

CATALOGUE DES FAMILLES 2015



SOMMAIRE



CHAPITRE 1

INTRODUCTION | 5

Introduction	6
La classification des déchets radioactifs	6
L'origine des déchets radioactifs	8
Gestion des déchets radioactifs	8
Fiches familles de déchets radioactifs	10
Grille de lecture d'une fiche	13
Liste des familles	14

CHAPITRE 2

FAMILLES DE DÉCHETS | 19

De Haute Activité - HA	20
De Moyenne Activité à Vie Longue - MA-VL	36
De Faible et Moyenne Activité à Vie Courte - FMA-VC	102
De Faible Activité à Vie Longue - FA-VL	218
De Très Faible Activité - TFA	266
Autres catégories - sites historiques et déchets divers	270

CHAPITRE 3

ANNEXES & GLOSSAIRE | 279

Annexe 1 : l'activité des déchets radioactifs	281
Annexe 2 : correspondance entre les fiches familles et les fiches géographiques	285
Annexe 3 : familles nouvelles de l'inventaire 2015	306
Annexe 4 : familles retirées de l'inventaire 2015	307
Glossaire & abréviations	309

UN 3321 - Matières radioactives de faible
activité spécifique (LSA-II)

24000 Kg type IP-2

Expéditeur

AREVA NC
Établissement de Ferraille - BP 16
26701 Ferraille Cedex - France

RADI

Contents *U*

Activity *0*

7



CHAPITRE 1

INTRODUCTION

Introduction	6
La classification des déchets radioactifs	6
L'origine des déchets radioactifs	8
Gestion des déchets radioactifs	8
Fiches familles de déchets radioactifs	10
Grille de lecture d'une fiche	13
Liste des familles	14

1. INTRODUCTION

Ce document décrit les différents types de déchets radioactifs produits ou qui seront produits en France. Les déchets radioactifs ont été classés en « familles », c'est-à-dire en ensembles présentant notamment des caractéristiques physico-chimiques analogues. Ce catalogue réunit l'ensemble des fiches descriptives détaillées des différentes familles de déchets radioactifs présents sur le territoire français.

Ce document qui accompagne le rapport de synthèse et l'inventaire géographique, est également conçu pour pouvoir être lu de façon indépendante, grâce à un rappel des principales notions (classification, origine et gestion des déchets radioactifs).

La correspondance des déchets présentés dans l'inventaire géographique avec le catalogue des familles peut être réalisée au travers des familles indiquées à chaque ligne de déchets figurant sur les fiches de l'inventaire géographique. Réciproquement, un tableau à la fin du présent catalogue des familles donne la liste des sites géographiques sur lesquels on trouve des déchets appartenant à une famille donnée.

2. LA CLASSIFICATION DES DÉCHETS RADIOACTIFS

La nature physique et chimique, le niveau et le type de radioactivité, sont autant de caractéristiques qui diffèrent d'un déchet à un autre.

Les déchets radioactifs contiennent en général un mélange de radionucléides : uranium, césium, iode, cobalt, radium, tritium...

En France, la classification des déchets radioactifs repose principalement sur deux paramètres importants pour définir le mode de gestion approprié : le niveau de radioactivité et la période radioactive des principaux radionucléides présents dans le déchet.

Concernant le niveau de radioactivité des déchets, on distingue les déchets de :

- haute activité (HA) ;
- moyenne activité (MA) ;
- faible activité (FA) ;
- très faible activité (TFA).

Concernant la période radioactive, on distingue :

- les déchets dits à vie longue (VL) qui contiennent une quantité importante de radionucléides dont la période est supérieure à 31 ans ;
- les déchets dits à vie courte (VC) dont la radioactivité provient principalement de radionucléides qui ont une période inférieure ou égale à 31 ans ;
- les déchets dits à vie très courte (VTC) qui contiennent des radionucléides dont la période est inférieure à 100 jours.

La prise en charge de chaque type de déchet nécessite la mise en œuvre ou le développement de moyens spécifiques, appropriés à la dangerosité qu'il présente et à son évolution dans le temps.

