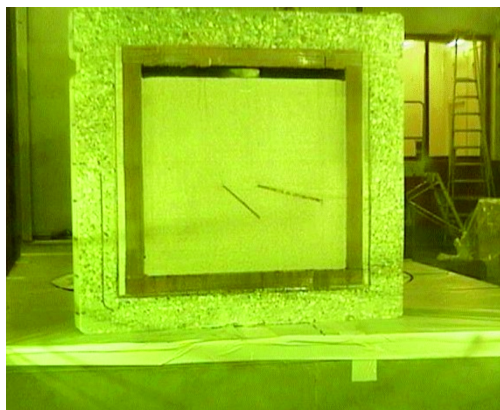
Les REI (résines échangeuses d'ions) sont enrobées dans un polymère à base d'époxy et conditionnées en conteneur en béton par les machines mobiles conçues par CENTRACO de CYCLIFE. Le procédé de conditionnement consiste à mélanger de façon homogène les résines échangeuses d'ions et le polymère, directement dans le conteneur. Le bouchon en béton du conteneur est réalisé après quelques jours de séchage.

Matrice : résine époxydique

Volume industriel du colis : 2 m³

Masse moyenne du colis fini : 5,7 tonnes (variable selon l'épaisseur des protections radiologiques entre 5 tonnes et 6,5 tonnes)

Masse moyenne de déchets par colis : masse de l'enrobé : 500 kg dont 300 kg de REI (variable selon l'épaisseur des protections radiologiques : entre 280 et 360 kg de REI pour une masse d'enrobé variant entre 400 et 620 kg)



Coupe d'un conteneur béton de résines pour expertise

Sur la radioactivité

Méthode de détermination :

L'activité est déterminée à partir de mesures par spectrométrie gamma sur la trémie doseuse des résines avant conditionnement ou sur échantillons prélevés, et complétée par l'application de ratios pour les radioéléments difficilement mesurables.

L'activité moyenne à la production est de l'ordre de $4,1 \cdot 10^4$ Bq/g de colis fini.

Les principaux radionucléides contributeurs sont :

α : pas de radioélément α prépondérant

$\beta\gamma$ -vc : ⁶⁰Co, ¹³⁷Cs, ^{137m}Ba, ¹⁴⁷Pm, ⁵⁸Co

$\beta\gamma$ -vl : ⁶³Ni

Puissance thermique moyenne : négligeable

Sur les éléments chimiques potentiellement toxiques

Pour les colis actuels : bore : 3,7 kg/colis, suspicion de nickel.

F3-2-05: Colis de filtres et déchets irradiants cimentés - Conteneurs béton (EDF)

F3-2-05

DES DÉCHETS ISSUS DE L'EXPLOITATION ET DU DÉMANTÈLEMENT DES CENTRALES ÉLECTRONUCLÉAIRES

Ces déchets sont des déchets générés dans le cadre de l'exploitation courante (gants, vinyles, tenues...), d'opérations de maintenance (filtres d'eau, outillages...) ou de démantèlement des ateliers (outillages, équipements métalliques...).

Ces déchets sont conditionnés en conteneurs béton sur les sites producteurs.



Coques en béton EDF (2 types utilisés)

Catégorie	FMA-VC
Secteur(s) économique(s)	Electronucléaire
Propriétaire(s) des déchets	EDF
État de production des déchets	En cours de production
État de production des colis	En cours de production
Appartenance aux différents types de déchets	Fonctionnement - Démantèlement - RCD

EN CHIFFRES

Déchets présents sur le territoire français et prévisions aux dates de référence

Stock et prévisions	Volume déclaré (en m ³)
Stock à fin 2016	43 829
Quantité totale prévue à fin 2030	85 169
Quantité totale prévue à fin 2040	107 426

Les volumes de déchets correspondent aux volumes de déchets conditionnés, exprimés dans une unité de compte homogène : le « volume équivalent conditionné »

	Volume déclaré à fin 2016 (en m ³)	Activité totale déclarée à fin 2016 (en Bq)
Déchets sur site producteur/détenteur	4 757	1,68.10 ¹⁵
Déchets stockés dans les centres de l'Andra	39 072	9,66.10 ¹⁴
Total à fin 2016	43 829	2,64.10 ¹⁵

EN SAVOIR PLUS

Sur le conditionnement

Traitement/conditionnement :

Les déchets sont positionnés dans le conteneur en béton au moyen d'un dispositif centreur pour les filtres d'eau ou d'un dispositif de type « panier » pour les autres déchets, afin de faciliter et d'optimiser ensuite l'opération d'injection. Un matériau à base de ciment est alors injecté dans le conteneur. Le bouchon en béton du conteneur est réalisé après quelques jours de séchage. Deux types de conteneurs (C1 et C4) de capacités différentes sont utilisés.

Matrice : matériau à base de ciment

Volume industriel du colis : C1: 2 m³ ; C4 : 1,23 m³

Masse moyenne du colis fini : C1 : 4,5 tonnes ; C4 : 2 tonnes

Masse moyenne de déchets par colis : filtre d'eau : 43 kg ; déchets solides : 200 kg



Coques en béton avant injection et coupées

(haut: déchets hétérogènes, bas: filtre d'eau) pour expertise

Sur la radioactivité

Méthode de détermination :

L'activité est déterminée à partir de mesures directes sur les colis, complétées par l'application de ratios pour les radioéléments difficilement mesurables.

L'activité moyenne à la production est comprise entre 5,1.10⁴ et 7,0.10⁴ Bq/g de colis fini.

Les principaux radionucléides contributeurs sont :

α : pas de radioélément α prépondérant

βγ-vc : ⁵⁵Fe, ⁶⁰Co, ⁵⁸Co, ⁵⁴Mn, ^{110m}Ag

βγ-vl : ⁶³Ni

Puissance thermique moyenne : négligeable

Sur les éléments chimiques potentiellement toxiques

Colis de filtres d'eau (en g/colis) : bore : 180, plomb : 40, nickel : 20, chrome : 30 (suspicion d'antimoine).

Colis de déchets solides d'exploitation (en g/colis) : antimoine : 200, nickel : 80, plomb : 60, cadmium : 50, bore : 20.

F3-2-06: Colis de râtelier (racks) d'entreposage de combustibles usés en piscine (EDF)

F3-2-06

DES DÉCHETS ISSUS DE L'ENTREPOSAGE DE COMBUSTIBLES USÉS EN PISCINE

Le râtelier de la piscine d'entreposage des combustibles du réacteur Penly 1 a été démonté pour mise au rebut en 1996, après 6 ans de service. Il était composé de 10 modules constitués d'acier inoxydable et d'un alliage de carbure de bore et d'aluminium.

Chaque module comprenait, notamment, 64 alvéoles d'accueil et une embase (sommier et 14 pieds-vérins). Après dépose dans un transconteneur de 46 m³, l'ensemble constituait le « rack ». Les 10 racks de Penly 1 ont été expédiés au centre de stockage de l'Aube, injectés sur place puis stockés.



Stockage des racks de Penly au Centre de stockage de l'Aube

Catégorie	FMA-VC
Secteur(s) économique(s)	Electronucléaire
Propriétaire(s) des déchets	EDF
État de production des déchets	Production terminée
État de production des colis	Production terminée
Appartenance aux différents types de déchets	Fonctionnement - Démantèlement - RCD

EN CHIFFRES

Déchets présents sur le territoire français et prévisions aux dates de référence

Stock et prévisions	Volume déclaré (en m ³)
Stock à fin 2016	460
Quantité totale prévue à fin 2030	460
Quantité totale prévue à fin 2040	460

Les volumes de déchets correspondent aux volumes de déchets conditionnés, exprimés dans une unité de compte homogène : le « volume équivalent conditionné »

	Volume déclaré à fin 2016 (en m ³)	Activité totale déclarée à fin 2016 (en Bq)
Déchets sur site producteur/détenteur	0	0
Déchets stockés dans les centres de l'Andra	460	1,84.10 ¹⁰
Total à fin 2016	460	1,84.10 ¹⁰

EN SAVOIR PLUS

Sur le conditionnement

Traitement/conditionnement :

Chaque module (10 au total) du « râtelier de stockage de combustibles usés » de Penly 1 était déposé dans un transconteneur (caisson métallique de 46 m³), l'ensemble constituant un rack. Un prétraitement était réalisé sur site afin d'éviter les interactions aluminium/ciment. Le colis ainsi constitué était expédié au centre de stockage de l'Aube qui assurait l'injection du colis par un matériau à base de ciment.

Matrice : matériau à base de ciment

Volume industriel du colis : 46 m³

Masse moyenne du colis fini : 27 tonnes et 100 tonnes après injection sur le centre de stockage de l'Aube

Masse moyenne de déchets par colis : 18 tonnes



Injection interne d'un rack de Penly

Sur la radioactivité

Méthode de détermination :

Une mesure du débit de dose était réalisée sur l'ensemble des modules, les plus actifs étant soumis à une spectrométrie gamma. Des calculs d'activation validés par des analyses radiochimiques d'échantillons et des mesures sur frottis ont permis d'établir des ratios utilisés pour évaluer l'activité des radionucléides difficilement mesurables.

L'activité moyenne à la production est de l'ordre de 520 Bq/g de colis fini.

Les principaux radionucléides contributeurs sont :

α : pas de radioélément α prépondérant

βγ-vc : ⁵⁵Fe, ⁶⁰Co, ⁵⁸Co, ^{110m}Ag, ¹⁴⁷Pm, ¹³⁷Cs

βγ-vl : ⁶³Ni

Puissance thermique moyenne : négligeable

Sur les éléments chimiques potentiellement toxiques

Bore : 600 kg/colis.

F3-2-07: Couvercles de cuves de réacteurs (EDF)

F3-2-07

DES OBJETS PARTICULIERS

EDF a engagé, fin 1994, le remplacement systématique des couvercles des cuves des réacteurs à eau pressurisée (REP) de 900 et 1 300 MW : 35 concernent les réacteurs 900 MW (type I) et 20 les réacteurs 1 300 MW (type II). Ces deux types de couvercle se distinguent par des tailles et des masses différentes.

Ils se présentent sous la forme d'une coupole métallique hémisphérique équipée de fourreaux traversants, assurant le passage des barres de commande permettant la modulation du flux neutronique. Dans l'alliage de certains fourreaux sont apparus des problèmes de corrosion susceptibles de fragiliser ces équipements. Sur les tranches REP de dernière génération (1 450 MW), la nuance métallurgique a pu être adaptée pour pallier ce risque de micro-fissuration ; en revanche, le phénomène aurait pu affecter les paliers antérieurs. La surveillance de son évolution, pour garantir l'intégrité mécanique des composants concernés, aurait nécessité des opérations de contrôle fréquentes et lourdes jusqu'en fin de vie des tranches. La décision d'EDF s'inscrit donc dans un programme de maintenance préventive.



Couvercle de cuve



Colis de couvercle de cuve au CSA

Catégorie	FMA-VC
Secteur(s) économique(s)	Electronucléaire
Propriétaire(s) des déchets	EDF
État de production des déchets	Production terminée
État de production des colis	Production terminée
Appartenance aux différents types de déchets	Fonctionnement - Démantèlement - RCD

EN CHIFFRES

Déchets présents sur le territoire français et prévisions aux dates de référence

Stock et prévisions	Volume déclaré (en m ³)
Stock à fin 2016	2 614
Quantité totale prévue à fin 2030	2 614
Quantité totale prévue à fin 2040	2 614

Les volumes de déchets correspondent aux volumes de déchets conditionnés, exprimés dans une unité de compte homogène : le « volume équivalent conditionné »

	Volume déclaré à fin 2016 (en m ³)	Activité totale déclarée à fin 2016 (en Bq)
Déchets sur site producteur/détenteur	128	4,20.10 ¹¹
Déchets stockés dans les centres de l'Andra	2 486	2,44.10 ¹²
Total à fin 2016	2 614	2,86.10 ¹²

EN SAVOIR PLUS

En savoir plus Sur le conditionnement

Traitement/conditionnement :

Le colis « couvercle de cuve » se compose pour son transport et son stockage définitif :

- du déchet (couvercle, adaptateurs, manchettes thermiques),
- d'une enveloppe et d'une plaque inférieure de confinement,
- d'une cloche de protection biologique des adaptateurs,
- d'une plaque d'embase de protection biologique.

La première étape consiste à extraire le couvercle de la piscine et à démonter les équipements de commande de grappes, puis à constituer le colis précédemment décrit en fixant le couvercle aux différents constituants composant l'emballage. Une enveloppe de transport recouvre ce colis pour l'envoi au centre de stockage FMA de l'Aube. Une fois sur place, l'enveloppe de transport est retirée et le colis est placé dans un alvéole puis noyé dans du béton, y compris à l'intérieur.

Matrice : matériau à base de ciment

Volume industriel du colis : type I : 42,5 m³ ; type II : 56,3 m³

Masse moyenne du colis fini : type I : 127 tonnes ; type II : 174 tonnes (y compris le béton de remplissage in situ)

Masse moyenne de déchets par colis : type I : 57 tonnes ; type II : 82 tonnes

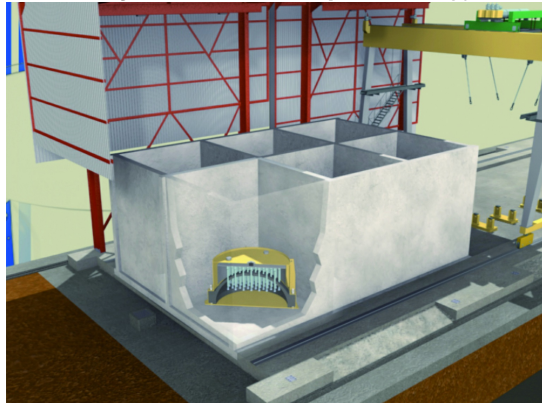


Schéma de stockage des couvercles

Sur la radioactivité

Méthode de détermination :

L'activité des couvercles de cuves est déterminée par mesure directe (spectrométrie gamma) et complétée par des ratios pour les radioéléments difficilement mesurables.

L'activité moyenne à la production est de l'ordre de 1,0.10³ Bq/g de colis fini.

Les principaux radionucléides contributeurs sont :

α : pas de radioélément α prépondérant

βγ-vc : ⁵⁵Fe, ⁶⁰Co, ⁵⁸Co, ⁵⁴Mn, ⁹⁰Sr, ⁹⁰Y

βγ-vl : ⁶³Ni, ¹⁴C

Puissance thermique moyenne : négligeable

Sur les éléments chimiques potentiellement toxiques

Pas d'élément chimique identifié pouvant présenter une toxicité éventuelle.

F3-2-09: Colis presse de déchets solides d'exploitation (super compactage de Bugey, EDF)

F3-2-09

DES DÉCHETS ISSUS DE L'EXPLOITATION D'INSTALLATIONS

Ces déchets sont des déchets générés dans le cadre de l'exploitation courante (gants, vinyles, tenues...), d'opérations de maintenance (filtres d'eau, outillages...) ou de démantèlement des ateliers (outillages, équipements métalliques...).

Les déchets de cette famille proviennent de l'ensemble des centrales électronucléaires. Ils ont été compactés puis empilés en fûts métalliques et bloqués par un mortier à base de ciment sur le site de Bugey entre 1992 et 1994.



Colis presse de Bugey

Catégorie	FMA-VC
Secteur(s) économique(s)	Electronucléaire
Propriétaire(s) des déchets	EDF
État de production des déchets	Production terminée
État de production des colis	Production terminée
Appartenance aux différents types de déchets	Fonctionnement - Démantèlement - RCD

EN CHIFFRES

Déchets présents sur le territoire français et prévisions aux dates de référence

Stock et prévisions	Volume déclaré (en m ³)
Stock à fin 2016	4 942
Quantité totale prévue à fin 2030	4 942
Quantité totale prévue à fin 2040	4 942

Les volumes de déchets correspondent aux volumes de déchets conditionnés, exprimés dans une unité de compte homogène : le « volume équivalent conditionné »

	Volume déclaré à fin 2016 (en m ³)	Activité totale déclarée à fin 2016 (en Bq)
Déchets sur site producteur/détenteur	0	0
Déchets stockés dans les centres de l'Andra	4 942	2,05.10 ¹¹
Total à fin 2016	4 942	2,05.10 ¹¹

EN SAVOIR PLUS

Sur le conditionnement

Traitement/conditionnement :

Les fûts en acier non allié de 200 litres provenant de l'ensemble des sites du parc nucléaire étaient compactés. Les galettes obtenues étaient placées dans un fût en acier non allié de 400 litres puis bloquées par injection d'un mortier à base de ciment.

Matrice : matériau à base de ciment

Volume industriel du colis : 450 litres

Masse moyenne du colis fini : entre 800 et 1500 kg

Masse moyenne de déchets par colis : 200 kg



Écorché (maquette) d'un colis presse montrant les fûts primaires compactés sous forme de galettes

Sur la radioactivité

Méthode de détermination :

L'activité du colis final était obtenue par sommation des activités des fûts primaires qui étaient déterminées par mesure du débit de dose moyen associée à des fonctions de transfert.

L'activité moyenne à la production est de l'ordre de $4,5 \cdot 10^2$ Bq/g de colis fini.

Les principaux radionucléides contributeurs sont :

α : pas de radioélément α prépondérant

$\beta\gamma$ -vc : ^{55}Fe , ^{60}Co , ^{54}Mn , ^{58}Co , $^{110\text{m}}\text{Ag}$

$\beta\gamma$ -vl : ^{63}Ni

Puissance thermique moyenne : négligeable

Sur les éléments chimiques potentiellement toxiques

Antimoine : 480 g/colis, nickel : 180 g/colis, plomb : 130 g/colis, cadmium : 120 g/colis, bore : 50 g/colis (majoritairement associé à des pyrex).

F3-2-10: Colis de pièges à iode - Caissons métalliques (EDF)

F3-2-10

DES DÉCHETS ISSUS DE LA FILTRATION DE L'AIR DE VENTILATION DANS LES INSTALLATIONS

Ce colis est constitué d'un caisson métallique contenant des pièges à iode, injecté au centre de stockage de l'Aube. Les pièges à iode (filtres à charbon actif) ont pour but d'assurer l'épuration des iodes radioactifs contenus éventuellement dans l'air de ventilation en cas d'incident (incident qui ne s'est jamais produit). Ces filtres sont remplacés périodiquement. Ils sont constitués de cellules élémentaires en tôle perforée (parallélépipèdes de 610 x 610 x 300 mm de masse unitaire voisine de 90 kg) contenant un lit de charbon de houille imprégné à 1 % d'iodure de potassium dont la masse est de 35 kg.

Ces filtres à charbon actif sont désormais orientés vers la filière TFA depuis 2014.



Caisson métallique de 5 m³

Catégorie	FMA-VC
Secteur(s) économique(s)	Electronucléaire
Propriétaire(s) des déchets	EDF
État de production des déchets	Production terminée
État de production des colis	Production terminée
Appartenance aux différents types de déchets	Fonctionnement - Démantèlement - RCD

EN CHIFFRES

Déchets présents sur le territoire français et prévisions aux dates de référence

Stock et prévisions	Volume déclaré (en m ³)
Stock à fin 2016	207
Quantité totale prévue à fin 2030	207
Quantité totale prévue à fin 2040	207

Les volumes de déchets correspondent aux volumes de déchets conditionnés, exprimés dans une unité de compte homogène : le « volume équivalent conditionné »

	Volume déclaré à fin 2016 (en m ³)	Activité totale déclarée à fin 2016 (en Bq)
Déchets sur site producteur/détenteur	0	0
Déchets stockés dans les centres de l'Andra	207	2,98.10 ⁹
Total à fin 2016	207	2,98.10 ⁹

EN SAVOIR PLUS

Sur le conditionnement

Traitement/conditionnement :

Le caisson en acier non allié de type « 5 m³ » est équipé d'une armature interne (dimensions 1 360 x 1 260 x 1 170 mm) permettant, d'une part, d'agencer 16 pièges à iode en deux nappes identiques superposées et, d'autre part, de ménager suffisamment d'espace pour une injection ultérieure, optimale, du mortier sur le centre de stockage de l'Aube.

Matrice : matériau à base de ciment

Conteneur : voir schéma (dimensions en mm)

Volume industriel du colis : 4,06 m³

Masse moyenne du colis fini : 6 tonnes

Masse moyenne de déchets par colis : 1,5 tonne

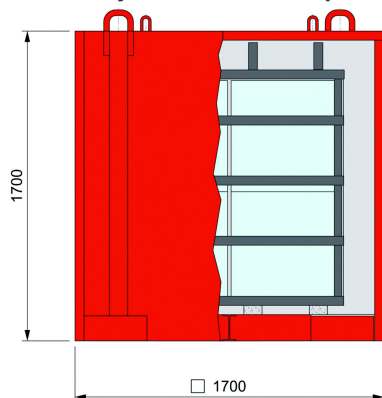


Schéma d'un caisson métallique de piège à iode

Sur la radioactivité

Méthode de détermination :

L'activité du colis est la somme des activités mesurées des pièges à iode contenus dans le colis.

L'activité moyenne à la production est de l'ordre de 7,2.10¹ Bq/g de colis fini.

Les principaux radionucléides contributeurs sont :

α : pas de radioélément α prépondérant

βγ-vc : ⁵⁵Fe, ⁶⁰Co, ⁵⁸Co, ^{110m}Ag, ¹⁴⁷Pm

βγ-vl : ⁶³Ni

Puissance thermique moyenne : négligeable

Sur les éléments chimiques potentiellement toxiques

Pas d'élément chimique identifié pouvant présenter une toxicité éventuelle.

F3-2-13: Conteneurs en béton reconditionnés en caissons métalliques (EDF)

F3-2-13

RECONDITIONNEMENT DE CONTENEURS EN BÉTON

Certains conteneurs (voir familles F3-2-02, F3-2-03 et F3-2-05) présentent des défauts qui ne leur permettent pas d'être stockés en l'état. Aussi, ils sont reconditionnés en caissons de 5 m³ en acier non allié et envoyés sur le centre de stockage de l'Aube pour injection et stockage.



Caisson métallique de 5 m³

Catégorie	FMA-VC
Secteur(s) économique(s)	Electronucléaire
Propriétaire(s) des déchets	EDF
État de production des déchets	En cours de production
État de production des colis	En cours de production
Appartenance aux différents types de déchets	Fonctionnement - Démantèlement - RCD

EN CHIFFRES

Déchets présents sur le territoire français et prévisions aux dates de référence

Stock et prévisions	Volume déclaré (en m ³)
Stock à fin 2016	2 342
Quantité totale prévue à fin 2030	6 958
Quantité totale prévue à fin 2040	9 547

Les volumes de déchets correspondent aux volumes de déchets conditionnés, exprimés dans une unité de compte homogène : le « volume équivalent conditionné »

	Volume déclaré à fin 2016 (en m ³)	Activité totale déclarée à fin 2016 (en Bq)
Déchets sur site producteur/détenteur	23	1,24.10 ¹¹
Déchets stockés dans les centres de l'Andra	2 319	8,17.10 ¹³
Total à fin 2016	2 342	8,18.10 ¹³

EN SAVOIR PLUS

Sur le conditionnement

Traitement/conditionnement :

Le conteneur en béton, à reconditionner, est placé dans un caisson en acier non allié de 5 m³ équipé préalablement de plots et d'un dispositif de centrage adapté au type de conteneur. Le caisson ainsi constitué est expédié pour injection et stockage, au centre de stockage de l'Aube.

Matrice : matériau à base de ciment

Conteneur : protection biologique : plomb (de 970 à 1 395 kg) ou acier (de 1 526 à 2 407 kg)

Volume industriel du colis : 4,06 m³

Masse moyenne du colis fini : de 10 à 12 tonnes suivant le type de conteneur à reconditionner

Masse moyenne de déchets par colis : 5,7 tonnes

Sur la radioactivité

Méthode de détermination :

L'activité correspond à l'activité du conteneur.

L'activité moyenne à la production est comprise entre 2,8.10⁴ et 3,4.10⁴ Bq/g de colis fini.

Les principaux radionucléides contributeurs sont :

α : pas de radioélément α prépondérant

βγ-vc : ⁵⁵Fe, ⁶⁰Co, ¹³⁷Cs, ^{137m}Ba, ^{110m}Ag

βγ-vl : ⁶³Ni

Puissance thermique moyenne : négligeable

F3-2-14: Protections neutroniques (EDF)

F3-2-14

DES DÉCHETS ISSUS DE L'EXPLOITATION D'INSTALLATIONS

Les Protections Neutroniques Latérales (PNL) sont des pièces tubulaires dont la fonction était d'atténuer le flux de neutrons afin de limiter l'activation du sodium et des structures internes de la cuve du réacteur de la centrale de Creys-Malville.

Les PNL sont constituées d'acier austénitique dont la principale propriété est la très faible diffusivité de l'hydrogène et du tritium.



Colis contenant des protections neutroniques

Le colis agréé et stocké au CSA est un caisson métallique hors normes contenant 13 ou 19 PNL. Il est injecté au CSA à l'intérieur même de l'ouvrage de stockage.



Colis de PNL en ouvrage de stockage

DES DÉCHETS ENTREPOSÉS SUR SITE

Une partie des PNL est déchargée, une autre en cours de déchargement. Les PNL sorties du cœur reposent d'abord en cellule de manutention, avant d'être lavées puis chargées en colis et entreposées sur le site de Creys-Malville.

Catégorie	FMA-VC
Secteur(s) économique(s)	Electronucléaire
Propriétaire(s) des déchets	EDF
État de production des déchets	Production terminée
État de production des colis	En cours de production
Appartenance aux différents types de déchets	Fonctionnement - Démantèlement - RCD

EN CHIFFRES

Déchets présents sur le territoire français et prévisions aux dates de référence

Stock et prévisions	Volume déclaré (en m ³)
Stock à fin 2016	781
Quantité totale prévue à fin 2030	781
Quantité totale prévue à fin 2040	781

Les volumes de déchets correspondent aux volumes de déchets conditionnés, exprimés dans une unité de compte homogène : le « volume équivalent conditionné »

	Volume déclaré à fin 2016 (en m ³)	Activité totale déclarée à fin 2016 (en Bq)
Déchets sur site producteur/détenteur	238	2,95.10 ¹³
Déchets stockés dans les centres de l'Andra	544	1,22.10 ¹³
Total à fin 2016	781	4,17.10 ¹³

EN SAVOIR PLUS

Sur le conditionnement

Traitement/conditionnement :

Les PNL sont placés dans des colis non-standard appelés « hors normes » de différents types.

Matrice : liant hydraulique injecté au CSA.

Volume industriel du colis : variable

Masse moyenne du colis fini : de 15 à 29 tonnes

Masse moyenne de déchets par colis : de 5,9 tonnes à 8,6 tonnes

Sur la radioactivité

Méthode de détermination :

L'activité est déterminée à partir de mesures complétées par l'application de ratios.

L'activité moyenne des colis stockés au 31/12/2013 est de l'ordre de $8,9.10^2$ Bq/g de colis fini.

Les principaux radionucléides contributeurs sont :

α : pas de radioélément α prépondérant

$\beta\gamma$ -vc : ^{55}Fe , ^{60}Co , ^{154}Eu

$\beta\gamma$ -vl : ^{14}C , ^{59}Ni , ^{63}Ni

Puissance thermique moyenne : négligeable

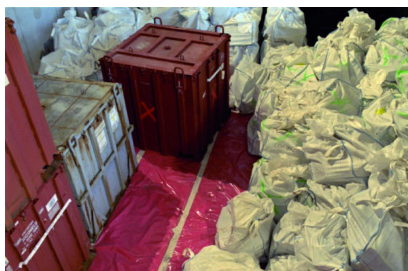
F3-2-15: Colis de déchets solides d'exploitation et de démantèlement - Caissons métalliques (EDF)

F3-2-15

DES DÉCHETS ISSUS DE L'EXPLOITATION ET DU DÉMANTÈLEMENT D'INSTALLATIONS

Ces déchets sont générés dans le cadre de l'exploitation courante (gants, vinyles, tenues...), d'opérations de maintenance (outillages) et du démantèlement des ateliers et de bâtiments des CNPE. Les déchets de démantèlement proviennent des différents bâtiments nucléaires (bâtiment réacteur, station de traitement des effluents, bâtiment des combustibles irradiés, galeries...) des centrales électronucléaires actuellement arrêtées : centrales des Monts d'Arrée (Brennilis), de Chooz, Chinon, Bugey, Saint-Laurent et également de Superphénix.

Ces déchets sont conditionnés en caissons métalliques de 5 m³ ou 10 m³ et sont immobilisés par un matériau à base de ciment sur le centre de stockage de l'Aube.



Brennilis : entreposage de déchets sous hangar

Catégorie	FMA-VC
Secteur(s) économique(s)	Electronucléaire
Propriétaire(s) des déchets	EDF
État de production des déchets	En cours de production
État de production des colis	En cours de production
Appartenance aux différents types de déchets	Fonctionnement - Démantèlement - RCD

EN CHIFFRES

Déchets présents sur le territoire français et prévisions aux dates de référence

Stock et prévisions	Volume déclaré (en m ³)
Stock à fin 2016	8 848
Quantité totale prévue à fin 2030	42 039
Quantité totale prévue à fin 2040	237 732

Les volumes de déchets correspondent aux volumes de déchets conditionnés, exprimés dans une unité de compte homogène : le « volume équivalent conditionné »

	Volume déclaré à fin 2016 (en m ³)	Activité totale déclarée à fin 2016 (en Bq)
Déchets sur site producteur/détenteur	1 782	1,00.10 ¹⁴
Déchets stockés dans les centres de l'Andra	7 066	1,07.10 ¹³
Total à fin 2016	8 848	1,11.10 ¹⁴

EN SAVOIR PLUS

Sur le conditionnement

Traitement/conditionnement :

Les déchets (en fûts ou vrac) sont placés, sur le site producteur, dans des caissons en acier non allié (pré-bétonnés ou non) de 5 m³ ou 10 m³.

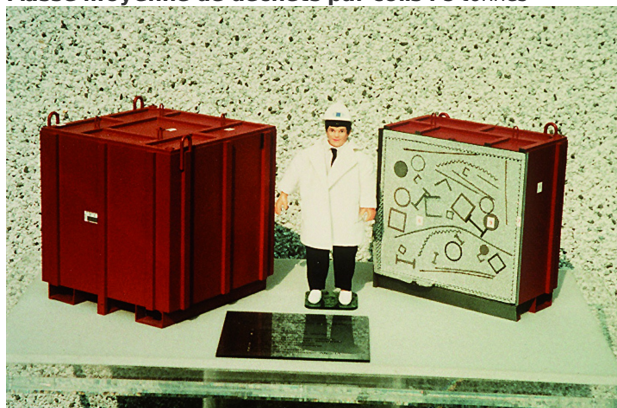
Les caissons sont équipés de paniers centreurs afin de laisser un espace libre autour des déchets, espace qui sera rempli lors de l'injection sur le centre de stockage de l'Aube par un matériau à base de ciment garantissant une épaisseur de confinement.

Matrice : matériau à base de ciment

Volume industriel du colis : 4,06 m³

Masse moyenne du colis fini : de 6,8 tonnes à 12,5 tonnes après injection, selon la configuration

Masse moyenne de déchets par colis : 3 tonnes



Maquette d'un caisson métallique

Sur la radioactivité

Méthode de détermination :

L'activité est déterminée à partir de mesures de débit de dose ou par spectrométrie gamma réalisées sur le colis fini, complétées par l'application de ratios.

L'activité moyenne à la production est de l'ordre de $2,6 \cdot 10^4$ Bq/g de colis fini.

Les principaux radionucléides contributeurs sont :

α : pas de radioélément α prépondérant

$\beta\gamma$ -vc : ⁵⁵Fe, ²⁴¹Pu, ⁹⁰Sr, ⁹⁰Y, ¹³⁷Cs, ^{137m}Ba

$\beta\gamma$ -vl : ⁶³Ni

Puissance thermique moyenne : négligeable

F3-2-16: Boues cimentées - Fûts métalliques (EDF)

F3-2-16

DES DÉCHETS ISSUS DES EFFLUENTS LIQUIDES

Les boues proviennent du nettoyage des puisards et des fonds de réservoir de collecte des effluents (effluents de servitudes et chimiques, drains résiduels, drains de plancher). Elles sont constituées essentiellement de silice, de carbonate de calcium, de matières organiques et d'oxydes métalliques.

Ces boues sont cimentées et conditionnées en fûts métalliques de 200 ou 450 litres.

Catégorie	FMA-VC
Secteur(s) économique(s)	Electronucléaire
Propriétaire(s) des déchets	EDF
État de production des déchets	En cours de production
État de production des colis	En cours de production
Appartenance aux différents types de déchets	Fonctionnement - Démantèlement - RCD

EN CHIFFRES

Déchets présents sur le territoire français et prévisions aux dates de référence

Stock et prévisions	Volume déclaré (en m ³)
Stock à fin 2016	155
Quantité totale prévue à fin 2030	173
Quantité totale prévue à fin 2040	173

Les volumes de déchets correspondent aux volumes de déchets conditionnés, exprimés dans une unité de compte homogène : le « volume équivalent conditionné »

	Volume déclaré à fin 2016 (en m ³)	Activité totale déclarée à fin 2016 (en Bq)
Déchets sur site producteur/détenteur	22	6,14.10 ¹⁰
Déchets stockés dans les centres de l'Andra	133	8,82.10 ¹⁰
Total à fin 2016	155	1,50.10 ¹¹

EN SAVOIR PLUS

Sur le conditionnement

Traitement/conditionnement :

Les boues sont d'abord homogénéisées puis mélangées à un matériau à base de ciment dans un malaxeur. Le mélange est ensuite versé dans les fûts en acier non allié (4 fûts par gâchée). Le couvercle est mis en place après quelques jours de séchage.

Matrice : matériau à base de ciment

Volume industriel du colis : 205 litres

Masse moyenne du colis fini : 370 kg(fût de 200 litres)

Masse moyenne de déchets par colis : 110 kg (fût de 200 litres)

Sur la radioactivité

Méthode de détermination :

L'activité est déterminée à partir d'analyses réalisées sur des échantillons de boues, complétées par l'application de ratios pour les radioéléments difficilement mesurables.

L'activité moyenne à la production est de l'ordre de $5,5.10^2$ Bq/g de colis fini.

Les principaux radionucléides contributeurs sont :

α : pas de radioélément α prépondérant

$\beta\gamma$ -vc : ^3H , ^{55}Fe , ^{137}Cs , $^{137\text{m}}\text{Ba}$, ^{90}Sr , ^{90}Y

$\beta\gamma$ -vl : ^{63}Ni

Puissance thermique moyenne : négligeable

F3-3-01: Colis de résines échangeuses d'ions - Conteneurs en béton-fibres (Orano/La Hague)

F3-3-01

DES DÉCHETS ISSUS DU TRAITEMENT DES EAUX DE PISCINES

Ces déchets sont des résines échangeuses d'ions usées, provenant des usines d'Orano La Hague (y compris les déchets anciens composés de résines, zéolithes et diatomées). Les résines sont utilisées dans le procédé d'épuration de l'eau des piscines de déchargement et de stockage des combustibles.

Ces déchets sont immobilisés par un matériau à base de ciment et conditionnés dans des coques béton-fibres (CBF-C2). Cette famille correspond à la part FMA-VC de ce type de déchets.

La part FA-VL est comptabilisée dans la famille F9-3-02.

ENTREPOSAGE AVANT STOCKAGE

Les résines sont actuellement entreposées, sur site, dans deux cuves qui continuent à être alimentées, avant d'être conditionnées.



Fût métallique dans un conteneur en béton-fibres (atelier AD2, La Hague)

Catégorie	FMA-VC
Secteur(s) économique(s)	Electronucléaire
Propriétaire(s) des déchets	Orano
État de production des déchets	En cours de production
État de production des colis	En cours de production
Appartenance aux différents types de déchets	Fonctionnement - Démantèlement - RCD

EN CHIFFRES

Déchets présents sur le territoire français et prévisions aux dates de référence

Stock et prévisions	Volume déclaré (en m ³)
Stock à fin 2016	2 154
Quantité totale prévue à fin 2030	3 376
Quantité totale prévue à fin 2040	4 084

Les volumes de déchets correspondent aux volumes de déchets conditionnés, exprimés dans une unité de compte homogène : le « volume équivalent conditionné »

	Volume déclaré à fin 2016 (en m ³)	Activité totale déclarée à fin 2016 (en Bq)
Déchets sur site producteur/détenteur	1 035	4,84.10 ¹⁴
Déchets stockés dans les centres de l'Andra	1 119	5,31.10 ¹⁴
Total à fin 2016	2 154	1,02.10 ¹⁵

EN SAVOIR PLUS

Sur le conditionnement

Traitement/conditionnement :

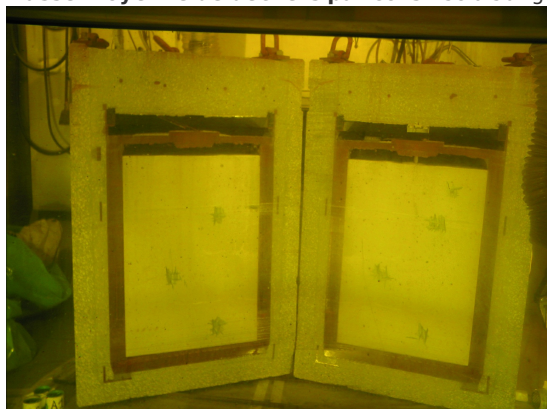
Les résines sont prétraitées pour éviter toute réaction chimique avec le ciment. Elles sont ensuite mélangées à du ciment, puis ce mélange est déposé dans un fût en acier non allié de 400 litres. En fonction de l'activité des résines, l'épaisseur du fût varie. Ce fût est ensuite placé dans un conteneur en béton-fibres et immobilisé par injection d'un mortier à base de ciment.

Matrice : matériau à base de ciment

Volume industriel du colis : 1,18 m³

Masse moyenne du colis fini : 3 tonnes

Masse moyenne de déchets par colis : 38 à 50 kg de résines sèches



Conteneur en béton-fibres contenant des résines

Sur la radioactivité

Méthode de détermination :

L'activité est déterminée à partir des résultats d'analyses radiologiques réalisées sur des échantillons de résines prélevés au niveau de la cuve d'homogénéisation (avant traitement et cimentation), complétés par l'application de ratios.

L'activité moyenne à la production est de l'ordre de $2,3 \cdot 10^5$ Bq/g de colis fini.

Les principaux radionucléides contributeurs sont :

α : pas de radioélément α prépondérant

$\beta\gamma$ -vc : ⁶⁰Co, ¹³⁷Cs, ^{137m}Ba, ⁹⁰Sr, ⁹⁰Y

$\beta\gamma$ -vl : ⁶³Ni

Puissance thermique moyenne : négligeable

Sur les éléments chimiques potentiellement toxiques

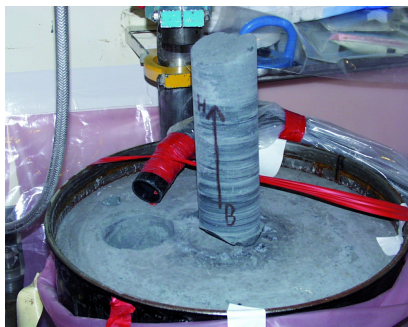
Nickel : 45 g/colis, chrome : 4,5 g/colis.

F3-3-02: Colis de cendres de minéralisation de solvant cimentées - Fûts métalliques (Orano/La Hague)

F3-3-02

DES DÉCHETS ISSUS DE LA MINÉRALISATION DE SOLVANTS USÉS

Les solvants usés après utilisation dans les procédés d'extraction chimique font l'objet d'une opération de pré-traitement (décontamination et concentration en TBP de 30 % à 90 %) puis sont traités par pyrolyse dans l'atelier de Minéralisation des Solvants (MDSB), démarré en 1998 pour le traitement des solvants actuels de l'usine. Les cendres obtenues par pyrolyse y sont cimentées dans des fûts.



Extraction d'une carotte, d'un fût de cendres cimentées, pour expertise

Catégorie	FMA-VC
Secteur(s) économique(s)	Electronucléaire
Propriétaire(s) des déchets	Orano
État de production des déchets	En cours de production
État de production des colis	En cours de production
Appartenance aux différents types de déchets	Fonctionnement - Démantèlement - RCD

EN CHIFFRES

Déchets présents sur le territoire français et prévisions aux dates de référence

Stock et prévisions	Volume déclaré (en m ³)
Stock à fin 2016	538
Quantité totale prévue à fin 2030	869
Quantité totale prévue à fin 2040	1 105

Les volumes de déchets correspondent aux volumes de déchets conditionnés, exprimés dans une unité de compte homogène : le « volume équivalent conditionné »

	Volume déclaré à fin 2016 (en m ³)	Activité totale déclarée à fin 2016 (en Bq)
Déchets sur site producteur/détenteur	339	3,46.10 ⁹
Déchets stockés dans les centres de l'Andra	200	2,36.10 ¹¹
Total à fin 2016	538	2,39.10 ¹¹

EN SAVOIR PLUS

Sur le conditionnement

Traitement/conditionnement :

Les solvants usés sont transférés dans une cuve de l'atelier de minéralisation des solvants où ils sont traités à haute température pour en obtenir des cendres. Après refroidissement, ces cendres sont mélangées (à hauteur de 25 %) avec un matériau à base de ciment. L'ensemble est alors conditionné en fût de 220 litres en acier non allié.

Matrice : matériau à base de ciment

Conteneur : dimensions : voir schéma ci-contre

Volume industriel du colis : 225 litres

Masse moyenne du colis fini : 350 kg

Masse moyenne de déchets par colis : 130 kg

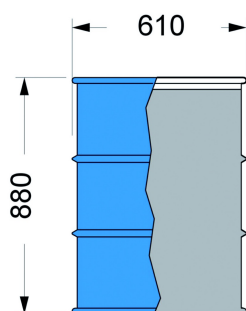


Schéma d'un fût de cendres cimentées (en mm)

Sur la radioactivité

Méthode de détermination :

Des analyses régulières réalisées sur des échantillons prélevés dans la cuve de réception de l'atelier de minéralisation des solvants, permettent de déterminer l'activité volumique, les spectres bêta-gamma et alpha. L'activité est calculée à partir de la masse de cendres cimentées contenues dans un fût.

L'activité moyenne à la production est de l'ordre de $1,2 \cdot 10^3$ Bq/g de colis fini.

Les principaux radionucléides contributeurs sont :

α : ^{241}Am , ^{238}Pu , ^{240}Pu

$\beta\gamma$ -vc : ^{241}Pu , ^{125}Sb , ^{106}Rh , ^{106}Ru

$\beta\gamma$ -vl : ^{63}Ni

Puissance thermique moyenne : négligeable

Sur les éléments chimiques potentiellement toxiques

Pas d'élément chimique identifié pouvant présenter une toxicité éventuelle.

F3-3-03: Colis de concrétions - Caissons en béton-fibres (Orano/La Hague)

F3-3-03

DES DÉCHETS ISSUS DU NETTOYAGE DE LA CONDUITE DE REJET EN MER

Les déchets décrits dans cette famille sont des concrétions issues des opérations de nettoyage réalisées, durant les étés 1997 et 1998, sur la conduite de rejet en mer de la station de traitement des effluents liquides de l'établissement d'Orano La Hague.

La production des colis de déchets (CBF-K), tels qu'ils sont décrits dans cette famille, a commencé en mars 2002.

Catégorie	FMA-VC
Secteur(s) économique(s)	Electronucléaire
Propriétaire(s) des déchets	Orano
État de production des déchets	Production terminée
État de production des colis	Production terminée
Appartenance aux différents types de déchets	Fonctionnement - Démantèlement - RCD

EN CHIFFRES

Déchets présents sur le territoire français et prévisions aux dates de référence

Stock et prévisions	Volume déclaré (en m ³)
Stock à fin 2016	83
Quantité totale prévue à fin 2030	83
Quantité totale prévue à fin 2040	83

Les volumes de déchets correspondent aux volumes de déchets conditionnés, exprimés dans une unité de compte homogène : le « volume équivalent conditionné »

	Volume déclaré à fin 2016 (en m ³)	Activité totale déclarée à fin 2016 (en Bq)
Déchets sur site producteur/détenteur	0	0
Déchets stockés dans les centres de l'Andra	83	1,79.10 ¹²
Total à fin 2016	83	1,79.10 ¹²

EN SAVOIR PLUS

Sur le conditionnement

Traitement/conditionnement :

Les concrétions, après reprise et filtration, sont incorporées à un matériau à base de ciment. Le mélange a été alors versé dans des conteneurs cubiques en acier de 202 litres. Ceux-ci sont ensuite introduits dans un conteneur en béton-fibres cubique CBF-K (à raison de 8 conteneurs cubiques maximum par CBF-K) puis immobilisés par l'injection d'un mortier.

Matrice : matériau à base de ciment

Volume industriel du colis : 4,9 m³

Masse moyenne du colis fini : 10 tonnes

Masse moyenne de déchets par colis : 1,1 tonne

Sur la radioactivité

Méthode de détermination :

L'activité du colis est la somme des activités des conteneurs cubiques qu'il contient. Compte tenu de la répartition homogène de l'activité dans les concrétions, l'activité est évaluée pour chaque conteneur cubique à partir de la masse de concrétion sèche introduite dans le conteneur cubique et de la connaissance de l'activité massique des concrétions sèches déterminée à partir d'analyses sur échantillons.

L'activité moyenne à la production est de l'ordre de $2,5 \cdot 10^4$ Bq/g de colis fini.

Les principaux radionucléides contributeurs sont :

α : pas de radioélément α prépondérant

$\beta\gamma$ -vc : ⁹⁰Sr, ⁹⁰Y, ²⁴¹Pu, ¹³⁷Cs, ^{137m}Ba

$\beta\gamma$ -vl : ⁹⁹Tc, ¹⁴C, ⁶³Ni

Puissance thermique moyenne : négligeable

Sur les éléments chimiques potentiellement toxiques

Uranium : 900 g/colis, nickel : 500 g/colis, chrome : 100 g/colis, bore : 100 g/colis.

F3-3-04: Colis de déchets solides d'exploitation - Fûts métalliques C0 (Orano/La Hague)

F3-3-04

DES DÉCHETS SOLIDES D'EXPLOITATION, DE MAINTENANCE ET DE DÉMANTÈLEMENT

Ces déchets sont des déchets générés lors de l'exploitation courante des ateliers (gants, vinyles, tenues), d'opérations de maintenance ou de démantèlement (outillages, équipements métalliques...).

Les déchets compactables sont collectés en fûts de 118 litres. Ces fûts sont compactés et reconditionnés en fûts de 225 litres (C0).

La production de ces colis de déchets a commencé fin 1994.

Les fûts les moins actifs ainsi fabriqués, objet de cette fiche, sont stockés en l'état. Les plus actifs sont introduits dans un conteneur en béton-fibres (voir familles F 3-3-10, F3-3-11 et F3-3-12).