Il existe ainsi cinq catégories de déchets qui font ou feront l'objet d'une gestion particulière :

- les déchets de **Haute Activité (HA)** principalement issus des combustibles usés après traitement. Leur niveau d'activité est de l'ordre de plusieurs milliards de becquerels par gramme ;

- les déchets de **Moyenne Activité à Vie Longue (MA-VL)** également issus en majorité du traitement des combustibles usés. Leur activité est de l'ordre d'un million à un milliard de becquerels par gramme ;

- les déchets de **Faible Activité à Vie Longue (FA-VL)** issus pour la plupart des déchets de graphite provenant des réacteurs de première génération à Uranium Naturel Graphite Gaz (UNGG) et des déchets radifères. Les déchets de graphite ont une activité se situant entre dix mille et cent mille becquerels par gramme. L'activité des déchets radifères est comprise entre quelques dizaines et quelques milliers de becquerels par gramme ;

- les déchets de **Faible et Moyenne Activité à Vie Courte (FMA-VC)** provenant essentiellement du fonctionnement et du démantèlement des centrales nucléaires, des installations du cycle du combustible, des centres de recherche et, pour une faible part, de la recherche médicale. Leur activité se situe entre quelques centaines de becquerels par gramme et un million de becquerels par gramme ;

- les déchets de **Très Faible Activité (TFA)** majoritairement issus du fonctionnement, de la maintenance et du démantèlement des centrales nucléaires, des installations du cycle du combustible et des centres de recherche. Leur niveau d'activité est en général inférieur à cent becquerels par gramme.

Les déchets à **Vie Très Courte (VTC)** sont gérés par décroissance.

▶ CLASSIFICATION DES DÉCHETS RADIOACTIFS ET LES FILIÈRES DE GESTION ASSOCIÉES :

	Déchets dits à vie très courte contenant des radionucléides de période de < 100 jours	Déchets dits à vie courte dont la radioactivité provient principalement des radionucléides de période ≤ 31 ans	Déchets dits à vie longue dont la radioactivité provient principalement de radionucléides de période > 31 ans
Très faible Activité (TFA)	Gestion par décroissance radioactive	Stockage de surface (Centre industriel de regroupement, d'entreposage et de stockage)	
Faible Activité (FA)		Stockage de surface (Centre de stockage de l'Aube)	Stockage à faible profondeur à l'étude dans le cadre de l'article 3 de la loi du 28 juin 2006 codifiée
Moyenne Activité (MA)			Stockage profond à l'étude dans le cadre de l'article 3 de la loi du 28 juin 2006 codifiée
Haute Activité (HA)	Non applicable*	Stockage profond à l'étude dans le cadre de l'article 3 de la loi du 28 juin 2006 codifiée	

* La catégorie des déchets de haute activité à vie très courte n'existe pas

La classification usuelle des déchets, tenant compte du niveau d'activité des radionucléides et de leur période, permet d'orienter les déchets radioactifs vers la filière de gestion adaptée à leurs caractéristiques.

Elle ne prend toutefois pas en compte certains degrés de complexité qui conduisent à retenir une filière de gestion différente de celle correspondant à la catégorie à laquelle le déchet est assimilé.

D'autres critères, tels que la stabilité ou la présence de substances chimiques toxiques, doivent également être pris en compte.

Par ailleurs, la définition d'un mode de gestion doit tenir compte des principes généraux fixés au livre V, titre IV, chapitre I du code de l'environnement et notamment de la nécessité de réduire le volume et la nocivité des déchets radioactifs ultimes.

Il convient donc de souligner deux aspects importants concernant la classification des déchets radioactifs :

- il n'existe pas de critère de classement unique permettant de déterminer la classe d'un déchet. Il est en effet nécessaire d'étudier la radioactivité des différents radionucléides présents dans le déchet pour le positionner dans la classification. Cependant, à défaut d'un critère unique, les déchets de chaque catégorie se situent en général dans une gamme de radioactivité massique ;
- un déchet peut relever d'une catégorie définie mais ne pas être accepté dans la filière de gestion correspondante du fait d'autres caractéristiques (sa composition chimique, par exemple).

De plus, grâce à l'amélioration de la connaissance des déchets, lors de leur reprise ou du démantèlement des installations, ainsi que l'avancée des études menées sur l'optimisation des modes de traitement et de conditionnement, les options de gestion des déchets peuvent évoluer.

3. L'ORIGINE DES DÉCHETS RADIOACTIFS

Les nombreuses utilisations des propriétés de la radioactivité produisent, depuis le début du XX^e siècle, des déchets radioactifs. Ils proviennent pour l'essentiel des centrales de production d'électricité, des usines de traitement des combustibles usés et des autres installations nucléaires civiles et militaires qui se sont développées au cours des dernières décennies. Les laboratoires de recherche et les services de médecine nucléaire contribuent aussi, à un degré moindre, à la production de déchets radioactifs, tout comme certaines industries utilisant des substances radioactives.