Fût métallique de déchets compactés et cimentés

Catégorie	FMA-VC
Secteur(s) économique(s)	Electronucléaire
Propriétaire(s) des déchets	Orano
État de production des déchets	En cours de production
État de production des colis	En cours de production
Appartenance aux différents types de déchets	Fonctionnement - Démantèlement - RCD

EN CHIFFRES

Déchets présents sur le territoire français et prévisions aux dates de référence

Stock et prévisions	Volume déclaré (en m ³)
Stock à fin 2016	7 068
Quantité totale prévue à fin 2030	9 242
Quantité totale prévue à fin 2040	10 166

Les volumes de déchets correspondent aux volumes de déchets conditionnés, exprimés dans une unité de compte homogène : le « volume équivalent conditionné »

	Volume déclaré à fin 2016 (en m ³)	Activité totale déclarée à fin 2016 (en Bq)
Déchets sur site producteur/détenteur	59	1,66.10 ¹⁰
Déchets stockés dans les centres de l'Andra	7 009	2,80.10 ¹²
Total à fin 2016	7 068	2,81.10 ¹²

EN SAVOIR PLUS

Sur le conditionnement

Traitement/conditionnement :

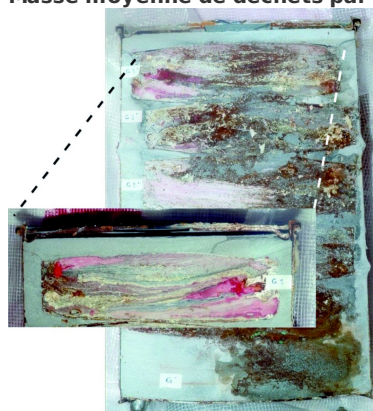
Les déchets sont collectés en fûts en acier non allié de 118 litres. Ces fûts sont compactés et reconditionnés dans un fût en acier non allié de 225 litres contenant, en moyenne, 5 fûts primaires compactés sous forme de galette et bloqués à l'aide d'un mortier de ciment.

Matrice : matériau à base de ciment

Volume industriel du colis : 225 litres

Masse moyenne du colis fini : environ 400 kg

Masse moyenne de déchets par colis : 175 kg (moyenne de 5 galettes compactées par fût de 225 litres)



Découpe d'un colis de déchets compactés et cimentés pour contrôle

Sur la radioactivité

Méthode de détermination :

L'activité du colis est la somme des activités de chacun des fûts de 118 litres contenus. Pour ces derniers, l'activité est déterminée suivant leur origine (fûts bêta gamma d'une part, fûts alpha d'autre part), à partir de mesures directes pour les radionucléides mesurables et par l'application de ratios pour les autres.

L'activité moyenne à la production est de l'ordre de $4,7 \cdot 10^2$ Bq/g de colis fini.

Les principaux radionucléides contributeurs sont :

α : ^{238}Pu , ^{241}Am

$\beta\gamma$ -vc : ^{241}Pu , ^{137}Cs , $^{137\text{m}}\text{Ba}$, ^{90}Sr , ^{90}Y

$\beta\gamma$ -vl : ^{63}Ni

Puissance thermique moyenne : négligeable

Sur les éléments chimiques potentiellement toxiques

Antimoine : 140 g/colis, plomb : 50 g/colis, bore : 20 g/colis.

F3-3-07: Colis de déchets solides d'exploitation - Conteneurs amiante ciment (CAC) reconditionnés en caisson 10 m³ (Orano/La Hague)

F3-3-07

DES DÉCHETS SOLIDES D'EXPLOITATION

Les déchets d'exploitation sont des déchets générés lors de l'exploitation courante des ateliers (gants, vinyles, tenues), d'opérations de maintenance ou de démantèlement (outillages, équipements métalliques...). Entre 1990 et 1994, une partie d'entre eux a été conditionnée en colis en béton comportant de l'amiante (CAC) avant d'être conditionnée dans un conteneur en béton-fibres (voir famille F3-3-11).

Les propriétés de confinement de ces conteneurs n'ayant pu être démontrées, ils sont placés dans des caissons et immobilisés par un matériau à base de ciment.

Cette famille concerne les 430 colis acceptés au centre de stockage de l'Aube en mai 2008. Les quelques colis non compatibles avec un stockage en surface font l'objet de la fiche F2-3-07.



Alvéole d'entreposage des CAC

Catégorie	FMA-VC
Secteur(s) économique(s)	Electronucléaire
Propriétaire(s) des déchets	Orano, EDF
État de production des déchets	Production terminée
État de production des colis	En cours de production
Appartenance aux différents types de déchets	Fonctionnement - Démantèlement - RCD

EN CHIFFRES

Déchets présents sur le territoire français et prévisions aux dates de référence

Stock et prévisions	Volume déclaré (en m ³)
Stock à fin 2016	1 833
Quantité totale prévue à fin 2030	1 833
Quantité totale prévue à fin 2040	1 833

Les volumes de déchets correspondent aux volumes de déchets conditionnés, exprimés dans une unité de compte homogène : le « volume équivalent conditionné »

	Volume déclaré à fin 2016 (en m ³)	Activité totale déclarée à fin 2016 (en Bq)
Déchets sur site producteur/détenteur	1 827	6,81.10 ¹³
Déchets stockés dans les centres de l'Andra	6	1,99.10 ¹¹
Total à fin 2016	1 833	6,83.10 ¹³

EN SAVOIR PLUS

Sur le conditionnement

Traitement/conditionnement :

Les déchets solides concernés par cette famille ont été déposés dans des étuis métalliques ou des fûts de 400 litres, suivant leur origine. Ces déchets primaires préconditionnés ainsi que les poubelles irradiantes des laboratoires ont ensuite été placés dans des conteneurs cylindriques en amiante-ciment. Le bouchage des conteneurs a été fait par injection d'un coulis à base de ciment. Après séchage, une résine époxydique a été coulée par-dessus afin de sceller totalement le coulis cimentaire et le dispositif métallique. Ces colis sont placés dans un caisson métallique de 10 m³ (à raison de deux colis par caisson) et immobilisés par un matériau à base de ciment.

Matrice : matériau à base de ciment

Volume industriel du colis : 8,5 m³

Masse moyenne du colis fini : environ 20 tonnes

Masse moyenne de déchets par colis : environ 520 kg (masse des déchets à l'intérieur de 2 CAC)

Sur la radioactivité

Méthode de détermination :

Des mesures d'activité sont effectuées sur les colis primaires (débit de dose, émission neutronique, spectrométrie gamma) et complétées par l'application de spectres types. Ces spectres types ont été établis à partir de campagnes de mesure sur échantillons, et ont été actualisés annuellement en fonction des caractéristiques du combustible moyen retraité.

L'activité moyenne à la production est de l'ordre de $2,6 \cdot 10^4$ Bq/g de colis fini.

Les principaux radionucléides contributeurs sont :

α : ²⁴¹Am, ²³⁸Pu

$\beta\gamma$ -vc : ¹³⁷Cs, ^{137m}Ba, ⁹⁰Sr, ⁹⁰Y, ²⁴¹Pu

$\beta\gamma$ -vl : ¹⁵¹Sm

Puissance thermique moyenne : négligeable

Sur les éléments chimiques potentiellement toxiques

Bore : 50 g/colis, plomb : 180 g/colis, antimoine : 470 g/colis, uranium : 60 g/colis.

Pour mémoire : amiante des conteneurs (200 kg/colis).

F3-3-10: Colis de déchets solides - Conteneurs en béton-fibres CBF-C1 (Orano/La Hague)

F3-3-10

DES DÉCHETS SOLIDES D'EXPLOITATION, DE MAINTENANCE ET DE DÉMANTÈLEMENT

Ces déchets sont des déchets générés lors de l'exploitation courante des ateliers (gants, vinyles, tenues), d'opérations de maintenance ou de démantèlement (outillages, équipements métalliques...).

Sous un certain seuil d'activité, et à condition d'être compactables, ces déchets sont conditionnés en fûts métalliques C0 (voir famille F3-3-04).

Au-delà de ce seuil d'activité, les déchets sont conditionnés en conteneur en béton-fibres cylindrique « CBF-C1 », généralement quand ils sont compactables en fûts de 120 litres, objet de la présente famille. Ces déchets peuvent également être conditionnés dans des conteneurs cylindriques de plus grande dimension « CBF-C2 » (voir famille F3-3-11) ou cubique de grande dimension « CBF-K » (voir famille F3-3-12).

Catégorie	FMA-VC
Secteur(s) économique(s)	Electronucléaire
Propriétaire(s) des déchets	Orano
État de production des déchets	En cours de production
État de production des colis	En cours de production
Appartenance aux différents types de déchets	Fonctionnement - Démantèlement - RCD

EN CHIFFRES

Déchets présents sur le territoire français et prévisions aux dates de référence

Stock et prévisions	Volume déclaré (en m ³)
Stock à fin 2016	14 063
Quantité totale prévue à fin 2030	17 850
Quantité totale prévue à fin 2040	19 028

Les volumes de déchets correspondent aux volumes de déchets conditionnés, exprimés dans une unité de compte homogène : le « volume équivalent conditionné »

	Volume déclaré à fin 2016 (en m ³)	Activité totale déclarée à fin 2016 (en Bq)
Déchets sur site producteur/détenteur	222	4,58.10 ¹¹
Déchets stockés dans les centres de l'Andra	13 842	1,37.10 ¹⁴
Total à fin 2016	14 063	1,38.10 ¹⁴

EN SAVOIR PLUS

Sur le conditionnement

Traitement/conditionnement :

Le colis « CBF-C1 » est un conteneur en béton-fibres cylindrique dans lequel est placé un fût contenant soit des déchets « vrac », soit des galettes de fût de déchets (environ 5 galettes par fût). Le fût est immobilisé dans le conteneur par injection d'un mortier.

Matrice : béton de fibres métalliques

Volume industriel du colis : 0,66 m³

Masse moyenne du colis fini : 1,3 tonne

Masse moyenne de déchets par colis : 170 kg



Radiographie d'un conteneur

Sur la radioactivité

L'activité moyenne à la production est de l'ordre de 9,0.10³ Bq/g de colis fini.

Les principaux radionucléides contributeurs sont :

α : ²³⁸Pu, ²⁴¹Am, ²⁴⁰Pu

βγ-vc : ²⁴¹Pu, ¹³⁷Cs, ^{137m}Ba, ⁹⁰Sr, ⁹⁰Y

βγ-vl : ⁶³Ni, ¹⁴C

Puissance thermique moyenne : négligeable

Sur les éléments chimiques potentiellement toxiques

Antimoine : 150 g/colis, plomb : 60 g/colis, bore : 20 g/colis.

F3-3-11: Colis de déchets solides - Conteneurs en béton-fibres CBF-C2 (Orano/La Hague)

F3-3-11

DES DÉCHETS SOLIDES D'EXPLOITATION, DE MAINTENANCE ET DE DÉMANTÈLEMENT

Ces déchets sont des déchets générés lors de l'exploitation courante des ateliers (gants, vinyles, tenues), d'opérations de maintenance ou de démantèlement (outillages, équipements métalliques...). Au-dessous d'un certain seuil d'activité, et à condition d'être compactables, ces déchets sont conditionnés en fûts métalliques C0 (voir famille F3-3-04).

Au-delà de cette activité, les déchets sont conditionnés en conteneur béton-fibres cylindrique « CBF-C1 » (voir famille F3-3-10), cylindrique de plus grande dimension « CBF-C2 », objet de la présente famille, ou cubique de grande dimension « CBF-K » (voir famille F3-3-12). Les « CBF-C2 » non compatibles avec un stockage au centre de l'Aube, font l'objet de la famille F2-3-08.



Conteneur en béton-fibres cylindrique

Catégorie	FMA-VC
Secteur(s) économique(s)	Electronucléaire
Propriétaire(s) des déchets	Orano
État de production des déchets	En cours de production
État de production des colis	En cours de production
Appartenance aux différents types de déchets	Fonctionnement - Démantèlement - RCD

EN CHIFFRES

Déchets présents sur le territoire français et prévisions aux dates de référence

Stock et prévisions	Volume déclaré (en m ³)
Stock à fin 2016	8 030
Quantité totale prévue à fin 2030	12 382
Quantité totale prévue à fin 2040	14 730

Les volumes de déchets correspondent aux volumes de déchets conditionnés, exprimés dans une unité de compte homogène : le « volume équivalent conditionné »

	Volume déclaré à fin 2016 (en m ³)	Activité totale déclarée à fin 2016 (en Bq)
Déchets sur site producteur/détenteur	3 543	3,30.10 ¹⁴
Déchets stockés dans les centres de l'Andra	4 488	5,33.10 ¹⁴
Total à fin 2016	8 030	8,64.10 ¹⁴

EN SAVOIR PLUS

Sur le conditionnement

Traitement/conditionnement :

Le colis « CBF-C2 » est un conteneur cylindrique en béton-fibres dans lequel sont placés les déchets préconditionnés en étuis, poubelles ou fûts de différentes dimensions avant d'être immobilisés par du béton de même nature que le conteneur.

Matrice : béton de fibres métalliques

Volume industriel du colis : 1,18 m³

Masse moyenne du colis fini : 2,5 tonnes

Masse moyenne de déchets par colis : 450 kg

Sur la radioactivité

L'activité moyenne à la production est de l'ordre de 1,3.10⁵ Bq/g de colis fini.

Les principaux radionucléides contributeurs sont :

α : ²⁴¹Am

βγ-vc : ¹³⁷Cs, ^{137m}Ba, ⁹⁰Sr, ⁹⁰Y, ²⁴¹Pu

βγ-vl : ⁶³Ni

Puissance thermique moyenne : négligeable

Sur les éléments chimiques potentiellement toxiques

Antimoine : 400 g/colis, plomb : 160 g/colis, bore : 50 g/colis.

F3-3-12: Colis de déchets solides - Conteneurs en béton-fibres CBF-K (Orano/La Hague)

F3-3-12

DES DÉCHETS SOLIDES D'EXPLOITATION, DE MAINTENANCE ET DE DÉMANTÈLEMENT

Ces déchets sont des déchets générés lors de l'exploitation courante des ateliers (gants, vinyles, tenues), d'opérations de maintenance ou de démantèlement (outillages, équipements métalliques...).

Au-dessous d'un certain seuil d'activité, et à condition d'être compactables, ces déchets sont conditionnés en fûts métalliques C0 (voir famille F3-3-04). Au-delà de ce seuil d'activité, les déchets sont conditionnés en conteneur béton-fibres cylindrique « CBF-C1 » (voir famille F3-3-10), cylindrique de plus grande dimension « CBF-C2 » (voir famille F3-3-11), ou cubique de grande dimension « CBF-K », objet de la présente famille.

Catégorie	FMA-VC
Secteur(s) économique(s)	Electronucléaire
Propriétaire(s) des déchets	Orano
État de production des déchets	En cours de production
État de production des colis	En cours de production
Appartenance aux différents types de déchets	Fonctionnement - Démantèlement - RCD

EN CHIFFRES

Déchets présents sur le territoire français et prévisions aux dates de référence

Stock et prévisions	Volume déclaré (en m ³)
Stock à fin 2016	19 546
Quantité totale prévue à fin 2030	29 047
Quantité totale prévue à fin 2040	30 674

Les volumes de déchets correspondent aux volumes de déchets conditionnés, exprimés dans une unité de compte homogène : le « volume équivalent conditionné »

	Volume déclaré à fin 2016 (en m ³)	Activité totale déclarée à fin 2016 (en Bq)
Déchets sur site producteur/détenteur	7 109	2,86.10 ¹¹
Déchets stockés dans les centres de l'Andra	12 436	1,88.10 ¹³
Total à fin 2016	19 546	1,90.10 ¹³

EN SAVOIR PLUS

Sur le conditionnement

Traitement/conditionnement :

Le colis « CBF-K » est un conteneur cubique en béton fibré dans lequel sont placés les déchets généralement préconditionnés sous enveloppe plastique (éventuellement en caisson ou en fût) avant d'être immobilisés par du mortier.

Matrice : béton de fibres métalliques

Volume industriel du colis : 4,9 m³

Masse moyenne du colis fini : 9,3 tonnes

Masse moyenne de déchets par colis : 1,6 tonne

Sur la radioactivité

L'activité moyenne à la production est de l'ordre de $2,0 \cdot 10^3$ Bq/g de colis fini.

Les principaux radionucléides contributeurs sont :

α : ²⁴¹Am

$\beta\gamma$ -vc : ²⁴¹Pu, ¹³⁷Cs, ^{137m}Ba, ⁹⁰Sr, ⁹⁰Y

$\beta\gamma$ -vl : ⁶³Ni

Puissance thermique moyenne : négligeable

Sur les éléments chimiques potentiellement toxiques

Antimoine : 1,4 kg/colis, plomb : 560 g/colis, bore : 190 g/colis.

F3-3-13: Colis de déchets solides - Caissons métalliques (Orano/La Hague)

F3-3-13

DES DÉCHETS SOLIDES D'EXPLOITATION, DE MAINTENANCE ET DE DÉMANTÈLEMENT

Ces déchets sont des déchets générés dans le cadre de l'exploitation courante des ateliers (équipements métalliques, tenues, filtres...), d'opérations de maintenance (outillages...), de mise à l'arrêt ou démantèlement de bâtiments nucléaires (équipements métalliques, gravats, morceaux de boîtes à gants...) ou d'opérations de reprise de déchets anciens.

Les déchets proviennent du site Orano / La Hague.

Ces déchets sont conditionnés en caissons métalliques de 5 m³ sur le site producteur et sont immobilisés par un matériau à base de ciment au Centre de Stockage de l'Aube.

DES COLIS STOCKÉS AU CENTRE DE STOCKAGE DE L'AUBE

Les conteneurs sont empilés dans les alvéoles de stockage en béton, les interstices remplis avec du gravillon, l'ensemble scellé avec du béton.



Caisson métallique de 5 m³

Catégorie	FMA-VC
Secteur(s) économique(s)	Electronucléaire
Propriétaire(s) des déchets	Orano
État de production des déchets	En cours de production
État de production des colis	En cours de production
Appartenance aux différents types de déchets	Fonctionnement - Démantèlement - RCD

EN CHIFFRES

Déchets présents sur le territoire français et prévisions aux dates de référence

Stock et prévisions	Volume déclaré (en m ³)
Stock à fin 2016	357
Quantité totale prévue à fin 2030	5 518
Quantité totale prévue à fin 2040	6 415

Les volumes de déchets correspondent aux volumes de déchets conditionnés, exprimés dans une unité de compte homogène : le « volume équivalent conditionné »

	Volume déclaré à fin 2016 (en m ³)	Activité totale déclarée à fin 2016 (en Bq)
Déchets sur site producteur/détenteur	150	3,99.10 ⁹
Déchets stockés dans les centres de l'Andra	207	1,77.10 ¹¹
Total à fin 2016	357	1,81.10 ¹¹

EN SAVOIR PLUS

Sur le conditionnement

Traitement/conditionnement :

Les déchets sont placés dans des caissons en acier non allié (pré-bétonné ou non) de 5 ou 10 m³, sur le site de production. Les caissons sans pré-bétonnage sont équipés de paniers centreurs afin de laisser un espace libre autour des déchets, espace qui sera rempli lors de l'injection par un matériau à base de ciment sur le centre de stockage de l'Aube, afin de garantir une épaisseur de confinement.

Matrice : matériau à base de ciment

Conteneur :

- dimension : L = 1 700 mm, l = 1 700 mm, h = 1 700 mm
- matériau : acier non allié
- masse : entre 1 tonne et 9 tonnes (en fonction de l'épaisseur de pré-bétonnage)
- protection biologique : le couvercle des caissons métalliques pré-bétonné contient du plomb (entre 380 et 1 150 kg)

Volume industriel du colis : 4,06 m³

Masse moyenne du colis fini : 10 tonnes

Masse moyenne de déchets par colis : environ 2,2 tonnes



Caisson métallique de 5 m³ en cours de remplissage

Sur la radioactivité

Méthode de détermination :

L'activité d'un caisson est déterminée par sommation des activités des déchets primaires qu'il contient. Celles-ci sont estimées soit par mesure de débit de dose du déchet et application d'une fonction de transfert, soit par spectrométrie gamma, soit par analyses sur échantillons.

L'activité moyenne à la production est de l'ordre de 2,2.10² Bq/g de colis fini.

Les principaux radionucléides contributeurs sont :

α : pas de radioélément α prépondérant

βγ-vc : ²⁴¹Pu, ¹³⁷Cs, ^{137m}Ba, ⁹⁰Sr, ⁹⁰Y, ⁶⁰Co

βγ-vl : ⁶³Ni

Puissance thermique moyenne : négligeable

Sur les éléments chimiques potentiellement toxiques

Plomb, bore, antimoine (teneur variable selon la nature des déchets).

F3-3-14: Déchets issus des décanteurs et fosses conditionnés en CBF-C2K (Orano/La Hague)

F3-3-14

DES DÉCHETS ISSUS DES ASSEMBLAGES DE COMBUSTIBLES ET DU TRAITEMENT DES EAUX

Les déchets de faible granulométrie entreposés dans les décanteurs 3, 4, 6, 7 et 9 et les piscines SOC et SOD sont des résines échangeuses d'ions (sous la forme de billes ou broyées), de diatomées, de zéolites issues des unités de traitement de l'eau des piscines de combustibles UNGG (Uranium Graphite Gaz) ; les déchets de la fosse 26 et des cellules 929 A et B sont sous forme de boues.

Orano envisage la reprise et le conditionnement de ces déchets de faible granulométrie dans un conteneur en béton-fibres à pâte perdue nommé CBF-C2K.

ENTREPOSAGE

Le projet de reprise et de conditionnement de ces déchets fait l'objet d'une demande d'autorisation de RCD/MAD/DEM par décrets interministériels au regard de la loi TSN du 6 juin 2006. Les futurs colis seront entreposés sur le site de la Hague, avant une expédition vers le CSA.

Catégorie	FMA-VC
Secteur(s) économique(s)	Electronucléaire, Recherche
Propriétaire(s) des déchets	Orano, CEA
État de production des déchets	Production terminée
État de production des colis	En cours de production
Appartenance aux différents types de déchets	Fonctionnement - Démantèlement - RCD

EN CHIFFRES

Déchets présents sur le territoire français et prévisions aux dates de référence

Stock et prévisions	Volume déclaré (en m ³)
Stock à fin 2016	331
Quantité totale prévue à fin 2030	331
Quantité totale prévue à fin 2040	331

Les volumes de déchets correspondent aux volumes de déchets conditionnés, exprimés dans une unité de compte homogène : le « volume équivalent conditionné »

	Volume déclaré à fin 2016 (en m ³)	Activité totale déclarée à fin 2016 (en Bq)
Déchets sur site producteur/détenteur	331	1,44.10 ¹³
Déchets stockés dans les centres de l'Andra	0	0
Total à fin 2016	331	1,44.10 ¹³

EN SAVOIR PLUS

Sur le conditionnement

Traitement/conditionnement :

Le conditionnement actuellement envisagé est l'incorporation des déchets à une matrice cimentaire. Le procédé étudié est la cimentation des déchets dans un conteneur béton-fibre de type CBF-C2 (mêmes dimensions externes) nommé CBF-C2K et comprenant une pâle perdue.

Une protection radiologique en acier, d'épaisseur 2, 30 ou 50 mm, sera intégrée à l'intérieur du conteneur pour limiter son débit de dose à 2mGy/h au contact.

Matrice : cimentaire

Volume industriel du colis : 1,18 m³

Masse moyenne du colis fini : entre 2400 et 3750 kg

Masse moyenne de déchets par colis : environ 60 kg

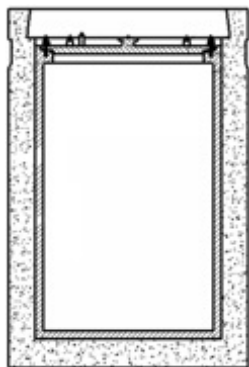


Schéma du conteneur

Sur la radioactivité

Méthode de détermination

La détermination de l'inventaire radiologique de ces déchets s'appuie sur la mesure des radioéléments prépondérants.

Les principaux radionucléides contributeurs sont : ¹³⁷Cs et ⁹⁰Sr

L'activité massique moyenne des principaux sous-ensembles est la suivante : non encore déterminée

Puissance thermique moyenne : négligeable

Sur les éléments chimiques potentiellement toxiques

Non encore déterminés

F3-4-01: Colis de déchets solides d'exploitation - Fûts métalliques C0 (CEA/Marcoule)

F3-4-01

DES DÉCHETS ISSUS DE L'EXPLOITATION ET DU DÉMANTÈLEMENT D'INSTALLATIONS

La présente famille décrit les déchets générés lors de l'exploitation courante des ateliers (gants, vinyles, tenues), d'opérations de maintenance ou de démantèlement (outillages, équipements métalliques...). Ces déchets sont placés dans des fûts, compactés ou non, et immobilisés par un matériau à base de ciment.

Les déchets proviennent de différents producteurs situés à Marcoule (CEA, MELOX, SICN). La production de ces colis de déchets a démarré en 1992.

Nota : les fûts les moins radioactifs ainsi fabriqués, objet de la présente fiche, sont stockés en l'état. Les fûts les plus radioactifs sont introduits dans un conteneur en béton-fibres (voir famille F3-4-03). Les déchets non compactables ou qui présentent des dimensions non compatibles avec un conditionnement en fût sont placés en caisson métallique (voir famille F3-4-02).



Fût métallique de déchets solides

Catégorie	FMA-VC
Secteur(s) économique(s)	Electronucléaire, Recherche, Défense
Propriétaire(s) des déchets	Orano, CEA Civil, CEA DAM
État de production des déchets	En cours de production
État de production des colis	En cours de production
Appartenance aux différents types de déchets	Fonctionnement - Démantèlement - RCD

EN CHIFFRES

Déchets présents sur le territoire français et prévisions aux dates de référence

Stock et prévisions	Volume déclaré (en m ³)
Stock à fin 2016	15 398
Quantité totale prévue à fin 2030	22 443
Quantité totale prévue à fin 2040	26 154

Les volumes de déchets correspondent aux volumes de déchets conditionnés, exprimés dans une unité de compte homogène : le « volume équivalent conditionné »

	Volume déclaré à fin 2016 (en m ³)	Activité totale déclarée à fin 2016 (en Bq)
Déchets sur site producteur/détenteur	1 149	6,30.10 ¹¹
Déchets stockés dans les centres de l'Andra	14 249	1,92.10 ¹³
Total à fin 2016	15 398	1,98.10 ¹³

EN SAVOIR PLUS

Sur le conditionnement

Traitement/conditionnement :

- Colis de type I : déchets solides et compactables. Les déchets sont collectés en fûts de 118 litres. Ces fûts sont compactés et conditionnés en fût en acier non allié de 225 litres. Les fûts de 225 litres contiennent, en moyenne, 5 fûts de 118 litres (fûts primaires) compactés sous forme de galette et bloqués à l'aide d'un mortier de ciment.
- Colis de type II : déchets non compactables ou irradiants (bloc de déchets massifs). Les déchets préconditionnés ou non en fûts de 118 litres, sont mis dans des fûts en acier non allié de 225 litres (pré-bétonnés ou non) et bloqués à l'aide d'un mortier de ciment.

Matrice : matériau à base de ciment

Volume industriel du colis : 225 litres

Masse moyenne du colis fini : environ 450 kg

Masse moyenne de déchets par colis : type I : environ 140 kg ; type II : 50 kg



Coupe d'un colis pour contrôle

Sur la radioactivité

Méthode de détermination :

L'activité est déterminée sur la base de mesures pour les radionucléides mesurables (sur les fûts de 118 ou 225 litres), complétées par l'application de ratios pour les radionucléides difficilement mesurables.

L'activité moyenne à la production est de l'ordre de $1,5 \cdot 10^3$ Bq/g de colis fini.

Les principaux radionucléides contributeurs sont :

α : pas de radioélément α prépondérant

$\beta\gamma$ -vc : ^{241}Pu , ^{137}Cs , $^{137\text{m}}\text{Ba}$, ^{90}Sr , ^{90}Y , ^{55}Fe

$\beta\gamma$ -vl : ^{63}Ni

Puissance thermique moyenne : négligeable

Sur les éléments chimiques potentiellement toxiques

Colis de type I : antimoine : 35 g/colis, bore : 5 g/colis, chrome : 14 g/colis.

Colis de type II : antimoine : 14 g/colis, bore : 2 g/colis, chrome : 4 g/colis.

F3-4-02: Colis de déchets solides d'exploitation - Caissons métalliques (CEA/Marcoule)

F3-4-02

DES DÉCHETS SOLIDES ISSUS DE L'EXPLOITATION ET DU DÉMANTÈLEMENT D'INSTALLATIONS

Les déchets décrits dans la présente famille sont générés lors de l'exploitation courante des ateliers (gants, vinyles, tenues), d'opérations de maintenance ou de démantèlements (outillages, équipements métalliques...). Ils proviennent de différents producteurs situés à Marcoule (CEA, MELOX, SICN).

Les déchets stockés en caisson sont non compactables ou présentent des dimensions non compatibles avec un conditionnement en fût (autres déchets faisant l'objet des familles F3-4-01 et F3-4-03).



Réception des caissons métalliques au centre de stockage de l'Aube

Catégorie	FMA-VC
Secteur(s) économique(s)	Electronucléaire, Recherche, Défense
Propriétaire(s) des déchets	Orano, CEA Civil, CEA DAM
État de production des déchets	En cours de production
État de production des colis	En cours de production
Appartenance aux différents types de déchets	Fonctionnement - Démantèlement - RCD

EN CHIFFRES

Déchets présents sur le territoire français et prévisions aux dates de référence

Stock et prévisions	Volume déclaré (en m ³)
Stock à fin 2016	24 053
Quantité totale prévue à fin 2030	46 731
Quantité totale prévue à fin 2040	49 768

Les volumes de déchets correspondent aux volumes de déchets conditionnés, exprimés dans une unité de compte homogène : le « volume équivalent conditionné »

	Volume déclaré à fin 2016 (en m ³)	Activité totale déclarée à fin 2016 (en Bq)
Déchets sur site producteur/détenteur	675	4,85.10 ¹²
Déchets stockés dans les centres de l'Andra	23 377	7,82.10 ¹²
Total à fin 2016	24 053	1,27.10 ¹³

EN SAVOIR PLUS

Sur le conditionnement

Traitement/conditionnement :

Les déchets (après découpe si nécessaire) sont placés dans une boîte intermédiaire de 2,8 m³, elle-même introduite dans un caisson en acier non allié de 5 m³. L'ensemble est alors immobilisé (sur le site de Marcoule), en une seule opération, par injection d'un mortier de ciment dans la boîte intermédiaire et le caisson métallique.

Matrice : matériau à base de ciment

Volume industriel du colis : 4,06 m³

Masse moyenne du colis fini : 10 tonnes

Masse moyenne de déchets par colis : 1,7 tonne



Boîte intermédiaire

Sur la radioactivité

Méthode de détermination :

L'activité est déterminée à partir des mesures d'activité pour les radionucléides mesurables (réalisées sur échantillons ou sur la boîte intermédiaire, avant immobilisation) pour les déchets du type « solides divers », complétées par l'application de ratios pour les radionucléides difficilement mesurables.

L'activité moyenne à la production est de l'ordre de $3,5 \cdot 10^2$ Bq/g de colis fini.

Les principaux radionucléides contributeurs sont :

α : pas de radioélément α prépondérant
 $\beta\gamma$ -vc : ²⁴¹Pu, ¹³⁷Cs, ^{137m}Ba, ⁹⁰Sr, ⁹⁰Y, ¹⁰⁶Ru, ¹⁰⁶Rh
 $\beta\gamma$ -vl : ⁶³Ni

Puissance thermique moyenne : négligeable

Sur les éléments chimiques potentiellement toxiques

Antimoine : 400 g/colis, chrome : 150 g/colis, bore : 60 g/colis.

A noter que, dans le futur, du cadmium et du plomb seront susceptibles d'être présents.

F3-4-03: Colis de déchets solides d'exploitation (avec ou sans fûts de bitume) - Caissons en béton-fibres (CEA/Marcoule)

F3-4-03

DES DÉCHETS ISSUS DE L'EXPLOITATION ET DU DÉMANTÈLEMENT D'INSTALLATIONS

Ces déchets sont générés lors de l'exploitation courante des ateliers (gants, vinyles, tenues), d'opérations de maintenance ou de démantèlement (outillages, équipements métalliques, terres, gravats...). Les déchets décrits dans la présente famille proviennent de différents producteurs situés à Marcoule (Orano et CEA).

Ces déchets, compactés ou non, sont conditionnés en fût puis bloqués avec un liant hydraulique. Les fûts les moins radioactifs sont stockés en l'état (voir famille F3-4-01). Les fûts plus radioactifs sont placés en conteneur en béton-fibres cubiques, éventuellement en présence de fûts d'enrobés bitumineux peu radioactifs produits depuis octobre 1996 (les fûts d'enrobés bitumineux les plus radioactifs produits depuis sont rattachés à la famille F2-4-03).

Certains déchets de grandes dimensions ne sont pas conditionnés en fût mais dans une boîte intermédiaire positionnée dans le conteneur en béton-fibres.



Conteneurs béton-fibres cubiques à Marcoule

Catégorie	FMA-VC
Secteur(s) économique(s)	Electronucléaire, Recherche, Défense
Propriétaire(s) des déchets	Orano, CEA Civil, CEA DAM
État de production des déchets	En cours de production
État de production des colis	En cours de production
Appartenance aux différents types de déchets	Fonctionnement - Démantèlement - RCD

EN CHIFFRES

Déchets présents sur le territoire français et prévisions aux dates de référence

Stock et prévisions	Volume déclaré (en m ³)
Stock à fin 2016	32 348
Quantité totale prévue à fin 2030	50 412
Quantité totale prévue à fin 2040	66 551

Les volumes de déchets correspondent aux volumes de déchets conditionnés, exprimés dans une unité de compte homogène : le « volume équivalent conditionné »

	Volume déclaré à fin 2016 (en m ³)	Activité totale déclarée à fin 2016 (en Bq)
Déchets sur site producteur/détenteur	5 192	5,88.10 ¹⁵
Déchets stockés dans les centres de l'Andra	27 156	1,00.10 ¹⁵
Total à fin 2016	32 348	6,88.10 ¹⁵

EN SAVOIR PLUS

Sur le conditionnement

Traitement/conditionnement :

La méthode de conditionnement dans un conteneur en béton-fibres de 5 m³ consiste à immobiliser par injection d'un matériau à base de ciment, soit :

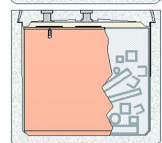
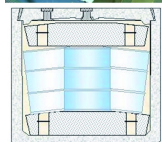
- des déchets contenus dans une boîte intermédiaire (colis de type I),
- 5 fûts de déchets préalablement immobilisés (225 litres), pouvant eux-mêmes contenir des fûts compactés de 118 litres (colis de type II),
- des fûts préalablement immobilisés (pouvant eux-mêmes contenir des fûts compactés) et de 1 à 3 fûts d'enrobés bitumineux, avec un maximum de 5 fûts dans le conteneur (colis de type II).

Matrice : matériau à base de ciment

Volume industriel du colis : 4,9 m³

Masse moyenne du colis fini : 11 tonnes

Masse moyenne de déchets par colis : type I : 1 tonne ; type II : 0,7 tonne



- (1) Injection d'un colis
(2) Schémas avec fûts
(3) boîte intermédiaire

Sur la radioactivité

Méthode de détermination :

Pour les fûts d'enrobés bitumineux, des mesures d'activités ont été effectuées en laboratoire, sur des échantillons de boues prélevés avant enrobage avec du bitume. Pour les fûts de 225 litres ou les boîtes intermédiaires, des mesures par spectrométrie gamma (pour les radionucléides mesurables) ont été effectuées. Pour les fûts de 118 litres, des mesures par spectrométrie gamma et des mesures neutroniques ont été réalisées. Pour les radionucléides difficilement mesurables, l'inventaire radiologique est complété sur la base de ratios.

L'activité moyenne à la production est de l'ordre de $2,7 \cdot 10^4$ Bq/g de colis fini.

Les principaux radionucléides contributeurs sont :

α : ²³⁸Pu, ²⁴¹Am, ²³⁹Pu

$\beta\gamma$ -vc : ²⁴¹Pu, ¹³⁷Cs, ^{137m}Ba, ⁹⁰Sr, ⁹⁰Y,

$\beta\gamma$ -vl : pas de radioélément $\beta\gamma$ à vie longue prépondérant

Puissance thermique moyenne : négligeable

Sur les éléments chimiques potentiellement toxiques

Colis de type I (en g/colis) : antimoine : 250, chrome : 90, bore : 30.

Colis de type II (en g/colis) : nickel : 900, plomb : 400, bore : 300, chrome : 140, antimoine : 130, traces de cadmium et mercure.

F3-4-04: Déchets magnésiens de structure de combustibles - Caissons en béton-fibres (CEA/Marcoule)

F3-4-04

DES DÉCHETS ISSUS DU RETRAITEMENT DES COMBUSTIBLES USÉS

La présente famille décrit les gaines en magnésium issues du retraitement de combustibles usés, compatibles avec un stockage de surface au centre de stockage de l'Aube.

La part MA-VL de ces déchets fait l'objet de la famille F2-4-09.

DES DÉCHETS ENTREPOSÉS À MARCOULE

Ces déchets sont entreposés sur le site de Marcoule.

DES DÉCHETS PRÉVUS EN STOCKAGE AU CSA

Le dossier technique d'acceptation au centre de stockage de l'Aube est en cours d'élaboration.

Catégorie	FMA-VC
Secteur(s) économique(s)	Recherche
Propriétaire(s) des déchets	CEA Civil
État de production des déchets	Production terminée
État de production des colis	En cours de production
Appartenance aux différents types de déchets	Fonctionnement - Démantèlement - RCD

EN CHIFFRES

Déchets présents sur le territoire français et prévisions aux dates de référence

Stock et prévisions	Volume déclaré (en m ³)
Stock à fin 2016	4 504
Quantité totale prévue à fin 2030	4 504
Quantité totale prévue à fin 2040	4 504

Les volumes de déchets correspondent aux volumes de déchets conditionnés, exprimés dans une unité de compte homogène : le « volume équivalent conditionné »

	Volume déclaré à fin 2016 (en m ³)	Activité totale déclarée à fin 2016 (en Bq)
Déchets sur site producteur/détenteur	4 504	1,54.10 ¹³
Déchets stockés dans les centres de l'Andra	0	0
Total à fin 2016	4 504	1,54.10 ¹³

EN SAVOIR PLUS

Sur le conditionnement

Traitement/conditionnement :

Selon les hypothèses actuellement retenues par le CEA, le conditionnement envisagé consisterait à placer les déchets magnésiens (éventuellement après broyage) en fûts en acier inoxydable de 380 litres ou en boîtes intermédiaires en acier non allié, qui seront à leur tour placés soit dans des conteneurs en béton-fibres cubiques (à raison de 4 fûts ou 1 boîte intermédiaire par conteneur) soit dans des caissons en acier non allié, avant d'être immobilisés par l'injection d'un matériau à base de ciment.

Matrice : matériau à base de ciment

Volume industriel du colis : 4,9 m³

Masse moyenne du colis fini : colis en cours de conception

Masse moyenne de déchets par colis : colis en cours de conception

L'activité moyenne à la production est de l'ordre de 1,0.10⁴ Bq/g de colis fini.

Les principaux radionucléides contributeurs sont :

α : pas de radioélément α à vie longue prépondérant

βγ-vc : ⁹⁰Sr, ⁹⁰Y, ¹³⁷Cs, ^{137m}Ba, ¹⁴⁷Pm

βγ-vl : ¹⁵¹Sm

Puissance thermique moyenne : négligeable

Sur les éléments chimiques potentiellement toxiques

Traces d'uranium.

F3-4-06: Colis de déchets pulvérulents - Caissons en béton-fibres (CEA/Marcoule)

F3-4-06

DES DÉCHETS ISSUS DU TRAITEMENT DES EAUX DE PISCINES ET DES STRUCTURES EN GRAPHITE DE COMBUSTIBLES USÉS

Les déchets décrits dans cette famille sont des déchets pulvérulents de deux types. Il s'agit :

- des composés ayant servi au traitement d'eaux de piscines (résines, zéolithes),
- des structures internes en graphite des combustibles usés de la filière uranium naturel graphite gaz.

La production de ces déchets est pour l'essentiel arrêtée. Seuls les déchets issus du traitement des eaux de piscines sont encore produits, mais en très faible quantité.

Une partie de ces déchets, dont les activités sont incompatibles avec un stockage en surface, est rattachée à la famille F2-4-10.

DES DÉCHETS ENTREPOSÉS À MARCOULE

Ces déchets sont actuellement entreposés dans des lieux spécifiques, sur le site de Marcoule.

DES DÉCHETS PRÉVUS EN STOCKAGE AU CENTRE DE STOCKAGE DE L'AUBE

Le dossier technique d'acceptation au centre de stockage de l'Aube est en cours d'élaboration et sera à instruire ultérieurement.

Catégorie	FMA-VC
Secteur(s) économique(s)	Recherche
Propriétaire(s) des déchets	CEA Civil
État de production des déchets	Production terminée
État de production des colis	Non démarré
Appartenance aux différents types de déchets	Fonctionnement - Démantèlement - RCD

EN CHIFFRES

Déchets présents sur le territoire français et prévisions aux dates de référence

Stock et prévisions	Volume déclaré (en m ³)
Stock à fin 2016	2 902
Quantité totale prévue à fin 2030	2 902
Quantité totale prévue à fin 2040	2 902

Les volumes de déchets correspondent aux volumes de déchets conditionnés, exprimés dans une unité de compte homogène : le « volume équivalent conditionné »

	Volume déclaré à fin 2016 (en m ³)	Activité totale déclarée à fin 2016 (en Bq)
Déchets sur site producteur/détenteur	2 902	8,28.10 ¹⁴
Déchets stockés dans les centres de l'Andra	0	0
Total à fin 2016	2 902	8,28.10 ¹⁴

EN SAVOIR PLUS

Sur le conditionnement

Traitement/conditionnement :

Le procédé envisagé par le CEA consisterait dans un premier temps à incorporer les déchets pulvérulents avec une matrice à base de ciment dans un fût en acier inoxydable de 380 litres (taux d'incorporation prévisionnel dans le ciment de l'ordre de 10 %, en masse de déchet sec). Ces fûts devraient ensuite être conditionnés en caisson en béton-fibres cubique, à raison de 4 fûts par conteneur.

Matrice : matériau à base de ciment

Volume industriel du colis : 4,9 m³

Masse moyenne du colis fini : 13 tonnes

Masse moyenne de déchets par colis : 260 kg

Sur la radioactivité

Méthode de détermination :

L'activité des déchets est déterminée à partir d'analyses sur échantillons (prélèvements dans les différentes fosses d'entreposage).

L'activité moyenne à la production est de l'ordre de 2,4.10³ Bq/g de colis fini.

Les principaux radionucléides contributeurs sont :

α : ²⁴¹Am, ²⁴⁴Cm

βγ-vc : ¹³⁷Cs, ^{137m}Ba, ⁹⁰Sr, ⁹⁰Y, ²⁴¹Pu, ¹⁴⁷Pm

βγ-vl : pas de radioélément βγ à vie longue prépondérant

Puissance thermique moyenne : négligeable

Sur les éléments chimiques potentiellement toxiques

Bore, uranium.

F3-4-08: Colis de relargage de boues provenant de l'ancienne machine de bitumage (CEA/Marcoule)

F3-4-08

DES DÉCHETS ISSUS DU TRAITEMENT DES EFFLUENTS LIQUIDES

Le procédé de traitement des effluents liquides de Marcoule dédié aux effluents de faible et moyenne activités de Marcoule, permet de fixer leur radioactivité dans des boues. Ces boues sont ensuite incorporées dans du bitume par un procédé d'enrobage avant leur conditionnement en fût métallique. Depuis 1966, ces procédés de traitement physico-chimique et de conditionnement ont évolué.

Au 31 décembre 2010, 1952 fûts d'enrobés bitumineux produits entre 1966 et janvier 1995 relèvent de la présente famille. Ils représentent les fûts issus du traitement des eaux de relargage, produits entre 1966 et 1987 ne contenant pas de bitume et ayant reçu un accord de principe pour leur acceptation au centre de stockage de l'Aube.

Les autres fûts d'enrobés bitumineux produits avant janvier 1995 sont rattachés aux familles F2-4-04, F9-4-01 et F9-4-02 pour les fûts de relargage contenant du bitume.

Les fûts d'enrobés bitumineux produits depuis janvier 1995 sont rattachés aux familles F2-4-03 pour les fûts les plus radioactifs et F3-4-03 pour les autres.

DES DÉCHETS ENTREPOSÉS SUR LE SITE DE MARCOULE

Ces fûts de relargage sont entreposés sur le site de Marcoule et doivent être progressivement repris (reconditionnement en fût de 380 litres).

Catégorie	FMA-VC
Secteur(s) économique(s)	Recherche
Propriétaire(s) des déchets	CEA Civil
État de production des déchets	Production terminée
État de production des colis	Non démarré
Appartenance aux différents types de déchets	Fonctionnement - Démantèlement - RCD

EN CHIFFRES

Déchets présents sur le territoire français et prévisions aux dates de référence

Stock et prévisions	Volume déclaré (en m ³)
Stock à fin 2016	2 391
Quantité totale prévue à fin 2030	2 391
Quantité totale prévue à fin 2040	2 391

Les volumes de déchets correspondent aux volumes de déchets conditionnés, exprimés dans une unité de compte homogène : le « volume équivalent conditionné »

	Volume déclaré à fin 2016 (en m ³)	Activité totale déclarée à fin 2016 (en Bq)
Déchets sur site producteur/détenteur	2 391	1,28.10 ¹⁴
Déchets stockés dans les centres de l'Andra	0	0
Total à fin 2016	2 391	1,28.10 ¹⁴

EN SAVOIR PLUS

Sur le conditionnement

Traitement/conditionnement :

De 1966 à 1987, les boues issues du traitement des eaux de relargage de l'ancienne extrudeuse (Werner « A ») ont été conditionnées en fûts de 230 litres (acier non allié), avant leur entreposage. Ces fûts sont aujourd'hui progressivement repris et placés en fût en acier inoxydable de 380 litres.

Selon les hypothèses actuellement retenues par le CEA, un reconditionnement en caisson en béton-fibres de stockage pourrait être envisagé, à raison de 4 fûts de 380 litres par conteneur.

Matrice : matériau à base de ciment

Volume industriel du colis : 4,9 m³

Masse moyenne du colis fini : 12 tonnes

Masse moyenne de déchets par colis : 1 tonne

Sur la radioactivité

Méthode de détermination :

L'estimation actuelle de l'activité des fûts est basée sur des données historiques et sur l'application de ratios pour les radionucléides difficilement mesurables, complétées par des mesures radiologiques sur échantillons pour les radionucléides mesurables. Lors de leur reprise, un système de mesure dédié doit permettre d'évaluer l'activité de chacun des radionucléides susceptibles d'être présents dans chaque fût.

L'activité moyenne à la production est de l'ordre de 2,0.10⁴ Bq/g de colis fini.

Les principaux radionucléides contributeurs sont :

α : ²³⁸Pu, ²⁴¹Am, ²⁴⁴Cm

βγ-vc : ⁹⁰Sr, ⁹⁰Y, ¹³⁷Cs, ^{137m}Ba, ¹⁴⁷Pm

βγ-vl : ⁹⁹Tc, ¹⁵¹Sm

Puissance thermique moyenne : négligeable

F3-5-01: Colis de concentrats d'évaporation enrobés dans du bitume, reconditionnés dans une coque béton (CEA/Saclay)

F3-5-01

DES DÉCHETS ISSUS DU TRAITEMENT DES EFFLUENTS LIQUIDES

Cette famille concerne les concentrats d'évaporateur produits dans la Station de Traitement des Effluents Liquides du CEA Saclay. Les principales installations productrices d'effluents traités sont celles du CEA Saclay. D'autres effluents proviennent de CIS-BIO, du CEA/DAM, de Brennilis, de l'institut Laue-Langevin Grenoble et de la Défense. Ces concentrats ont été conditionnés par bitumage et mis en conteneurs en béton jusqu'en février 2003.

Les concentrats d'évaporateur sont encore produits aujourd'hui, mais ils seront conditionnés dans la nouvelle installation STELLA (voir famille F3-5-03).

La nouvelle installation RÉSERVOIR permet d'entreposer les concentrats produits depuis février 2003, en attente de traitement.