L'Inventaire national décrit l'origine des matières et déchets radioactifs selon cinq secteurs économiques conduisant à la production, la détention ou la gestion de déchets radioactifs :

- **le secteur électronucléaire** qui comprend principalement les centrales nucléaires de production d'électricité, ainsi que les usines dédiées à la fabrication et au traitement du combustible nucléaire (extraction et traitement du minerai d'uranium, conversion chimique et enrichissement des concentrés d'uranium, fabrication du combustible, traitement du combustible usé et recyclage d'une partie des matières extraites de celui-ci) ;
- **le secteur de la recherche** qui comprend la recherche dans le domaine du nucléaire civil (notamment les activités de recherche du Commissariat à l'énergie atomique et aux énergies alternatives), les laboratoires de recherche médicale, de physique nucléaire et des particules, d'agronomie, de chimie, de biologie... ;
- **le secteur de la Défense** : il s'agit principalement des activités liées aux armées et à la force de dissuasion, dont la propulsion nucléaire de certains navires ou sous-marins, ainsi que des activités de recherche associées ;
- **le secteur de l'industrie non électronucléaire** qui comprend notamment l'extraction de terres rares, la fabrication de sources scellées mais aussi diverses applications comme le contrôle de soudure, la stérilisation de matériel médical, la stérilisation et la conservation de produits alimentaires... ;
- **le secteur médical** qui comprend les activités diagnostiques et thérapeutiques.

4. LA GESTION DES DÉCHETS RADIOACTIFS

De nombreuses dispositions de natures réglementaire et opérationnelle sont mises en œuvre pour gérer les déchets radioactifs. Les déchets radioactifs doivent se présenter sous une forme telle qu'ils puissent être transportés et manipulés sans risque d'irradiation ou de contamination pour le producteur, l'exploitant du stockage ou le public. Ils font l'objet, si nécessaire, d'un traitement ou d'un conditionnement adaptés. Les colis ainsi fabriqués doivent posséder des propriétés de confinement de la radioactivité adaptées aux déchets contenus et à la filière de gestion envisagée.

Le **traitement** des déchets radioactifs consiste à transformer le déchet initial en un déchet présentant des caractéristiques plus appropriées pour sa gestion, notamment en termes de volumes. À titre d'exemple, on peut citer : l'incinération, la vitrification, le compactage et la fusion¹.

Le **conditionnement** est l'opération qui consiste à immobiliser des déchets dans un contenant adapté à leur niveau de radioactivité et leur durée de vie, le cas échéant grâce à un matériau de blocage.

Les **conteneurs** sont en béton, en acier non allié (acier ordinaire) ou en acier allié (acier inoxydable). Dans certains cas, les déchets ne sont pas conditionnés avant stockage (en particulier s'ils sont de très faible activité).

Les déchets ainsi conditionnés sont souvent appelés **colis primaire**.

¹ Les traitements des liquides sont destinés à concentrer la radioactivité dans un volume moindre (concentration par évaporation) ou à capter l'essentiel des radionucléides au moyen de réactifs chimiques. Certains déchets sont incinérés si les conditions techniques se rapportant à leur nature et à leur niveau de radioactivité sont remplies. Dans le cas de ferrailles peu massives ou des déchets comme des chiffons ou de plastiques, le traitement consiste souvent à les compacter avant de les conditionner.

LES COLIS ET UNITÉS DE VOLUME UTILISÉS

Les volumes de déchets recensés correspondent aux volumes de déchets conditionnés de manière à pouvoir être entreposés et transportés vers un centre de stockage, constituant ce qu'on appelle des colis primaires.

L'unité adoptée pour effectuer les bilans est le « volume équivalent conditionné ». Cela permet d'utiliser une unité de compte homogène pour l'ensemble des déchets. Les prévisions adoptent, elles aussi, le « volume équivalent conditionné » comme unité.

Pour les déchets dont le conditionnement n'est pas connu à ce jour, des hypothèses sont faites pour évaluer le volume équivalent conditionné.

Pour le stockage profond, un conditionnement complémentaire appelé colis de stockage est nécessaire afin d'assurer des fonctions de manutention, de sûreté ou de réversibilité. À ce stade des études de conception du stockage profond, le volume des colis de stockage des déchets HA pourrait être 2 à 3 fois plus important que celui des colis primaires et celui des déchets MA-VL 5 à 6 fois plus important.

Afin de les isoler de l'homme et de l'environnement le temps nécessaire pour que leur radioactivité ait diminué et ne présente plus de risques, la France a fait le choix de gérer les déchets radioactifs, après leur entreposage, dans des **stockages dédiés**.

Il est prévu de prendre en charge les déchets radioactifs dans trois types de stockages aux caractéristiques adaptées à leur niveau de radioactivité et leur durée de vie :

- les stockages de surface. L'Andra exploite deux centres de stockage situés dans le département de l'Aube qui permettent de stocker les déchets de très faible activité (TFA) et les déchets de faible et moyenne activité à vie courte (FMA-VC)² ;
- le stockage à faible profondeur ;
- le stockage profond.