Coque béton

Catégorie	FMA-VC
Secteur(s) économique(s)	Recherche
Propriétaire(s) des déchets	CEA Civil
État de production des déchets	Production terminée
État de production des colis	Production terminée
Appartenance aux différents types de déchets	Fonctionnement - Démantèlement - RCD

EN CHIFFRES

Déchets présents sur le territoire français et prévisions aux dates de référence

Stock et prévisions	Volume déclaré (en m ³)
Stock à fin 2016	433
Quantité totale prévue à fin 2030	433
Quantité totale prévue à fin 2040	433

Les volumes de déchets correspondent aux volumes de déchets conditionnés, exprimés dans une unité de compte homogène : le « volume équivalent conditionné »

	Volume déclaré à fin 2016 (en m ³)	Activité totale déclarée à fin 2016 (en Bq)
Déchets sur site producteur/détenteur	2	3,67.10 ⁹
Déchets stockés dans les centres de l'Andra	430	1,31.10 ¹²
Total à fin 2016	433	1,31.10 ¹²

EN SAVOIR PLUS

Sur le conditionnement

Traitement/conditionnement :

Issus de l'évaporation des effluents, les concentrats sont, après un prétraitement chimique, mélangés à chaud (150 °C) avec du bitume dans un évaporateur. Le mélange est vidangé dans des fûts en acier non allié de 200 litres. Chaque fût est placé dans un conteneur en béton-fibres et immobilisé par injection d'un mortier à base de ciment.

Matrice : matériau à base de ciment (déchets enrobés dans du bitume)

Volume industriel du colis : 2 m³ (coque type C1) ; 1,23 m³ (coque type C4)

Masse moyenne du colis fini : 4,4 tonnes (coque type C1) ; 3,1 tonnes (coque type C4)

Masse moyenne de déchets par colis : environ 3 % de la masse totale du colis

Sur la radioactivité

Méthode de détermination :

L'activité des fûts de déchets bitumés est calculée à partir des mesures d'activité effectuées en laboratoire sur des échantillons de concentrats, pour les radionucléides mesurables. Pour les radionucléides difficilement mesurables, l'inventaire radiologique par colis est complété par l'application de ratios.

L'activité moyenne à la production est comprise entre 3,8.10³ et 4,4.10³ Bq/g de colis fini.

Les principaux radionucléides contributeurs sont :

α : pas de radioélément α prépondérant

βγ-vc : ¹³⁷Cs, ^{137m}Ba, ⁶⁰Co, ³H, ⁵⁵Fe, ¹⁴⁷Pm

βγ-vl : ⁶³Ni

Puissance thermique moyenne : négligeable

Sur les éléments chimiques potentiellement toxiques

Bore : 40 g/colis, plomb : 30 g/colis, traces de nickel et de chrome.

F3-5-02: Colis de concentrats cimentés - Fûts métalliques (CEA/Cadarache)

F3-5-02

DES DÉCHETS ISSUS DU TRAITEMENT DES EFFLUENTS

Les concentrats proviennent du traitement par évaporation des effluents liquides, réalisé dans la station de traitement des effluents du CEA de Cadarache.

Ces effluents proviennent pour partie des centres CEA de Cadarache, de Fontenay-aux-Roses, de Grenoble et de Saclay et pour partie de producteurs autres que le CEA Civil.

Ces concentrats sont cimentés et conditionnés en fûts en acier non allié. La production des colis a débuté en 1996.



Fût métallique de concentrats cimentés

Catégorie	FMA-VC
Secteur(s) économique(s)	Recherche
Propriétaire(s) des déchets	CEA Civil
État de production des déchets	Production terminée
État de production des colis	Production terminée
Appartenance aux différents types de déchets	Fonctionnement - Démantèlement - RCD

EN CHIFFRES

Déchets présents sur le territoire français et prévisions aux dates de référence

Stock et prévisions	Volume déclaré (en m ³)
Stock à fin 2016	1 742
Quantité totale prévue à fin 2030	1 742
Quantité totale prévue à fin 2040	1 742

Les volumes de déchets correspondent aux volumes de déchets conditionnés, exprimés dans une unité de compte homogène : le « volume équivalent conditionné »

	Volume déclaré à fin 2016 (en m ³)	Activité totale déclarée à fin 2016 (en Bq)
Déchets sur site producteur/détenteur	2	3,43.10 ⁹
Déchets stockés dans les centres de l'Andra	1 740	1,70.10 ¹²
Total à fin 2016	1 742	1,70.10 ¹²

EN SAVOIR PLUS

Sur le conditionnement

Traitement/conditionnement :

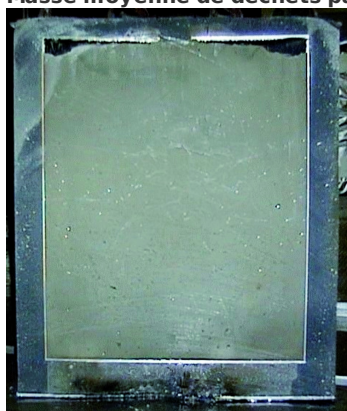
Les concentrats sont d'abord malaxés avec un matériau à base de ciment, afin d'être immobilisés dans un conteneur de 500 litres. Ce conteneur est ensuite placé dans un fût en acier non allié de 870 litres, dans lequel est injecté un mortier de ciment.

Matrice : matériau à base de ciment

Volume industriel du colis : 0,88 m³

Masse moyenne du colis fini : 1,85 tonne

Masse moyenne de déchets par colis : 340 kg



Découpe d'un fût métallique de concentrats cimentés

Sur la radioactivité

Méthode de détermination :

L'activité des fûts de concentrats cimentés est calculée à partir des mesures d'activité effectuées en laboratoire sur des échantillons de concentrats. Ces mesures sont complétées par l'application de ratios, pour les radionucléides difficilement mesurables.

L'activité moyenne à la production est de l'ordre de 1,2.10³ Bq/g de colis fini.

Les principaux radionucléides contributeurs sont :

α : pas de radioélément α prépondérant

βγ-vc : ¹³⁷Cs, ^{137m}Ba, ²⁴¹Pu, ³H, ⁶⁰Co, ¹⁴⁷Pm

βγ-vl : ⁶³Ni

Puissance thermique moyenne : négligeable

Sur les éléments chimiques potentiellement toxiques

Bore : 930 g/colis, nickel : 14 g/colis, chrome total : 6 g/colis (dont chrome VI : 3 g/colis).

F3-5-03: Colis de concentrats cimentés et conditionnés en coques en béton-fibres - Installation STELLA (CEA/Saclay)

F3-5-03

DES DÉCHETS ISSUS DU TRAITEMENT DES EFFLUENTS LIQUIDES

Cette famille concerne les concentrats d'évaporateur de la station de traitement des effluents liquides du CEA Saclay, STELLA (depuis 2012). Cette installation traite les effluents produits sur le centre CEA de Saclay (effluents aqueux à évaporer) ainsi que ceux provenant de CIS BIO International, du CEA/DAM, de Brennilis, de l'Institut Laue-Langevin Grenoble.

DES DÉCHETS ENTREPOSÉS SUR L'INB 35

L'installation RÉSERVOIR permet d'entreposer les concentrats produits depuis février 2003 (date d'arrêt de la production des colis de concentrats bitumés de Saclay, voir famille F3-5-01).

Catégorie	FMA-VC
Secteur(s) économique(s)	Recherche, Industrie
Propriétaire(s) des déchets	CEA Civil, Autres
État de production des déchets	En cours de production
État de production des colis	En cours de production
Appartenance aux différents types de déchets	Fonctionnement - Démantèlement - RCD

EN CHIFFRES

Déchets présents sur le territoire français et prévisions aux dates de référence

Stock et prévisions	Volume déclaré (en m ³)
Stock à fin 2016	2 027
Quantité totale prévue à fin 2030	2 062
Quantité totale prévue à fin 2040	2 062

Les volumes de déchets correspondent aux volumes de déchets conditionnés, exprimés dans une unité de compte homogène : le « volume équivalent conditionné »

	Volume déclaré à fin 2016 (en m ³)	Activité totale déclarée à fin 2016 (en Bq)
Déchets sur site producteur/détenteur	2 027	1,25.10 ¹²
Déchets stockés dans les centres de l'Andra	0	0
Total à fin 2016	2 027	1,25.10 ¹²

EN SAVOIR PLUS

Sur le conditionnement

Traitement/conditionnement :

Le procédé de conditionnement devrait schématiquement être le suivant :

- Évaporation des effluents et production de concentrats ; prétraitement chimique de manière à obtenir une composition chimique des concentrats compatible avec les opérations de cimentation,
- Cimentation réalisée au moyen d'un malaxeur et conditionnement du mélange dans un conteneur en béton-fibres munie d'une enveloppe métallique en revêtement de polyéthylène,
- Fermeture du conteneur à l'aide d'un couvercle préfabriqué en béton-fibres.

Le conditionnement final est encore à l'étude.

Les premiers colis produits (coques en béton-fibres) sont conditionnés en caissons à injecter au centre de stockage de l'Aube (voir famille F3-5-06) à raison de 2 par caisson.

Matrice : matériau à base de ciment

Volume industriel du colis : 1,18 m³

Masse moyenne du colis fini : environ 2,8 tonnes

Masse moyenne de déchets par colis : 240 kg

Sur la radioactivité

Méthode de détermination :

L'activité des colis sera calculée à partir des mesures d'activité effectuées en laboratoire sur échantillons de concentrats, pour les radionucléides mesurables, complétées par l'application de ratios, pour les radionucléides difficilement mesurables.

L'activité moyenne à la production est de l'ordre de 2,7.10³ Bq/g de colis fini.

Les principaux radionucléides contributeurs sont :

α : pas de radioélément α prépondérant
βγ-vc : ¹³⁷Cs, ^{137m}Ba, ³H, ⁹⁰Sr, ⁹⁰Y, ⁵⁵Fe,
βγ-vl : ¹⁴C, ⁶³Ni

Puissance thermique moyenne : négligeable

Sur les éléments chimiques potentiellement toxiques

Voir familles F3-5-02 (CEA/Cadarache) et F3-5-01 (CEA/Saclay).

F3-5-04: Colis de résines échangeuses d'ions enrobées dans un polymère - Fûts métalliques (centres CEA)

F3-5-04

DES DÉCHETS ISSUS DU TRAITEMENT DES EAUX DE PISCINE DES RÉACTEURS

Ces déchets sont des résines échangeuses d'ions utilisées pour l'épuration des eaux de piscine de réacteurs (réacteurs expérimentaux ou réacteurs de sous-marins), ou de piscines d'entreposage. Jusqu'à fin 2000, seules les résines issues du site de Grenoble étaient concernées par cette famille : réacteurs du CEA Grenoble et réacteur à haut flux de neutrons de l'Institut Laue - Langevin.

Les déchets générés durant les dernières années de production comprenaient aussi des résines échangeuses d'ions issues des réacteurs du CEA Saclay, du CEA Cadarache, des piscines d'entreposage du CEA ainsi que des réacteurs embarqués (Défense).

La production de ces colis (fûts de 120 litres) a été arrêtée fin 2003.

Nota : à partir de 2004, une partie des résines a été conditionnée en fûts et immobilisée par un liant à base de ciment. Certains fûts peuvent être reconditionnés en caisson (voir famille F3-4-06).

Aujourd'hui, ces résines sont également conditionnées en fût métallique de 200 litres (après constitution de lots homogènes) et envoyées à CENTRACO de CYCLIFE pour incinération (voir famille F3-7-01).



Fût métallique de résines, enrobées dans un polymère

Catégorie	FMA-VC
Secteur(s) économique(s)	Recherche
Propriétaire(s) des déchets	CEA Civil
État de production des déchets	Production terminée
État de production des colis	Production terminée
Appartenance aux différents types de déchets	Fonctionnement - Démantèlement - RCD

EN CHIFFRES

Déchets présents sur le territoire français et prévisions aux dates de référence

Stock et prévisions	Volume déclaré (en m ³)
Stock à fin 2016	89
Quantité totale prévue à fin 2030	89
Quantité totale prévue à fin 2040	89

Les volumes de déchets correspondent aux volumes de déchets conditionnés, exprimés dans une unité de compte homogène : le « volume équivalent conditionné »

	Volume déclaré à fin 2016 (en m ³)	Activité totale déclarée à fin 2016 (en Bq)
Déchets sur site producteur/détenteur	0	5,11.10 ⁸
Déchets stockés dans les centres de l'Andra	89	1,50.10 ¹¹
Total à fin 2016	89	1,51.10 ¹¹

EN SAVOIR PLUS

Sur le conditionnement

Traitement/conditionnement :

Le procédé consistait en un enrobage des résines échangeuses d'ions dans une résine époxydique polymérisable. Après essorage et homogénéisation, les résines étaient dosées puis injectées dans le conteneur (fût en acier non allié de 120 litres). Leur enrobage se faisait après ajouts dosés de résine époxydique et d'un durcisseur. Le malaxage était réalisé au moyen d'un malaxeur vertical à pales. Après malaxage, le vide en partie supérieure était complété par un matériau à base de ciment.

Matrice : résine époxydique

Volume industriel du colis : 125 litres

Masse moyenne du colis fini : 165 kg

Masse moyenne de déchets par colis : environ 50 % de la masse du colis



Extraction d'une carotte de résines, pour contrôle

Sur la radioactivité

Méthode de détermination :

L'activité est déterminée à partir de mesures réalisées sur les colis par spectrométrie gamma, complétées par l'application de ratios, pour les radionucléides difficilement mesurables.

L'activité moyenne à la production est de l'ordre de $2,6.10^3$ Bq/g de colis fini.

Les principaux radionucléides contributeurs sont :

α : pas de radioélément α prépondérant

$\beta\gamma$ -vc : ^{60}Co , ^{137}Cs , ^{55}Fe , $^{137\text{m}}\text{Ba}$, ^{90}Sr , ^{90}Y

$\beta\gamma$ -vl : ^{63}Ni Puissance thermique moyenne : négligeable

Sur les éléments chimiques potentiellement toxiques

Pas d'élément chimique identifié pouvant présenter une toxicité éventuelle.

F3-5-05: Colis de déchets solides - Fûts métalliques (CEA/Saclay et Cadarache)

F3-5-05

DES DÉCHETS SOLIDES D'EXPLOITATION

Il s'agit de déchets solides divers produits par les centres CEA de Saclay et de Cadarache (pièces métalliques, matières plastiques, matières celluloseuses, gravats...).

Entre mi-2004 et 2006, les déchets compactables de Cadarache ont été répartis entre cette famille et la famille F3-01, puis uniquement rattachés à la famille F3-01.

Depuis 2006, les déchets non compactables de Cadarache sont conditionnés en caisson (voir famille F3-5-06). La gamme des déchets du centre de Cadarache est variée, en termes de zones d'origine des déchets et d'activités associées.

Les déchets du centre de Saclay proviennent des zones les plus irradiantes du site (réacteurs, laboratoires d'étude du combustible).



Fût de déchets (Cadarache)

Catégorie	FMA-VC
Secteur(s) économique(s)	Recherche, Industrie
Propriétaire(s) des déchets	CEA Civil, Autres
État de production des déchets	Production terminée
État de production des colis	En cours de production
Appartenance aux différents types de déchets	Fonctionnement - Démantèlement - RCD

EN CHIFFRES

Déchets présents sur le territoire français et prévisions aux dates de référence

Stock et prévisions	Volume déclaré (en m ³)
Stock à fin 2016	3 853
Quantité totale prévue à fin 2030	3 853
Quantité totale prévue à fin 2040	3 853

Les volumes de déchets correspondent aux volumes de déchets conditionnés, exprimés dans une unité de compte homogène : le « volume équivalent conditionné »

	Volume déclaré à fin 2016 (en m ³)	Activité totale déclarée à fin 2016 (en Bq)
Déchets sur site producteur/détenteur	838	1,76.10 ¹⁶
Déchets stockés dans les centres de l'Andra	3 015	2,42.10 ¹³
Total à fin 2016	3 853	1,76.10 ¹⁶

EN SAVOIR PLUS

Sur le conditionnement

Traitement/conditionnement :

Les déchets du centre de Saclay, éventuellement précompactés dans un fût de 60 litres, sont déposés dans un fût de 100 litres qui est lui-même introduit dans un fût en acier non allié pré-bétonné de 200 litres, puis enrobé par un matériau à base de ciment. Les fûts dont l'activité est élevée et qui ne respectent pas les critères spécifiés de dosimétrie à la surface du colis font l'objet d'un reconditionnement dans un conteneur en béton (deux types de conteneurs en béton), avec blocage du fût et bouchage du conteneur par un matériau à base de ciment. Les déchets du centre de Cadarache, éventuellement précompactés dans un fût de 100 litres, sont déposés dans un fût en acier non allié de 870 litres, puis enrobés par injection d'un matériau à base de ciment.

Matrice : matériau à base de ciment

Volume industriel du colis : fût métallique : 205 litres (Saclay), 0,88 m³ (Cadarache) ; conteneurs en béton (Saclay) : 1,23 ou 2 m³

Masse moyenne du colis fini : fût métallique : 400 kg (fût de 205 litres), 2 tonnes (fût de 870 litres) ; conteneurs en béton : 3 et 4,8 tonnes (respectivement pour les conteneurs de 1,23 et 2 m³)

Masse moyenne de déchets par colis : variable suivant le type de conteneur

Sur la radioactivité

Méthode de détermination :

L'activité est déterminée par des mesures en spectrométrie gamma sur le colis entier avant injection du mortier d'immobilisation. Pour les radionucléides difficilement mesurables, leur activité est déterminée par l'application de ratios (ces ratios sont calculés à partir de deux traceurs : le ⁶⁰Co et le ¹³⁷Cs). La détermination préalable des spectres-type se fait à partir d'analyses sur échantillons et/ou de calculs.

L'activité moyenne à la production est de l'ordre de 8,1.10³ Bq/g de colis fini.

Les principaux radionucléides contributeurs sont :

α : pas de radioélément α prépondérant

βγ-vc : ¹³⁷Cs, ^{137m}Ba, ²⁴¹Pu, ⁹⁰Sr, ⁹⁰Y, ⁶⁰Co

βγ-vl : ⁶³Ni

Puissance thermique moyenne : négligeable

Sur les éléments chimiques potentiellement toxiques

Plomb : 50 g/colis, mercure : 5 g/colis, antimoine : 3 g/colis, cadmium : 20 g/colis, béryllium : 20 g/colis.

Pour mémoire : en inclusion dans les déchets métalliques, nickel (3,8 kg/colis), chrome (5,6 kg/colis).

F3-5-06: Colis de déchets solides - Caissons métalliques (centres CEA)

F3-5-06

DES DÉCHETS ISSUS DE L'EXPLOITATION ET DU DÉMANTÈLEMENT D'INSTALLATIONS

Ces déchets sont générés dans le cadre de l'exploitation courante (gants, vinyles, tenues...), d'opérations de maintenance (outillages...) ou de démantèlement des ateliers et de bâtiments nucléaires. Ils proviennent des centres CEA de Saclay, Grenoble, Fontenay-aux-Roses et des anciennes installations CEA de La Hague.

Ces déchets sont conditionnés en caissons métalliques de 5 m³ ou 10 m³ sur le site producteur et sont immobilisés par un matériau à base de ciment au centre de stockage de l'Aube.



Caisson métallique de 10 m³

Catégorie	FMA-VC
Secteur(s) économique(s)	Electronucléaire, Recherche, Défense, Industrie
Propriétaire(s) des déchets	Orano, CEA Civil, CEA DAM, Autres
État de production des déchets	En cours de production
État de production des colis	En cours de production
Appartenance aux différents types de déchets	Fonctionnement - Démantèlement - RCD

EN CHIFFRES

Déchets présents sur le territoire français et prévisions aux dates de référence

Stock et prévisions	Volume déclaré (en m ³)
Stock à fin 2016	26 225
Quantité totale prévue à fin 2030	41 576
Quantité totale prévue à fin 2040	55 291

Les volumes de déchets correspondent aux volumes de déchets conditionnés, exprimés dans une unité de compte homogène : le « volume équivalent conditionné »

	Volume déclaré à fin 2016 (en m ³)	Activité totale déclarée à fin 2016 (en Bq)
Déchets sur site producteur/détenteur	8 722	1,87.10 ¹³
Déchets stockés dans les centres de l'Andra	17 502	2,06.10 ¹⁴
Total à fin 2016	26 225	2,24.10 ¹⁴

EN SAVOIR PLUS

Sur le conditionnement

Traitement/conditionnement :

Les déchets (en fûts ou vrac) sont placés dans des caissons en acier non allié (pré-bétonnés ou non) de 5 m³ ou 10 m³, sur le site de production.

Les caissons sont équipés de paniers centreurs afin de laisser un espace libre autour des déchets, espace qui sera rempli lors de l'injection par un matériau à base de ciment sur le centre de stockage de l'Aube afin de garantir une épaisseur de confinement.

Matrice : matériau à base de ciment

Volume industriel du colis : 4,06 m³ (caisson de 5 m³) et 8,5 m³ (caisson de 10 m³)

Masse moyenne du colis fini : 12 tonnes (caisson de 5 m³) et 24 tonnes (caisson de 10 m³)

Masse moyenne de déchets par colis : 3 tonnes (caisson de 5 m³) et 6 tonnes (caisson de 10 m³)

Méthode de détermination :

L'activité d'un caisson est déterminée par sommation des activités des déchets primaires qu'il contient. Celles-ci sont estimées par mesures en spectrométrie gamma, par mesures de la contamination surfacique, complétées par l'application de ratios, pour les radionucléides difficilement mesurables. Des mesures de débits de dose peuvent également être associées à des fonctions de transfert pour déterminer l'activité des déchets du caisson.

L'activité moyenne à la production est de l'ordre de 3,8.10³ Bq/g de colis fini.

Les principaux radionucléides contributeurs sont :

α : pas de radioélément α prépondérant

βγ-vc : ²⁴¹Pu, ¹³⁷Cs, ^{137m}Ba, ⁹⁰Sr, ⁹⁰Y, ⁵⁵Fe

βγ-vl : ⁶³Ni

Puissance thermique moyenne : négligeable

Sur les éléments chimiques potentiellement toxiques

Plomb, bore, nickel, chrome, antimoine, cadmium, béryllium, mercure (teneur variable selon la nature des déchets).

F3-5-07: Colis de déchets solides - Conteneurs en béton-fibres (CEA/Grenoble)

F3-5-07

DES DÉCHETS ISSUS DE L'EXPLOITATION ET DU DÉMANTÈLEMENT D'INSTALLATIONS

Cette famille concerne les déchets d'exploitation et de démantèlement provenant des réacteurs de recherche du CEA Grenoble mis à l'arrêt, du réacteur à haut flux de neutrons de l'Institut Laue-Langevin et du laboratoire LAMA (arrêté en 2003). Ce sont des matériaux métalliques (inox, alliages d'aluminium) ou de type cellulosique. Ces déchets ont été conditionnés en coques béton-fibres, jusqu'en 2004.

Ils sont depuis conditionnés en caissons métalliques (voir famille F3-5-06 pour la production actuelle).



Coques béton-fibres de déchets d'exploitation ou de démantèlement

Catégorie	FMA-VC
Secteur(s) économique(s)	Recherche
Propriétaire(s) des déchets	CEA Civil
État de production des déchets	Production terminée
État de production des colis	Production terminée
Appartenance aux différents types de déchets	Fonctionnement - Démantèlement - RCD

EN CHIFFRES

Déchets présents sur le territoire français et prévisions aux dates de référence

Stock et prévisions	Volume déclaré (en m ³)
Stock à fin 2016	117
Quantité totale prévue à fin 2030	117
Quantité totale prévue à fin 2040	117

Les volumes de déchets correspondent aux volumes de déchets conditionnés, exprimés dans une unité de compte homogène : le « volume équivalent conditionné »

	Volume déclaré à fin 2016 (en m ³)	Activité totale déclarée à fin 2016 (en Bq)
Déchets sur site producteur/détenteur	0	0
Déchets stockés dans les centres de l'Andra	117	6,26.10 ¹²
Total à fin 2016	117	6,26.10 ¹²

EN SAVOIR PLUS

Sur le conditionnement

Traitement/conditionnement :

Après un pré-traitement de certains déchets (par exemple découpage si nécessaire), dégazage du tritium pour certains producteurs d'origine..., les déchets ont été placés dans la coque en béton-fibres par le producteur d'origine et immobilisés par injection d'un mortier à base de ciment.

Matrice : matériau à base de ciment

Volume industriel du colis : 1,18 m³

Masse moyenne du colis fini : 3,7 tonnes

Masse moyenne de déchets par colis : 740 kg

Sur la radioactivité

Méthode de détermination :

L'activité du colis est déterminée à partir de mesures réalisées par spectrométrie gamma sur le colis entier, avant injection du mortier d'immobilisation. Pour les radionucléides difficilement mesurables, leur activité est déterminée par l'application de ratios (ces ratios sont calculés à partir de deux traceurs : le ⁶⁰Co et le ¹³⁷Cs). La détermination préalable des spectres-types se fait à partir d'analyses sur échantillons et/ou de calculs.

L'activité moyenne à la production est de l'ordre de 4,6.10⁴ Bq/g de colis fini.

Les principaux radionucléides contributeurs sont :

α : pas de radioélément α prépondérant
βγ-vc : ²⁴¹Pu, ⁶⁰Co, ¹³⁷Cs, ^{137m}Ba, ⁹⁰Sr, ⁹⁰Y
βγ-vl : ⁶³Ni

Puissance thermique moyenne : négligeable

Sur les éléments chimiques potentiellement toxiques

Plomb : 30 kg/colis, cadmium : 9,6 kg/colis, antimoine : 1,1 kg/colis, bore : 120 g/colis, béryllium : 100 g/colis, mercure : 3 g/colis.

Pour mémoire : en inclusion dans les déchets métalliques, chrome (6,7 kg/colis), nickel (4,4 kg/colis).

F3-6-02: Colis de boues et concentrats cimentés - Fûts métalliques (CEA/Valduc)

F3-6-02

DES DÉCHETS ISSUS DU TRAITEMENT DES EFFLUENTS LIQUIDES

La station de traitement des effluents du CEA/Valduc produit des déchets sous forme de boues et de concentrats, résultant des opérations de traitement des effluents (filtration, précipitation et/ou évaporation). Ces effluents contaminés en émetteurs alpha sont générés principalement par les activités de recherche et de production du CEA/Valduc.

Les colis de déchets peuvent contenir soit uniquement des concentrats d'évaporation, soit des mélanges de concentrats d'évaporation et de boues issues de la filtration d'effluents traités par précipitation à la soude, puis co-précipitation (les productions de ces colis ont débuté respectivement en 1991 et en 1995). Les colis contenant des mélanges de boues et de concentrats d'évaporation sont conditionnés en petite quantité dans des caissons 7C (voir famille F3-6-03).



Fût métallique de boues et concentrats cimentés

Catégorie	FMA-VC
Secteur(s) économique(s)	Défense
Propriétaire(s) des déchets	CEA DAM
État de production des déchets	En cours de production
État de production des colis	En cours de production
Appartenance aux différents types de déchets	Fonctionnement - Démantèlement - RCD

EN CHIFFRES

Déchets présents sur le territoire français et prévisions aux dates de référence

Stock et prévisions	Volume déclaré (en m ³)
Stock à fin 2016	303
Quantité totale prévue à fin 2030	723
Quantité totale prévue à fin 2040	1 023

Les volumes de déchets correspondent aux volumes de déchets conditionnés, exprimés dans une unité de compte homogène : le « volume équivalent conditionné »

	Volume déclaré à fin 2016 (en m ³)	Activité totale déclarée à fin 2016 (en Bq)
Déchets sur site producteur/détenteur	15	4,22.10 ¹⁰
Déchets stockés dans les centres de l'Andra	289	6,02.10 ¹¹
Total à fin 2016	303	6,45.10 ¹¹

EN SAVOIR PLUS

Sur le conditionnement

Traitement/conditionnement :

Le procédé de conditionnement est identique, qu'il s'agisse des concentrats seuls, ou d'un mélange de boues et de concentrats. Les déchets sont malaxés avec un matériau à base de ciment et sont ainsi immobilisés dans un fût en acier non allié de 200 litres.

Les fûts avec un mélange concentrats-boues conditionnés en caissons font l'objet de la famille F3-6-03.

Matrice : matériau à base de ciment

Conteneur :

dimensions : voir schéma

Volume industriel du colis : 205 litres

Masse moyenne du colis fini : 390 kg

Masse moyenne de déchets par colis : 125 kg

Sur la radioactivité

Méthode de détermination :

L'activité des colis est déterminée à partir de mesures réalisées par spectrométrie gamma sur des échantillons représentatifs des déchets (concentrats ou mélange concentrats-boues), complétées par l'application de ratios, pour les radionucléides difficilement mesurables.

L'activité moyenne à la production est de l'ordre de $1,7 \cdot 10^3$ Bq/g de colis fini.

Les principaux radionucléides contributeurs sont :

α : ^{241}Am , ^{239}Pu , ^{240}Pu , ^{238}Pu

$\beta\gamma$ -vc : ^{241}Pu , ^{137}Cs , $^{137\text{m}}\text{Ba}$

$\beta\gamma$ -vl : pas de radioélément $\beta\gamma$ à vie longue prépondérant

Puissance thermique moyenne : négligeable

Sur les éléments chimiques potentiellement toxiques

Pas d'élément chimique identifié pouvant présenter une toxicité éventuelle.

F3-6-03: Colis de déchets solides - Caissons métalliques (CEA/DAM)

F3-6-03

DES DÉCHETS ISSUS DE L'EXPLOITATION ET DU DÉMANTÈLEMENT D'INSTALLATIONS

La présente famille décrit les déchets générés dans le cadre de l'exploitation courante (gants, vinyles, tenues, filtres, gravats...), d'opérations de maintenance (outillages...) ou de démantèlement des ateliers et de bâtiments nucléaires (boîtes à gants, tuyauteries...).

Les déchets sont produits sur les centres CEA/DAM de Valduc et de Bruyères-le-Châtel. Ils sont conditionnés en caissons métalliques sur le centre de Valduc.

Ces caissons sont immobilisés par un matériau à base de ciment sur le centre de stockage de l'Aube.



Caisson métallique de 5 m³ de Valduc

Catégorie	FMA-VC
Secteur(s) économique(s)	Défense
Propriétaire(s) des déchets	CEA DAM
État de production des déchets	En cours de production
État de production des colis	En cours de production
Appartenance aux différents types de déchets	Fonctionnement - Démantèlement - RCD

EN CHIFFRES

Déchets présents sur le territoire français et prévisions aux dates de référence

Stock et prévisions	Volume déclaré (en m ³)
Stock à fin 2016	2 857
Quantité totale prévue à fin 2030	6 122
Quantité totale prévue à fin 2040	8 396

Les volumes de déchets correspondent aux volumes de déchets conditionnés, exprimés dans une unité de compte homogène : le « volume équivalent conditionné »

	Volume déclaré à fin 2016 (en m ³)	Activité totale déclarée à fin 2016 (en Bq)
Déchets sur site producteur/détenteur	149	7,70.10 ¹¹
Déchets stockés dans les centres de l'Andra	2 708	2,89.10 ¹³
Total à fin 2016	2 857	2,97.10 ¹³

EN SAVOIR PLUS

Sur le conditionnement

Traitement/conditionnement :

Les déchets produits sont soit déposés directement dans les caissons en acier non allié soit préalablement traités dans une salle de casse (décontamination puis découpe pour mise au gabarit).

Les caissons sont équipés de paniers centreurs afin de laisser un espace libre autour des déchets. Cet espace sera rempli lors de l'injection par un matériau à base de ciment sur le centre de stockage de l'Aube, afin de garantir une épaisseur de confinement.

Matrice : matériau à base de ciment

Conteneur : dimensions : voir schéma

Volume industriel du colis : 4,06 m³

Masse moyenne du colis fini : 12 tonnes

Masse moyenne de déchets par colis : 1 tonne

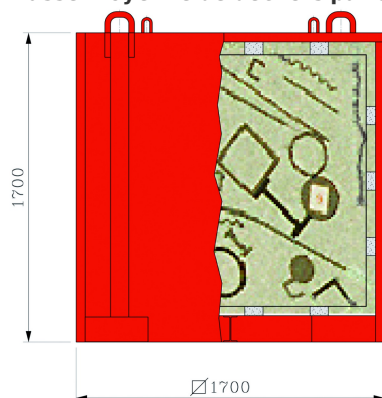


Schéma d'un caisson métallique (en mm)

Sur la radioactivité

Méthode de détermination :

L'activité des déchets bruts est mesurée, soit par spectrométrie gamma, soit par comptage neutronique global associé à une spectrométrie gamma, soit par mesure de la contamination surfacique et estimation de la surface contaminée. L'activité d'un caisson est alors évaluée par sommation des activités des déchets primaires qu'il contient.

L'activité moyenne à la production est de l'ordre de $5,6 \cdot 10^3$ Bq/g de colis fini.

Les principaux radionucléides contributeurs sont :

α : ²³⁹Pu, ²⁴¹Am, ²⁴⁰Pu, ²³⁸Pu, ²³⁴U

$\beta\gamma$ -vc : ²⁴¹Pu

$\beta\gamma$ -vl : pas de radioélément $\beta\gamma$ à vie longue prépondérant

Puissance thermique moyenne : négligeable

Sur les éléments chimiques potentiellement toxiques

Plomb : 70 kg/colis, cadmium : 1 kg/colis, béryllium : 700 g/colis, bore : 60 g/colis.

F3-6-04: Colis de déchets solides - Caissons métalliques (Défense)

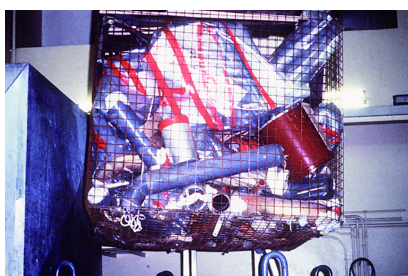
F3-6-04

DES DÉCHETS DE LA DÉFENSE

Les déchets sont des matériaux métalliques ou en plastique, des éléments de structure, tuyauteries, filtres, gravats.

Ils proviennent des opérations d'exploitation et de maintenance des réacteurs des sous-marins nucléaires, des opérations de démantèlement des ex-Sous-marins Nucléaires Lanceurs d'Engins (SNLE) et des opérations d'assainissement des installations. Cette famille inclut la part FMA-VC des 4 200 tonnes de déchets métalliques des compartiments « chaufferie nucléaire » des 6 sous-marins nucléaires arrêtés.

Ils sont entreposés dans les ports militaires de Brest/Île Longue, Cherbourg et Toulon.



Exemple de déchets bruts en caisson

Catégorie	FMA-VC
Secteur(s) économique(s)	Défense
Propriétaire(s) des déchets	CEA DAM, Autres
État de production des déchets	En cours de production
État de production des colis	En cours de production
Appartenance aux différents types de déchets	Fonctionnement - Démantèlement - RCD

EN CHIFFRES

Déchets présents sur le territoire français et prévisions aux dates de référence

Stock et prévisions	Volume déclaré (en m ³)
Stock à fin 2016	972
Quantité totale prévue à fin 2030	999
Quantité totale prévue à fin 2040	1 025

Les volumes de déchets correspondent aux volumes de déchets conditionnés, exprimés dans une unité de compte homogène : le « volume équivalent conditionné »

	Volume déclaré à fin 2016 (en m ³)	Activité totale déclarée à fin 2016 (en Bq)
Déchets sur site producteur/détenteur	169	9,26.10 ¹⁴
Déchets stockés dans les centres de l'Andra	803	3,14.10 ¹¹
Total à fin 2016	972	9,27.10 ¹⁴

EN SAVOIR PLUS

Sur le conditionnement

Traitement/conditionnement :

Les déchets sont déposés directement dans un caisson en acier non allié (5 ou 10 m³), après avoir éventuellement été découpés pour correspondre au gabarit du panier interne ou du prébétonnage ; le cas échéant, ils peuvent faire l'objet d'une décontamination préalable. Un matériau à base de ciment est ensuite injecté au CSA avant stockage.

Matrice : matériau à base de mortier

Volume industriel du colis : 4,06 m³ (caisson de 5 m³) ; 8,5 m³ (caisson de 10 m³)

Masse moyenne du colis fini : 6,2 t (caisson de 5 m³) ; 11 t (caisson de 10 m³)

Masse moyenne de déchets par colis : 3 t (caisson de 5 m³) ; 6 t (caisson de 10 m³)



Caissons métalliques

Sur la radioactivité

Méthode de détermination :

L'activité est déterminée à partir de mesures de débit de dose sur le colis et à partir de spectres-types définis en fonction de l'origine des déchets (déchets contaminés par des émetteurs bêta-gamma).

L'activité moyenne à la production est de l'ordre de 6,1.10² Bq/g de colis fini.

Les principaux radionucléides contributeurs sont :

α : ²³⁸U

βγ-vc : ⁶⁰Co, ⁵⁵Fe, ¹³⁷Cs

βγ-vl : ⁶³Ni, ¹⁴C, ⁵⁹Ni

Puissance thermique moyenne : négligeable

F3-7-01: Colis de résidus d'incinération cimentés - Fûts métalliques (SOCODEI)

F3-7-01

DES DÉCHETS INCINÉRÉS

Depuis 1999, SOCODEI traite, pour le compte de différents clients, des déchets de faible activité avec, pour objectif, de les conditionner sous forme solide non dispersable, stable chimiquement, et d'en réduire le volume dans des proportions importantes.

Cette famille concerne les résidus produits à l'issue du traitement par incinération de déchets liquides aqueux et organiques, de solvants et liquides de scintillation, ainsi que de déchets solides de maintenance incinérables (tenues vestimentaires, bois, plastiques, filtres, résines...). Les résidus d'incinération se présentent sous la forme de mâchefers, de scories et de cendres. Un examen aux rayons X permet d'écarter les éventuels déchets métalliques de l'incinération. À noter qu'une faible quantité de déchets (poussières métalliques de filtres, fines de réfractaires...) issue de l'unité de fusion des métaux (voir famille F3-7-02) est incorporée aux résidus d'incinération.

Ces résidus d'incinération sont cimentés en fût métallique.



Fût métallique de résidus d'incinération cimentés

Catégorie	FMA-VC
Secteur(s) économique(s)	Electronucléaire, Recherche, Défense, Industrie, Médical
Propriétaire(s) des déchets	Orano, EDF, CEA Civil, CEA DAM, Framatome, Autres, Iter
État de production des déchets	En cours de production
État de production des colis	En cours de production
Appartenance aux différents types de déchets	Fonctionnement - Démantèlement - RCD

EN CHIFFRES

Déchets présents sur le territoire français et prévisions aux dates de référence

Stock et prévisions	Volume déclaré (en m ³)
Stock à fin 2016	5 213
Quantité totale prévue à fin 2030	6 728
Quantité totale prévue à fin 2040	7 723

Les volumes de déchets correspondent aux volumes de déchets conditionnés, exprimés dans une unité de compte homogène : le « volume équivalent conditionné »

	Volume déclaré à fin 2016 (en m ³)	Activité totale déclarée à fin 2016 (en Bq)
Déchets sur site producteur/détenteur	761	1,17.10 ¹⁴
Déchets stockés dans les centres de l'Andra	4 452	3,24.10 ¹²
Total à fin 2016	5 213	1,21.10 ¹⁴

EN SAVOIR PLUS

Sur le conditionnement

Traitement/conditionnement :

Les résidus d'incinération bruts sont broyés et mélangés avec un matériau à base de ciment, pour être coulés dans un fût en acier non allié dont le couvercle est ensuite soudé. Les colis sont expédiés au centre de stockage de l'Aube après une durée suffisante de prise du ciment.

Matrice : matériau à base de ciment

Volume industriel du colis : 450 litres

Masse moyenne du colis fini : 1,5 tonne

Masse moyenne de déchets par colis : environ 370 kg de résidus bruts d'incinération



Coupe d'un fût de résidus d'incinération cimentés, pour expertises

Sur la radioactivité

Méthode de détermination :

L'activité est déterminée à partir d'analyses par spectrométrie gamma sur échantillons, complétées par l'application de ratios. Le calcul d'activité vérifie d'une part la répartition des résidus par colis et d'autre part l'adéquation entre les activités déclarées par le producteur pour les déchets bruts livrés et les activités des colis correspondants réalisés.

L'activité moyenne à la production est de l'ordre de $1,2 \cdot 10^3$ Bq/g de colis fini.

Les principaux radionucléides contributeurs sont :

α : pas de radioélément α prépondérant

$\beta\gamma$ -vc : ^{55}Fe , ^{60}Co , ^{137}Cs , $^{110\text{m}}\text{Ag}$, ^{90}Sr

$\beta\gamma$ -vl : ^{63}Ni

Puissance thermique moyenne : négligeable

Sur les éléments chimiques potentiellement toxiques

Plomb : 10 kg/colis, antimoine : 10 kg/colis, bore : 2 kg/colis, cadmium : 500 g/colis, chrome total : 270 g/colis, chrome VI : 15 g/colis, nickel : 200 g/colis, arsenic : 30 g/colis.

F3-7-02: Colis lingots d'acier (SOCODEI)

F3-7-02

DES LINGOTS OBTENUS PAR FUSION DE DÉCHETS MÉTALLIQUES

Depuis 1999, SOCODEI traite, pour le compte de différents clients, des déchets de faible activité avec, pour objectif, de les conditionner sous forme solide non dispersable, stable chimiquement, et d'en réduire le volume dans des proportions importantes.

Cette famille concerne les lingots produits à l'issue du traitement de déchets métalliques par fusion.

Les déchets livrés à SOCODEI sont constitués de déchets métalliques faiblement contaminés : structures métalliques, vannes, pompes, outils en acier inoxydable, en acier ou en métal non ferreux provenant des opérations de maintenance ou de démantèlement des installations nucléaires. Ils sont entreposés, puis triés sur le site de l'usine CENTRACO de CYCLIFE selon deux critères (les ferreux et les non-ferreux). Après découpage et nettoyage par grenaillage, ils sont dirigés vers le four de fusion. Jusqu'à l'ouverture du centre industriel de regroupement, d'entreposage et de stockage (Cires) en août 2003, la totalité des colis était dirigée vers le centre de stockage de l'Aube. Depuis, 90 % des lingots produits acceptables au centre industriel de regroupement, d'entreposage et de stockage (Cires) sont de ce fait orientés vers cette filière. Seuls 10 % des lingots produits relèvent de la présente famille.



Lingot d'acier chemisé

Catégorie	FMA-VC
Secteur(s) économique(s)	Electronucléaire
Propriétaire(s) des déchets	Orano, EDF, Framatome
État de production des déchets	En cours de production
État de production des colis	En cours de production
Appartenance aux différents types de déchets	Fonctionnement - Démantèlement - RCD

EN CHIFFRES

Déchets présents sur le territoire français et prévisions aux dates de référence

Stock et prévisions	Volume déclaré (en m ³)
Stock à fin 2016	3 441
Quantité totale prévue à fin 2030	3 864
Quantité totale prévue à fin 2040	4 110

Les volumes de déchets correspondent aux volumes de déchets conditionnés, exprimés dans une unité de compte homogène : le « volume équivalent conditionné »

	Volume déclaré à fin 2016 (en m ³)	Activité totale déclarée à fin 2016 (en Bq)
Déchets sur site producteur/détenteur	1 392	1,37.10 ¹⁴
Déchets stockés dans les centres de l'Andra	2 048	3,11.10 ¹¹
Total à fin 2016	3 441	1,37.10 ¹⁴

EN SAVOIR PLUS

Sur le conditionnement

Traitement/conditionnement :

Après tri, les déchets métalliques sont découpés, grenaillés, séchés, puis portés à haute température (1 500 °C) dans un four électromagnétique à induction et courant de convection. Le métal en fusion est transféré dans une poche de coulée (charge nominale 5 tonnes), il est ensuite coulé dans une chemise en acier non allié.

Matrice : sans objet

Volume industriel du colis : 205 litres

Masse moyenne du colis fini : 1 600 kg

Masse moyenne de déchets par colis : 1,4 tonne



Fabrication des lingots d'acier

Sur la radioactivité

Méthode de détermination :

L'activité est déterminée à partir de mesures réalisées par spectrométrie gamma sur des échantillons, complétées par l'application de ratios.

L'activité moyenne à la production est de l'ordre de 42 Bq/g de colis fini.

Les principaux radionucléides contributeurs sont :

α : pas de radioélément α prépondérant

βγ-vc : ^{60}Co , ^{55}Fe , ^{90}Sr , ^{90}Y , $^{110\text{m}}\text{Ag}$

βγ-vl : ^{63}Ni , ^{14}C

Puissance thermique moyenne : négligeable

Sur les éléments chimiques potentiellement toxiques

Pour mémoire : éléments en grande quantité, mais insérés dans le lingot : chrome : 38 kg/colis, nickel : 24 kg/colis.

F3-7-03: Colis de déchets solides d'exploitation du centre de stockage FMA (Andra) - Caissons métalliques

F3-7-03

DES DÉCHETS INDUITS PAR L'EXPLOITATION DU CSA

Les déchets bruts sont soit des déchets de grandes dimensions provenant des ateliers de production/maintenance, soit des déchets de petites dimensions (en particulier, les résidus de mortier et de laitance, issus des opérations d'injection des caissons métalliques envoyés par les producteurs de déchets).

Sont également comptabilisés dans cette famille, les colis de déchets issus du reconditionnement des colis ayant fait l'objet d'un contrôle destructif par l'Andra dans le cadre de la surveillance qu'elle exerce sur la qualité des colis reçus sur ses centres de stockage.

Catégorie	FMA-VC
Secteur(s) économique(s)	Electronucléaire, Recherche
Propriétaire(s) des déchets	EDF, CEA Civil
État de production des déchets	Production terminée
État de production des colis	Production terminée
Appartenance aux différents types de déchets	Fonctionnement - Démantèlement - RCD

EN CHIFFRES

Déchets présents sur le territoire français et prévisions aux dates de référence

Stock et prévisions	Volume déclaré (en m ³)
Stock à fin 2016	1 236
Quantité totale prévue à fin 2030	1 236
Quantité totale prévue à fin 2040	1 236

Les volumes de déchets correspondent aux volumes de déchets conditionnés, exprimés dans une unité de compte homogène : le « volume équivalent conditionné »

	Volume déclaré à fin 2016 (en m ³)	Activité totale déclarée à fin 2016 (en Bq)
Déchets sur site producteur/détenteur	0	0
Déchets stockés dans les centres de l'Andra	1 236	3,24.10 ¹²
Total à fin 2016	1 236	3,24.10 ¹²

EN SAVOIR PLUS

Sur le conditionnement

Traitement/conditionnement :

Les déchets de grandes dimensions ou non compactables sont emballés dans du vinyle avant d'être placés dans un caisson en acier non allié destiné à l'injection. Par ailleurs les déchets, que constituent les résidus de mortier et de laitance, issus des opérations d'injection sont coulés dans un caisson en acier non allié.

Matrice : matériau à base de ciment

Volume industriel du colis : 0,125 m³ ; 0, 205 m³ ; 0,45 m³ (fûts) ; 4,06 m³ (caissons)

Masse moyenne du colis fini : 160 kg ; 320 kg ; 650 kg (fûts) ; 9 000 kg (caissons)

Masse moyenne de déchets par colis : 145 kg ; 300 kg ; 630 kg (fûts) ; 6 700 kg (caissons)

Sur la radioactivité

Méthode de détermination : L'activité est déterminée par l'application de spectres-type selon la zone d'origine de ces déchets.

L'activité moyenne à la production est de l'ordre de 3,5.103 Bq/g de colis fini.

Les principaux radionucléides contributeurs sont :

α : pas de radioélément α prépondérant

βγ-vc : ²⁴¹Pu, ⁶⁰Co, ⁵⁵Fe, ¹³⁷Cs, ^{137m}Ba, ⁹⁰Sr

βγ-vl : ⁶³Ni

Puissance thermique moyenne : négligeable

F3-7-04: Colis de déchets solides - Caissons métalliques (SOCODEI)

F3-7-04

DES DÉCHETS INDUITS PAR L'EXPLOITATION DES INSTALLATIONS DE TRAITEMENT DE DÉCHETS

Les déchets bruts sont constitués de matériaux réfractaires produits par les opérations de maintenance périodique des fours d'incinération et de fusion, de scories d'incinération, de restes de nettoyage des installations de fabrication du colis de résidus d'incinération cimentés (voir famille F3-7-01), de rebuts de criblage de mâchefer, de laitier de fusion, et de déchets divers non compactables.

Ils sont placés en fût ou en vrac dans des caissons métalliques et sont immobilisés par injection d'un matériau à base de ciment sur le Centre de stockage de l'Aube.



Caisson métallique de déchets induits

Catégorie	FMA-VC
Secteur(s) économique(s)	Electronucléaire, Industrie
Propriétaire(s) des déchets	EDF, Autres
État de production des déchets	En cours de production
État de production des colis	En cours de production
Appartenance aux différents types de déchets	Fonctionnement - Démantèlement - RCD

EN CHIFFRES

Déchets présents sur le territoire français et prévisions aux dates de référence

Stock et prévisions	Volume déclaré (en m ³)
Stock à fin 2016	7 636
Quantité totale prévue à fin 2030	13 486
Quantité totale prévue à fin 2040	13 486

Les volumes de déchets correspondent aux volumes de déchets conditionnés, exprimés dans une unité de compte homogène : le « volume équivalent conditionné »

	Volume déclaré à fin 2016 (en m ³)	Activité totale déclarée à fin 2016 (en Bq)
Déchets sur site producteur/détenteur	1 964	2,86.10 ¹²
Déchets stockés dans les centres de l'Andra	5 672	2,32.10 ¹²
Total à fin 2016	7 636	5,18.10 ¹²

EN SAVOIR PLUS

Sur le conditionnement

Traitement/conditionnement :

Les déchets de type réfractaires et laitiers sont emballés sous vinyle avant d'être placés dans un caisson en acier non allié. Les rebuts de criblage de mâchefer, les scories et les restes du nettoyage (agglomérats solidifiés) des installations de fabrication des colis de résidus d'incinération cimentés sont mis en fût métallique ou polyéthylène ouvert placé dans le caisson. Les déchets divers non compactables sont préalablement ensachés dans des enveloppes en vinyles avant d'être placés dans le caisson. Les caissons sont ensuite injectés par un matériau à base de ciment au Centre de stockage de l'Aube.

Matrice : matériau à base de ciment

Volume industriel du colis : 4,06 m³

Masse moyenne du colis fini : 9 tonnes

Masse moyenne de déchets par colis : 6 tonnes

Sur la radioactivité

Méthode de détermination :

L'activité est déterminée par mesure du débit de dose et par application de ratios établis à partir d'analyses spectrométriques gamma et radiochimiques sur des déchets bruts d'incinération ou de fusion, des activités déclarées par le producteur d'origine pour les radionucléides difficilement mesurables.

L'activité moyenne à la production est de l'ordre de 462 Bq/g de colis fini.

Les principaux radionucléides contributeurs sont :

α : pas de radioélément α prépondérant

βγ-vc : ⁵⁵Fe, ⁶⁰Co, ¹³⁷Cs, ^{137m}Ba, ⁵⁸Co, ⁹⁰Sr, ^{110m}Ag

βγ-vl : ⁶³Ni

Puissance thermique moyenne : négligeable

Sur les éléments chimiques potentiellement toxiques

La composition chimique est majoritairement celle des résidus d'incinération immobilisés (voir famille F3-7-01).

F3-7-05: Colis de déchets homogènes immobilisés par TWIN - Fûts métalliques (STMI)

F3-7-05

DES DÉCHETS DE PROCÉDÉ HOMOGENES CIMENTÉS

L'exploitation d'installations nucléaires et de laboratoires de recherche engendre la production de déchets radioactifs et notamment des déchets de procédé homogènes.

Ces déchets peuvent être des boues de décantation, des concentrats, des résines échangeuses d'ions, du sable, des terres, des cendres...

Des lots homogènes sont constitués et intimement mélangés à un liant hydraulique dans un malaxeur à train valseur planétaire avant d'être directement coulé dans des fûts métalliques de 200 litres.

Catégorie	FMA-VC
Secteur(s) économique(s)	Electronucléaire, Recherche, Défense
Propriétaire(s) des déchets	EDF, CEA Civil, CEA DAM
État de production des déchets	En cours de production
État de production des colis	En cours de production
Appartenance aux différents types de déchets	Fonctionnement - Démantèlement - RCD

EN CHIFFRES

Déchets présents sur le territoire français et prévisions aux dates de référence

Stock et prévisions	Volume déclaré (en m ³)
Stock à fin 2016	192
Quantité totale prévue à fin 2030	372
Quantité totale prévue à fin 2040	372

Les volumes de déchets correspondent aux volumes de déchets conditionnés, exprimés dans une unité de compte homogène : le « volume équivalent conditionné »

	Volume déclaré à fin 2016 (en m ³)	Activité totale déclarée à fin 2016 (en Bq)
Déchets sur site producteur/détenteur	192	1,94.10 ¹¹
Déchets stockés dans les centres de l'Andra	0	0
Total à fin 2016	192	1,94.10 ¹¹

EN SAVOIR PLUS

Sur le conditionnement

Traitement/conditionnement :

Après constitution d'un lot homogène, les déchets sont mélangés à un liant hydraulique sans retrait à l'aide d'un malaxeur, de façon à obtenir un mélange homogène. Ce mélange est ensuite coulé dans un fût en acier non allié de 200 litres. Puis, ce dernier est rempli par un mortier inactif et fermé.

Matrice : matériau à base de ciment

Volume industriel du colis : 200 litres

Masse moyenne du colis fini : 450 kg

Masse moyenne de déchets par colis : de 45 à 225 kg

Sur la radioactivité

L'activité moyenne à la production est de l'ordre de 565 Bq/g de colis fini.

Les principaux radionucléides contributeurs sont :

α : pas de radioélément α prépondérant

$\beta\gamma$ -vc : ^{137}Cs , $^{137\text{m}}\text{Ba}$, ^{60}Co , ^3H ,

$\beta\gamma$ -vl : ^{63}Ni , ^{14}C , ^{151}Sm , ^{99}Tc

Puissance thermique moyenne : négligeable

Sur les éléments chimiques potentiellement toxiques

Présence de plomb, de chrome et d'arsenic en faible quantité.

F3-9-01: Colis de déchets de "petits producteurs" - Caissons métalliques

F3-9-01

DES DÉCHETS ISSUS DES « PETITS PRODUCTEURS » D'HORIZONS DIVERS

Les déchets bruts sont des déchets de « petits producteurs » (hôpitaux, entreprises, laboratoires...) collectés par l'Andra sur le territoire français ainsi que des déchets de grande dimension pouvant être issus des ateliers de réception / tri / reconditionnement (plateforme de Bollène).

DES DÉCHETS EN ENTREPOSAGE « TAMPON »

Les déchets « petits producteurs » sont collectés par l'Andra et regroupés sur le site de SOCATRI à Bollène. Un entreposage sur ce site permet de réguler les livraisons au centre de stockage de l'Aube.



Caisson métallique de 5 m³

Catégorie	FMA-VC
Secteur(s) économique(s)	Electronucléaire, Recherche, Médical
Propriétaire(s) des déchets	Orano, Autres
État de production des déchets	En cours de production
État de production des colis	En cours de production
Appartenance aux différents types de déchets	Fonctionnement - Démantèlement - RCD

EN CHIFFRES

Déchets présents sur le territoire français et prévisions aux dates de référence

Stock et prévisions	Volume déclaré (en m ³)
Stock à fin 2016	2 111
Quantité totale prévue à fin 2030	3 547
Quantité totale prévue à fin 2040	4 332

Les volumes de déchets correspondent aux volumes de déchets conditionnés, exprimés dans une unité de compte homogène : le « volume équivalent conditionné »

	Volume déclaré à fin 2016 (en m ³)	Activité totale déclarée à fin 2016 (en Bq)
Déchets sur site producteur/détenteur	632	6,07.10 ¹³
Déchets stockés dans les centres de l'Andra	1 479	4,30.10 ¹²
Total à fin 2016	2 111	6,50.10 ¹³

EN SAVOIR PLUS

Sur le conditionnement

Traitement/conditionnement :

Les déchets collectés sont déposés dans des fûts métalliques. Ces fûts sont alors précompactés, et les déchets de grandes dimensions non compactables sont emballés dans du vinyle, avant placement dans un caisson en acier non allié destiné à l'injection.

Matrice : matériau à base de ciment

Volume industriel du colis : 4,06 m³

Masse moyenne du colis fini : 9 tonnes

Masse moyenne de déchets par colis : 2,2 tonnes

Sur la radioactivité

Méthode de détermination :

L'activité est déterminée par l'application de ratios établis à partir d'analyses (spectrométrie gamma et scintillation liquide) réalisées sur des échantillons de déchets de collecte et la prise en compte d'un facteur de contamination sur les fûts de transport.

L'activité moyenne au 31/12/2013 est de l'ordre de $4,6.10^3$ Bq/g de colis fini.

Les principaux radionucléides contributeurs sont :

α : ²²⁸Th, ²³⁸U

$\beta\gamma$ -vc : ³H, ¹³⁷Cs, ^{137m}Ba

$\beta\gamma$ -vl : ¹⁴C

Puissance thermique moyenne : négligeable

F3-9-02: Colis de sources radioactives scellées, de période inférieure ou égale au ^{60}Co (CEA/Saclay)

F3-9-02

DES SOURCES SCELLÉES USAGÉES

Cette famille concerne les colis de sources radioactives scellées usagées, de période inférieure ou égale à celle du ^{60}Co (soit 5,27 ans) produits sur le CEA/Saclay. Ces sources ont été utilisées dans le passé à des fins médicales, de recherche ou industrielles. Les radionucléides concernés sont : ^{60}Co , ^{22}Na , ^{54}Mn , ^{204}Tl ...

Ces sources usagées ont été mises, selon leurs caractéristiques radiologiques, dans divers emballages (enveloppes vinyles, petits conteneurs en aluminium fermés et insérés dans des pots ou des petits conteneurs en plomb fermés).

L'ensemble des colis produits à ce jour est stocké au centre de stockage de l'Aube (les colis ont été livrés entre 2004 et 2007).



Colis pour sources radioactives scellées
(fût métallique pré-bétonné)

Catégorie	FMA-VC
Secteur(s) économique(s)	Recherche
Propriétaire(s) des déchets	CEA Civil
État de production des déchets	Production terminée
État de production des colis	Production terminée
Appartenance aux différents types de déchets	Fonctionnement - Démantèlement - RCD

EN CHIFFRES

Déchets présents sur le territoire français et prévisions aux dates de référence

Stock et prévisions	Volume déclaré (en m ³)
Stock à fin 2016	1
Quantité totale prévue à fin 2030	1
Quantité totale prévue à fin 2040	1

Les volumes de déchets correspondent aux volumes de déchets conditionnés, exprimés dans une unité de compte homogène : le « volume équivalent conditionné »

	Volume déclaré à fin 2016 (en m ³)	Activité totale déclarée à fin 2016 (en Bq)
Déchets sur site producteur/détenteur	0	0
Déchets stockés dans les centres de l'Andra	1	6,29.10 ⁸
Total à fin 2016	1	6,29.10 ⁸

EN SAVOIR PLUS

Sur le conditionnement

Traitement/conditionnement :

Après un contrôle de conformité de l'activité, les sources étaient disposées dans des boîtes métalliques en fer de 1 litre ou de 4 litres (un seul radionucléide par boîte) ; une fois remplies et vérifiées, les boîtes ouvertes étaient positionnées dans le fût en acier non allié pré-bétonné de 200 litres au moyen d'un dispositif de répartition à plusieurs étages, constitué d'une grille permettant la pénétration d'un matériau à base de ciment dans les boîtes ; exceptionnellement, les sources pouvaient être positionnées à l'intérieur du fût dans un château en plomb.

Matrice : matériau à base de ciment

Volume industriel du colis : 205 litres

Masse moyenne du colis fini : 500 kg

Masse moyenne de déchets par colis : variable



Fût métallique pré-bétonné équipé d'un dispositif de répartition des boîtes métalliques contenant les sources

Sur la radioactivité

Méthode de détermination :

L'évaluation de l'activité de chaque colis est réalisée par sommation des activités de chaque boîte, lesquelles sont soit définies à partir des certificats d'étalonnage, soit mesurées. La radioactivité est essentiellement due aux sources au ^{60}Co . Celle des sources comportant d'autres radionucléides (de période inférieure à celle du ^{60}Co) est faible.

L'activité moyenne à la production est de l'ordre de $1,4 \cdot 10^3$ Bq/g de colis fini.

Les principaux radionucléides contributeurs sont :

α : pas de radioélément α prépondérant

$\beta\gamma\text{-vc}$: ^{22}Na , ^{60}Co , ^{147}Pm

$\beta\gamma\text{-vl}$: ^{63}Ni , ^{14}C , ^{36}Cl

Puissance thermique moyenne : négligeable

Sur les éléments chimiques potentiellement toxiques

Plomb constitutif des pots ou petits conteneurs de conditionnement primaire des sources scellées : 500 kg à 1 tonne, pour la présente famille.

F4-6-01: Colis de déchets solides tritiés purs peu dégazant et TFA Tritié (CEA/DAM)

F4-6-01

DES DÉCHETS PRINCIPALEMENT ISSUS DE LA DÉFENSE

Les déchets proviennent pour l'essentiel de l'exploitation des installations de fabrication et de recherche de la Direction des Applications Militaires du CEA. Lors des processus de fabrication, des matériels et des produits sont contaminés par du tritium (période radioactive : 12,3 ans). Les déchets sont donc principalement des déchets solides à vie courte, de type organique (plastique notamment) et métallique.

DES DÉCHETS ENTREPOSÉS

Les déchets sont conditionnés en fûts et dégazent de faibles quantités de tritium. Ils sont entreposés sur le site de Valduc, dans plusieurs bâtiments d'une capacité de 16 000 fûts. La ventilation est une ventilation naturelle.

Catégorie	FMA-VC
Secteur(s) économique(s)	Recherche, Défense
Propriétaire(s) des déchets	CEA DAM, Autres
État de production des déchets	En cours de production
État de production des colis	En cours de production
Appartenance aux différents types de déchets	Fonctionnement - Démantèlement - RCD

EN CHIFFRES

Déchets présents sur le territoire français et prévisions aux dates de référence

Stock et prévisions	Volume déclaré (en m ³)
Stock à fin 2016	2 393
Quantité totale prévue à fin 2030	3 737
Quantité totale prévue à fin 2040	4 909

Les volumes de déchets correspondent aux volumes de déchets conditionnés, exprimés dans une unité de compte homogène : le « volume équivalent conditionné »

	Volume déclaré à fin 2016 (en m ³)	Activité totale déclarée à fin 2016 (en Bq)
Déchets sur site producteur/détenteur	2 393	2,20.10 ¹⁴
Déchets stockés dans les centres de l'Andra	0	0
Total à fin 2016	2 393	2,20.10 ¹⁴

EN SAVOIR PLUS

Sur le conditionnement

Traitement/conditionnement :

Les déchets sont pour la plupart conditionnés en fûts en acier inoxydable de 200 à 223 litres (une partie des déchets a été conditionnée en fûts de 100 litres).

Matrice : néant

Volume industriel du colis : 206 litres

Masse moyenne du colis fini : 40 à 200 kg par fût (80 % des fûts pèsent moins de 100 kg)

Masse moyenne de déchets par colis : 25 à 170 kg

Sur la radioactivité

Méthode de détermination :

Les premières évaluations de la radioactivité effectuées par le CEA ont été affinées par des mesures sur 260 fûts selon la méthode dite de l'hélium 3 (mesure du dégagement, en enceinte fermée, de cet isotope stable de l'hélium produit par la désintégration du tritium).

L'activité moyenne est comprise entre $1,7 \cdot 10^5$ et $8,7 \cdot 10^5$ Bq/g de colis fini.

Les principaux radionucléides contributeurs sont :

α : pas de radioélément α prépondérant

$\beta\gamma$ -vc : ^3H

$\beta\gamma$ -vl : pas de radioélément $\beta\gamma$ à vie longue prépondérant

Puissance thermique moyenne : négligeable

Sur les éléments chimiques potentiellement toxiques

Pas d'élément chimique identifié pouvant présenter une toxicité éventuelle.

F4-6-02: Colis de déchets solides tritiés contaminés à l'uranium (CEA/DAM)

F4-6-02

DES DÉCHETS URANIÉS-TRITIÉS ISSUS DES ACTIVITÉS DE LA DÉFENSE

Les déchets proviennent de l'exploitation des installations de fabrication et de recherche de la Direction des Applications Militaires du CEA. Lors des processus de fabrication, des matériels et des produits sont contaminés par du tritium et par de l'uranium.



Bâtiment d'entreposage de déchets tritiés du CEA Valduc

DES FÛTS DE DÉCHETS ENTREPOSÉS

Les fûts sont entreposés sur le site de Valduc, dans un bâtiment spécifique destiné à l'entreposage des déchets de moyenne activité tritiés d'une capacité actuelle de 5 000 fûts ; la ventilation est une ventilation mécanique.

UNE SOLUTION D'ENTREPOSAGE DES DÉCHETS TRITIÉS PROPOSÉE PAR LE CEA/DAM

Les déchets tritiés ne sont pas acceptables en stockage de surface sans un traitement et un entreposage de décroissance préalables. Leur entreposage a été étudié par le CEA conformément à la loi du 28 juin 2006 de programme relative à la gestion durable des matières et déchets radioactifs. Le CEA met en œuvre un programme de réalisation de nouvelles installations d'entreposage, pour répondre aux flux de déchets générés par ses activités, conformément au PNGMDR.

Catégorie	FMA-VC
Secteur(s) économique(s)	Défense
Propriétaire(s) des déchets	CEA DAM
État de production des déchets	En cours de production
État de production des colis	En cours de production
Appartenance aux différents types de déchets	Fonctionnement - Démantèlement - RCD

EN CHIFFRES

Déchets présents sur le territoire français et prévisions aux dates de référence

Stock et prévisions	Volume déclaré (en m ³)
Stock à fin 2016	261
Quantité totale prévue à fin 2030	350
Quantité totale prévue à fin 2040	363

Les volumes de déchets correspondent aux volumes de déchets conditionnés, exprimés dans une unité de compte homogène : le « volume équivalent conditionné »

	Volume déclaré à fin 2016 (en m ³)	Activité totale déclarée à fin 2016 (en Bq)
Déchets sur site producteur/détenteur	261	9,99.10 ¹⁴
Déchets stockés dans les centres de l'Andra	0	0
Total à fin 2016	261	9,99.10 ¹⁴

EN SAVOIR PLUS

En savoir plus

Sur le conditionnement

Traitement/conditionnement :

Les déchets sont conditionnés en fûts de 100 litres ou en fûts de 200 à 223 litres en acier non allié.

Matrice : néant

Volume industriel du colis : 100 à 223 litres

Masse moyenne du colis fini : 62 kg

Masse moyenne de déchets par colis : 45 kg



Sur la radioactivité

Méthode de détermination :

Voir la famille F4-6-01 pour l'évaluation de l'activité tritium.

L'activité moyenne est comprise est de l'ordre de $1,5 \cdot 10^7$ Bq/g de colis fini.

Les principaux radionucléides contributeurs sont :

α : pas de radioélément α prépondérant

$\beta\gamma$ -vc : ^3H

$\beta\gamma$ -vl : pas de radioélément $\beta\gamma$ à vie longue prépondérant

Puissance thermique moyenne : négligeable

Sur les éléments chimiques potentiellement toxiques

Traces d'uranium.

F4-6-03: Colis de déchets solides tritiés purs dégazant (CEA/DAM)

F4-6-03

DES DÉCHETS PRINCIPALEMENT ISSUS DE LA DÉFENSE

Les déchets proviennent essentiellement de l'exploitation des installations de fabrication et de recherche de la Direction des Applications Militaires du CEA. Lors des processus de fabrication, des matériels et des produits sont contaminés par du tritium (période radioactive : 12,3 ans). Les déchets sont donc principalement des déchets solides à vie courte, de type organique (plastique notamment) et métallique.



Bâtiment d'entreposage de déchets tritiés du CEA Valduc

DES DÉCHETS ENTREPOSÉS

Les déchets sont conditionnés en fûts, ils dégazent des quantités de tritium plus importantes que ceux de la famille F4-6-01. Ils sont entreposés sur le site de Valduc, dans un bâtiment d'une capacité de 5 000 fûts dont la ventilation est une ventilation mécanique.



Entreposage des déchets

UNE SOLUTION D'ENTREPOSAGE DES DÉCHETS TRITIÉS PROPOSÉE PAR LE CEA

Les déchets tritiés ne sont pas acceptables en stockage de surface sans un traitement et un entreposage de décroissance préalables. Leur entreposage a été étudié par le CEA conformément à la loi du 28 juin 2006 de programme relative à la gestion durable des matières et déchets radioactifs. Le CEA met en œuvre un programme de réalisation de nouvelles installations d'entreposage, pour répondre aux flux de déchets générés par ses activités, conformément au PNGMDR.

Catégorie	FMA-VC
Secteur(s) économique(s)	Défense
Propriétaire(s) des déchets	CEA DAM
État de production des déchets	En cours de production
État de production des colis	En cours de production
Appartenance aux différents types de déchets	Fonctionnement - Démantèlement - RCD

EN CHIFFRES

Déchets présents sur le territoire français et prévisions aux dates de référence

Stock et prévisions	Volume déclaré (en m ³)
Stock à fin 2016	495
Quantité totale prévue à fin 2030	740
Quantité totale prévue à fin 2040	924

Les volumes de déchets correspondent aux volumes de déchets conditionnés, exprimés dans une unité de compte homogène : le « volume équivalent conditionné »

	Volume déclaré à fin 2016 (en m ³)	Activité totale déclarée à fin 2016 (en Bq)
Déchets sur site producteur/détenteur	495	7,70.10 ¹⁴
Déchets stockés dans les centres de l'Andra	0	0
Total à fin 2016	495	7,70.10 ¹⁴

EN SAVOIR PLUS

En savoir plus

Sur le conditionnement

Traitement/conditionnement :

Les déchets sont pour la plupart conditionnés en fûts de 200 à 223 litres en acier non allié (une partie des déchets a été conditionnée en fûts de 100 litres).

Volume industriel du colis : 206 litres en moyenne

Masse moyenne du colis fini : 40 à 200 kg par fût (80 % des fûts pèsent moins de 100 kg)

Masse moyenne de déchets par colis : 25 à 170 kg

Sur la radioactivité

Méthode de détermination :

Les premières évaluations de la radioactivité effectuées par le CEA ont été affinées par des mesures sur 260 fûts selon la méthode dite de l'hélium 3 (mesure du dégagement, en enceinte fermée, de cet isotope stable de l'hélium produit par la désintégration du tritium). 75 % de la radioactivité se trouvent dans 12 % des colis.

L'activité moyenne est de l'ordre de $3,3 \cdot 10^6$ Bq/g de colis fini.

Les principaux radionucléides contributeurs sont :

α : pas de radioélément α prépondérant

$\beta\gamma$ -vc : ^3H

$\beta\gamma$ -vl :

pas de radioélément $\beta\gamma$ à vie longue prépondérant

Puissance thermique moyenne : négligeable

Sur les éléments chimiques potentiellement toxiques

Pas d'élément chimique identifié pouvant présenter une toxicité éventuelle.

F4-6-04: Colis de déchets tritiés irradiants à vie courte (CEA/DAM)

F4-6-04

DES DÉCHETS PRINCIPALEMENT ISSUS DE LA DÉFENSE

Les colis de déchets décrits dans cette famille résultent du fonctionnement et du démantèlement d'ateliers de Marcoule. Ces déchets sont entreposés durant 50 ans pour décroissance du tritium avant évacuation vers un exutoire de l'Andra. Les déchets sont donc principalement des déchets solides à vie courte, de type organique (plastique notamment) et métallique.

DES DÉCHETS ENTREPOSÉS

La plupart des déchets est conditionnée en fûts ; ils dégazent des quantités de tritium plus importantes que ceux de la famille F4-6-01.

Ils sont entreposés sur le site de Marcoule.

UNE SOLUTION D'ENTREPOSAGE DES DÉCHETS TRITIÉS PROPOSÉE PAR LE CEA

Les déchets tritiés ne sont pas acceptables en stockage de surface sans un traitement et un entreposage de décroissance préalables. Leur entreposage a été étudié par le CEA conformément à la loi du 28 juin 2006 de programme relative à la gestion durable des matières et déchets radioactifs. Le CEA met en œuvre un programme de réalisation de nouvelles installations d'entreposage, pour répondre aux flux de déchets générés par ses activités, conformément au PNGMDR.

Catégorie	FMA-VC
Secteur(s) économique(s)	Défense
Propriétaire(s) des déchets	CEA DAM
État de production des déchets	Production terminée
État de production des colis	En cours de production
Appartenance aux différents types de déchets	Fonctionnement - Démantèlement - RCD

EN CHIFFRES

Déchets présents sur le territoire français et prévisions aux dates de référence

Stock et prévisions	Volume déclaré (en m ³)
Stock à fin 2016	2 369
Quantité totale prévue à fin 2030	2 369
Quantité totale prévue à fin 2040	2 369

Les volumes de déchets correspondent aux volumes de déchets conditionnés, exprimés dans une unité de compte homogène : le « volume équivalent conditionné »

	Volume déclaré à fin 2016 (en m ³)	Activité totale déclarée à fin 2016 (en Bq)
Déchets sur site producteur/détenteur	2 369	5,28.10 ¹⁴
Déchets stockés dans les centres de l'Andra	0	0
Total à fin 2016	2 369	5,28.10 ¹⁴

EN SAVOIR PLUS

En savoir plus

Sur le conditionnement

Traitement/conditionnement :

Ces déchets sont conditionnés en fûts de 223 litres bétonnés.

Matrice : cimentaire

Volume industriel du colis : 223 litres

Masse moyenne du colis fini : 450 kg

Masse moyenne de déchets par colis : environ 135 kg

Sur la radioactivité

L'activité moyenne au 31/12/2013 est de l'ordre de $7,7.10^4$ Bq/g de colis fini.

Les principaux radionucléides contributeurs sont : α : pas de radioélément $\beta\gamma$ à vie longue prépondérant

$\beta\gamma$ -vc : ^3H

$\beta\gamma$ -vl : pas de radioélément $\beta\gamma$ à vie longue prépondérant

Puissance thermique moyenne : négligeable

Sur les éléments chimiques potentiellement toxiques

Pas d'élément chimique identifié pouvant présenter une toxicité éventuelle.

TFA: Déchets de très faible activité (TFA)

TFA

LES DÉCHETS DE TRÈS FAIBLE ACTIVITÉ :

Ces déchets sont principalement issus des opérations de démantèlement et d'assainissement ou des activités de maintenance. Il s'agit de bétons, gravats, terres, déchets métalliques, déchets non métalliques, résines, charbons actifs, pièges à iode, filtres, déchets chimiquement dangereux.

LE CENTRE DE STOCKAGE TFA A ÉTÉ MIS EN SERVICE EN AOÛT 2003



Déchets TFA « big-bag »

Catégorie	TFA
Secteur(s) économique(s)	Electronucléaire, Recherche, Défense, Industrie, Médical
Propriétaire(s) des déchets	Orano, EDF, CEA Civil, CEA DAM, Framatome, Autres, Iter
État de production des déchets	En cours de production
État de production des colis	En cours de production
Appartenance aux différents types de déchets	Fonctionnement - Démantèlement - RCD

EN CHIFFRES

Déchets présents sur le territoire français et prévisions aux dates de référence

Stock et prévisions	Volume déclaré (en m ³)
Stock à fin 2016	482 359
Quantité totale prévue à fin 2030	974 945
Quantité totale prévue à fin 2040	1 559 500

Les volumes de déchets correspondent aux volumes de déchets conditionnés, exprimés dans une unité de compte homogène : le « volume équivalent conditionné »

	Volume déclaré à fin 2016 (en m ³)	Activité totale déclarée à fin 2016 (en Bq)
Déchets sur site producteur/détenteur	154 119	2,79.10 ¹⁴
Déchets stockés dans les centres de l'Andra	328 240	3,45.10 ¹²
Total à fin 2016	482 359	2,82.10 ¹⁴

EN SAVOIR PLUS

Sur le conditionnement

Traitement/conditionnement :

Plusieurs types de conditionnement sont possibles : les déchets présentant un risque de dispersion de la contamination radioactive doivent être livrés dans des emballages fermés ; les emballages ouverts (de type casier grillagé) ou les pièces unitaires massives livrées sans emballages sont réservés aux cas des déchets ne présentant pas de risque de dispersion de la contamination. Par ailleurs les déchets dangereux (au sens chimique du terme) doivent être inertés en général par mélange avec un matériau cimentaire.

Matrice : sans objet

Volume industriel du colis : variable suivant le conteneur ou le volume de la pièce massive non conteneurisée

Masse moyenne du colis fini : variable suivant le conteneur ou le volume de la pièce massive non conteneurisée

Masse moyenne de déchets par colis : variable suivant le conteneur ou le volume de la pièce massive non conteneurisée



Vue aérienne d'un alvéole de stockage

Sur la radioactivité

Méthode de détermination :

L'activité moyenne par colis est estimée sur la base de colis stockés au Cires. Elle est de l'ordre d'une dizaine de Bq/g. La répartition de cette activité entre les différents radionucléides est réalisée grâce aux spectres-types caractéristiques des différents déchets.

Les principaux radionucléides contributeurs sont :

α : ^{234}U , ^{238}U

$\beta\gamma\text{-vc}$: ^3H , ^{241}Pu , ^{137}Cs , $^{137\text{m}}\text{Ba}$

$\beta\gamma\text{-vl}$: ^{63}Ni , ^{55}Fe

Puissance thermique moyenne : négligeable

Sur les éléments chimiques potentiellement toxiques

Uranium : 1,7 kg/colis, nickel : 1,5 kg/colis, plomb : 644 g/colis, chrome : 120 g/colis (essentiellement CrIII), bore : 60 g/colis, mercure : 18 g/colis.

DGD: Déchets gérés en décroissance

DGD

Catégorie	VTC
Secteur(s) économique(s)	
Propriétaire(s) des déchets	
État de production des déchets	En cours de production
État de production des colis	En cours de production
Appartenance aux différents types de déchets	Fonctionnement - Démantèlement - RCD

EN CHIFFRES

Déchets présents sur le territoire français et prévisions aux dates de référence

Stock et prévisions	Volume déclaré (en m ³)
Stock à fin 2016	1 955
Quantité totale prévue à fin 2030	
Quantité totale prévue à fin 2040	

Les volumes de déchets correspondent aux volumes de déchets conditionnés, exprimés dans une unité de compte homogène : le « volume équivalent conditionné »

	Volume déclaré à fin 2016 (en m ³)	Activité totale déclarée à fin 2016 (en Bq)
Déchets sur site producteur/détenteur	79	3,83.10 ¹⁰
Déchets stockés dans les centres de l'Andra	0	0
Total à fin 2016	79	3,83.10 ¹⁰

DSF: Déchets sans filière

DSF

Un déchet actuellement sans filière de gestion (aussi qualifié de déchet sans filière d'élimination) est défini comme étant un déchet qui n'entre dans aucune des filières d'élimination existantes ou en projet, dans l'état des connaissances du moment, en raison notamment de ses caractéristiques physiques ou chimiques particulières.

Ces connaissances étant par nature évolutives et l'appréciation de la dangerosité se faisant notamment sur la base du retour d'expérience, les conditions d'acceptation peuvent changer au cours du temps. De ce fait, certains déchets actuellement considérés comme sans filière pourraient venir alimenter les différentes catégories de gestion des déchets (HA, MA-VL, FA-VL, FMA-VC ou TFA) ou devront être gérés de manière spécifique.

Il s'agit principalement :

- des huiles et liquides organiques non incinérables compte tenu de leurs spécifications physico-chimiques ;
- de déchets contenant des composés du mercure potentiellement hydrosolubles ;

La liste des typologies de déchets susmentionnées n'étant pas exhaustive, tous les déchets considérés comme « sans filière » sont déclarés avec la famille « DSF ».

Il est toutefois à noter qu'un déchet qui n'est pas caractérisé d'un point de vue radiologique ou physico-chimique n'est pas à considérer nécessairement comme étant un déchet sans filière. Ces déchets sont entreposés sur les sites de production, dans l'attente d'un procédé industriel ou d'une filière de gestion.

Le suivi de ces déchets est assuré dans le cadre du PNGMDR.

Catégorie	AUTRES
Secteur(s) économique(s)	Défense
Propriétaire(s) des déchets	Orano, Autres
État de production des déchets	En cours de production
État de production des colis	En cours de production
Appartenance aux différents types de déchets	Fonctionnement - Démantèlement - RCD

EN CHIFFRES

Déchets présents sur le territoire français et prévisions aux dates de référence

Stock et prévisions	Volume déclaré (en m ³)
Stock à fin 2016	1 800
Quantité totale prévue à fin 2030	1 812
Quantité totale prévue à fin 2040	1 817

Les volumes de déchets correspondent aux volumes de déchets conditionnés, exprimés dans une unité de compte homogène : le « volume équivalent conditionné »

	Volume déclaré à fin 2016 (en m ³)	Activité totale déclarée à fin 2016 (en Bq)
Déchets sur site producteur/détenteur	1 800	6,46.10 ¹³
Déchets stockés dans les centres de l'Andra	0	0
Total à fin 2016	1 800	6,46.10 ¹³

DSH: Déchets en stockages historiques

DSH

DES DÉCHETS STOCKÉS QUI NE SONT PAS SOUS LA RESPONSABILITÉ DE L'ANDRA

Certains déchets radioactifs ont pu, par le passé, faire l'objet de modalités de gestion qui ont depuis évolué. Les sites identifiés dans cette catégorie sont ceux pour lesquels l'exploitant ou le propriétaire de ces déchets radioactifs n'envisage pas de les reprendre.

Les sites sur lesquels se trouvent stockés des déchets radioactifs qui ne sont pas sous la responsabilité de l'Andra et pour lesquels les producteurs ou détenteurs n'envisageaient pas lors de leur dépôt, une gestion dans les filières externes existantes ou en projet dédiées à la gestion des déchets radioactifs, sont qualifiés de « stockages historiques ». Il s'agit notamment :

La famille DSH n'est pas prise en compte dans les bilans chiffrés des stocks de déchets existant au 31 décembre, mais les déchets associés à cette famille sont répertoriés dans l'inventaire géographique.

Catégorie	AUTRES
Secteur(s) économique(s)	
Propriétaire(s) des déchets	
État de production des déchets	-
État de production des colis	-
Appartenance aux différents types de déchets	Fonctionnement - Démantèlement - RCD

EN CHIFFRES

Déchets présents sur le territoire français et prévisions aux dates de référence

Stock et prévisions	Volume déclaré (en m ³)
Stock à fin 2016	
Quantité totale prévue à fin 2030	
Quantité totale prévue à fin 2040	

Les volumes de déchets correspondent aux volumes de déchets conditionnés, exprimés dans une unité de compte homogène : le « volume équivalent conditionné »

	Volume déclaré à fin 2016 (en m ³)	Activité totale déclarée à fin 2016 (en Bq)
Déchets sur site producteur/détenteur	0	1,09.10 ¹⁷
Déchets stockés dans les centres de l'Andra	0	0
Total à fin 2016	0	1,09.10 ¹⁷

ISD: Installations de stockage de déchets

ISD

ORIGINES ET NATURES PHYSIQUES DES DÉCHETS RELEVANT DES INSTALLATIONS DE STOCKAGE

Des centres de stockage de déchets conventionnels appelés maintenant installations de stockage de déchets (ISD) peuvent recevoir, régulièrement ou occasionnellement, des déchets comportant de faibles quantités de radioactivité qui avoisinent le plus souvent quelques Bq/g. Ces derniers ne présentent aucun impact radiologique sur l'homme et l'environnement et peuvent ainsi être éliminés dans une filière conventionnelle, dans les conditions prévues par la réglementation. Les sites pouvant en accueillir sont présentés dans l'Inventaire national par souci d'exhaustivité. Cette famille n'est pas prise en compte dans les bilans chiffrés des stocks de déchets existant au 31 décembre cependant, ces déchets sont répertoriés dans l'inventaire géographique.

Catégorie	AUTRES
Secteur(s) économique(s)	
Propriétaire(s) des déchets	
État de production des déchets	En cours de production
État de production des colis	-
Appartenance aux différents types de déchets	Fonctionnement - Démantèlement - RCD

EN CHIFFRES

Déchets présents sur le territoire français et prévisions aux dates de référence

Stock et prévisions	Volume déclaré (en m ³)
Stock à fin 2016	
Quantité totale prévue à fin 2030	0
Quantité totale prévue à fin 2040	0

Les volumes de déchets correspondent aux volumes de déchets conditionnés, exprimés dans une unité de compte homogène : le « volume équivalent conditionné »

	Volume déclaré à fin 2016 (en m ³)	Activité totale déclarée à fin 2016 (en Bq)
Déchets sur site producteur/détenteur	0	1,28.10 ¹⁰
Déchets stockés dans les centres de l'Andra	0	0
Total à fin 2016	0	1,28.10 ¹⁰

RTCU: Résidus de traitement de conversion de l'uranium

RTCU

DÉCHETS GÉNÉRÉS PAR LA CONVERSION DE L'URANIUM NATUREL

Le minerai d'uranium qui est extrait de la mine est concassé, broyé puis imprégné d'une solution acide oxydante pour dissoudre l'uranium. L'uranium est ensuite sélectivement extrait de la solution puis viennent ensuite plusieurs étapes de purification avant d'obtenir un concentré minier d'uranium appelé Yellow Cake. C'est sous cette forme que le minerai arrive dans l'usine de conversion. La conversion de l'uranium naturel est un procédé en 3 étapes, dont les 2 premières sont réalisées à Malvési :

- la première étape concerne la mise à la pureté nucléaire de l'uranium naturel provenant des mines. Cette opération, la purification, qui consiste à séparer les impuretés encore présentes dans les concentrés miniers (métaux et radionucléides autres que l'uranium est effectuée par extraction liquide/liquide en milieu acide nitrique ;
 - la seconde étape consiste à transformer l'uranium purifié en UF_4 . Il s'agit de la même phase du procédé de conversion ;
 - la troisième étape est réalisée au Tricastin et consiste à passer de la forme UF_4 à la forme UF_6 , qui permet son enrichissement dans la suite du cycle de fabrication des combustibles. Il s'agit de la deuxième et dernière phase du procédé de conversion.
- Lors de la première phase du procédé de conversion, les effluents liquides sont neutralisés à la chaux, envoyés dans des bassins de décantation qui se remplissent au fur et à mesure de la fraction solide des effluents (boues de fluorines). Le surnageant (liquides nitrates) est ensuite transféré vers les bassins d'évaporation pour concentration par évaporation naturelle. Les bassins de décantation contiennent ainsi les

Catégorie	AUTRES
Secteur(s) économique(s)	
Propriétaire(s) des déchets	Orano
État de production des déchets	En cours de production
État de production des colis	En cours de production
Appartenance aux différents types de déchets	Fonctionnement - Démantèlement - RCD

EN CHIFFRES

Déchets présents sur le territoire français et prévisions aux dates de référence

Stock et prévisions	Volume déclaré (en m ³)
Stock à fin 2016	
Quantité totale prévue à fin 2030	
Quantité totale prévue à fin 2040	

Les volumes de déchets correspondent aux volumes de déchets conditionnés, exprimés dans une unité de compte homogène : le « volume équivalent conditionné »

	Volume déclaré à fin 2016 (en m ³)	Activité totale déclarée à fin 2016 (en Bq)
Déchets sur site producteur/détenteur	0	1,12.10 ¹⁴
Déchets stockés dans les centres de l'Andra	0	0
Total à fin 2016	0	1,12.10 ¹⁴

RTMU: Résidus de traitement des mines d'uranium

RTMU

DÉCHETS GÉNÉRÉS PAR LE TRAITEMENT DU MINERAI D'URANIUM

Les activités d'extraction et de traitement du minerai d'uranium ont produit environ 50 millions de tonnes de résidus miniers radioactifs dont le niveau d'activité est comparable à celui des déchets TFA.

STOCKAGE DES RÉSIDUS

Les résidus sont stockés sur ou à proximité des anciens sites d'extraction et de traitement. Ces sites ont été réaménagés après l'arrêt de l'exploitation minière en 2001. Ces sites sont réglementairement des ICPE.

Des déchets d'exploitation très faiblement actifs issus de divers établissements de l'amont du cycle sont aussi stockés sur trois de ces sites. Ces déchets sont rattachés à la famille DSH.

Cette famille n'est pas prise en compte dans les bilans chiffrés des stocks de déchets existants au 31 décembre. En revanche ces résidus sont répertoriés dans l'inventaire géographique.



Site de Bellezane en cours d'exploitation



Site de Bellezane après exploitation

Catégorie	AUTRES
Secteur(s) économique(s)	
Propriétaire(s) des déchets	
État de production des déchets	Production terminée
État de production des colis	Production terminée
Appartenance aux différents types de déchets	Fonctionnement - Démantèlement - RCD

EN CHIFFRES

Déchets présents sur le territoire français et prévisions aux dates de référence

Stock et prévisions	Volume déclaré (en m ³)
Stock à fin 2016	
Quantité totale prévue à fin 2030	
Quantité totale prévue à fin 2040	

Les volumes de déchets correspondent aux volumes de déchets conditionnés, exprimés dans une unité de compte homogène : le « volume équivalent conditionné »

	Volume déclaré à fin 2016 (en m ³)	Activité totale déclarée à fin 2016 (en Bq)
Déchets sur site producteur/détenteur	0	9,90.10 ¹⁴
Déchets stockés dans les centres de l'Andra	0	0
Total à fin 2016	0	9,90.10 ¹⁴

S01: Sources scellées usagées

S01

DE NOMBREUX OBJETS, AUX UTILISATIONS MULTIPLES, DEVENUS USAGÉS

Une source radioactive scellée usagée est considérée comme un déchet radioactif dans la mesure où le réemploi de la matière radioactive contenue n'est pas envisagé pour des raisons techniques ou économiques. Les sources scellées sont largement utilisées pour des applications industrielles, d'enseignement et de recherche, ou des applications médicales. Certaines sources ont été largement diffusées sans pour autant faire l'objet d'un suivi individuel : détecteurs de fumée, sources pédagogiques ainsi que de petits étalons et sources « historiques »...

Une source radioactive scellée est considérée comme périmée dix ans au plus tard après la date du premier enregistrement apposé sur le formulaire de fourniture ou, à défaut, après la date de sa première mise sur le marché, sauf prolongation accordée par l'autorité compétente. La réglementation impose à l'utilisateur de sources scellées de faire reprendre les sources périmées par un fournisseur habilité.

Les sources peuvent être reprises en dernier recours par l'Andra.

La gamme des radionucléides présents dans les sources scellées est très variée : ^{192}I , ^{60}Co , ^{137}Cs , ^{90}Sr ... pour les périodes courtes (inférieures à 31 ans) ; ^{226}Ra , ^{227}Ac , ^{235}U , ^{238}U , ^{238}Pu , ^{239}Pu , ^{242}Pu , ^{241}Am , ^{244}Cm ... pour les périodes longues (émetteurs alpha notamment).

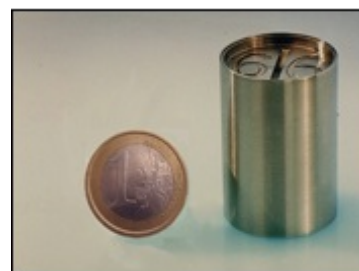
La majorité des sources répertoriées dans l'Inventaire national correspond à des sources de détecteurs ioniques de fumée. Parmi ces sources, on trouve aussi des crayons sources primaires et secondaires des réacteurs à eau pressurisée d'EDF. Le reste correspond aux

sources scellées sans emploi récupérées et entreposées par les principaux fournisseurs ou fabricants de sources.

Ces sources sont prévues d'être conditionnées en conteneur 870 litres. Les colis de sources scellées usagées historiques comme les blocs sources sont entreposés au CEA (famille F2-9-01). D'autres colis représentant 1 m^3 de sources principalement au cobalt 60 (famille F3-9-02) sont stockés au CSA.

ENTREPOSAGE SUR SITE

Les sources scellées usagées sont entreposées sur les sites du CEA (en particulier à Saclay), de CIS BIO international (Saclay), d'EDF, du GESI et de l'Andra. Les sources irradiantes sont placées dans des conteneurs ou dans des châteaux protégeant contre les rayonnements.



Exemple de source scellée

Catégorie	AUTRES
Secteur(s) économique(s)	Electronucléaire, Défense
Propriétaire(s) des déchets	Orano, Autres
État de production des déchets	En cours de production
État de production des colis	En cours de production
Appartenance aux différents types de déchets	Fonctionnement - Démantèlement - RCD

EN CHIFFRES

Déchets présents sur le territoire français et prévisions aux dates de référence

Stock et prévisions	Volume déclaré (en m^3)
Stock à fin 2016	
Quantité totale prévue à fin 2030	0
Quantité totale prévue à fin 2040	0

Les volumes de déchets correspondent aux volumes de déchets conditionnés, exprimés dans une unité de compte homogène : le « volume équivalent conditionné »

	Volume déclaré à fin 2016 (en m^3)	Activité totale déclarée à fin 2016 (en Bq)
Déchets sur site producteur/détenteur	0	$3,74.10^{16}$
Déchets stockés dans les centres de l'Andra	0	0
Total à fin 2016	0	$3,74.10^{16}$

S02: Objets radioluminescents

S02

La radioluminescence est une forme de luminescence produite par la désintégration radioactive d'un corps (phénomène permanent ne nécessitant pas d'exposition à la lumière).

Historiquement, un mélange de radium et de cuivre dopé au sulfure de zinc a été utilisé pour peindre des cadrans (montres, réveils...) donnant une lueur verdâtre, mais cette peinture n'a plus été employée en raison du danger des rayonnements pour les personnes fabriquant ce type d'objet.

Par la suite du tritium a été utilisé, ce radioélément émet seulement un rayonnement bêta de faible énergie contre lequel il était facile de se prémunir. Il rend le phosphore luminescent.

En France, la fabrication et la vente d'objets radioluminescents (contenant du tritium ou du radium) sont désormais interdites.

Cette catégorie concerne essentiellement le matériel réformé des armées regroupant des objets radioluminescents au radium et au tritium (boussoles, cadrans, dispositifs de visée...).

Ces déchets sont majoritairement entreposés sur les sites de la Défense Nationale.



Réveils avec cadrans peints aux sels de radium

Catégorie	AUTRES
Secteur(s) économique(s)	Défense
Propriétaire(s) des déchets	Autres
État de production des déchets	En cours de production
État de production des colis	En cours de production
Appartenance aux différents types de déchets	Fonctionnement - Démantèlement - RCD

EN CHIFFRES

Déchets présents sur le territoire français et prévisions aux dates de référence

Stock et prévisions	Volume déclaré (en m ³)
Stock à fin 2016	
Quantité totale prévue à fin 2030	0
Quantité totale prévue à fin 2040	0

Les volumes de déchets correspondent aux volumes de déchets conditionnés, exprimés dans une unité de compte homogène : le « volume équivalent conditionné »

	Volume déclaré à fin 2016 (en m ³)	Activité totale déclarée à fin 2016 (en Bq)
Déchets sur site producteur/détenteur	0	1,07.10 ¹⁴
Déchets stockés dans les centres de l'Andra	0	0
Total à fin 2016	0	1,07.10 ¹⁴