Ces deux derniers types de stockages sont actuellement en cours d'étude par l'Andra, conformément aux exigences de la loi du 28 juin 2006 codifiée dans le code de l'environnement, pour les déchets HA, MA-VL et FA-VL.

Certains déchets sont anciens. Leur classification a été effectuée au moment de leur production et de leur entreposage provisoire. Avant d'être stockés, ces déchets feront l'objet d'une étude détaillée et éventuellement d'un traitement et pourraient donc être amenés à changer de filière de gestion. En outre, certains déchets radioactifs anciens ont fait l'objet de modes de gestion « historiques » (stockage sur place, immersion en mer...) pratiqués à l'époque à laquelle ils ont été produits.

▶ LE TABLEAU SUIVANT RÉSUME LES SOLUTIONS EXISTANTES DE GESTION À LONG TERME DES DÉCHETS RADIOACTIFS :

STOCKAGES	CAPACITÉ DU CENTRE	QUANTITÉS STOCKÉES	EXEMPLES DE DÉCHETS	REMARQUES
Centre de stockage de la Manche (50)	-	527 225 m ³	Déchets FMA-VC : <ul style="list-style-type: none"> ■ Déchets solides de maintenance ■ Boues cimentées ■ Résines... 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Fermé en juin 1994 ■ Début de la phase de surveillance en janvier 2003
Centre de stockage (CSA) de l'Aube (10)	1 000 000 m ³	~ 280 000 m ³ au 31 décembre 2013	Déchets FMA-VC : <ul style="list-style-type: none"> ■ Déchets solides de maintenance ■ Boues cimentées ■ Résines... 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Début d'exploitation janvier 1992
Centre industriel de regroupement, d'entreposage et de stockage (Cires) dans l'Aube (10)	650 000 m ³	~ 250 000 m ³ au 31 décembre 2013	Déchets TFA : <ul style="list-style-type: none"> ■ Gravats, ferrailles issus des démantèlements ■ Déchets industriels spéciaux... 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Ouverture du Centre en août 2003

² Il s'y ajoute le Centre de stockage de la Manche exploité de 1969 à 1994 et qui est actuellement en phase de surveillance.

5. FICHES FAMILLES DE DÉCHETS RADIOACTIFS

Les fiches famille sont classées par catégorie de déchets.

Pour chaque famille de déchets radioactifs, la « Fiche Famille » propose tout d'abord (cf. logigramme d'une fiche famille) une description générale des déchets, de leur localisation et de leur gestion actuelle ou future :

- la filière de gestion du déchet ;
- le secteur économique associé à la production du déchet ;
- le ou les propriétaire(s) du déchet ;
- l'état de la production du déchet : production terminée, en cours de production, ou production non démarrée ;
- l'état de la production du colis : production arrêtée, en cours de production, ou production non démarrée ;
- le type de déchet :
 - déchets de fonctionnement ;
 - déchets de démantèlement ;
 - déchets de reprise et conditionnement des déchets (RCD) : les déchets RCD sont des déchets historiques qui n'ont pas été conditionnés en ligne lors de leur production et qui sont ou seront repris par leur détenteur pour conditionnement et stockage.

Les données chiffrées suivantes complètent pour chaque famille ces informations :

- les quantités produites à fin 2013 et à produire (prévisions de production selon les scénarios des industriels à fin 2020 et à fin 2030) ;
- une évaluation de la radioactivité, totale et par émetteur, de l'ensemble des déchets de la famille, à fin 2013 (cf. annexe activité).

La partie « En savoir plus » présente ensuite :

- le procédé de traitement ou le conditionnement des déchets sont également indiqués, ainsi que les dimensions, le volume industriel³, la masse du colis et la masse moyenne du déchet dans le colis, lorsqu'ils sont connus ;
 - une estimation de l'activité massique en Bq/g de colis fini pour un colis moyen ;
 - une évaluation de la puissance thermique le cas échéant.
- Enfin, des informations sont données sur la présence d'éléments ou d'espèces chimiques pouvant présenter un risque de toxicité.

INFORMATIONS SUR LES ÉLÉMENTS CHIMIQUES TOXIQUES

Certains éléments (ou espèces) chimiques contenus dans les déchets, sont des toxiques chimiques : ils peuvent nuire à l'homme ou à l'environnement, notamment s'ils étaient absorbés par l'homme, par ingestion ou par inhalation. Ils sont indiqués dans le tableau ci-dessous.

ÉLÉMENTS CHIMIQUES	SYMBOLES
Antimoine	Sb
Arsenic	As
Beryllium	Be
Bore	B
Cadmium	Cd
Chrome total	Cr
Chrome VI	Cr VI
Cyanures	CN libre
Mercure	Hg
Nickel	Ni
Plomb	Pb
Sélénium	Se
Uranium	U

Les quantités indiquées dans les fiches familles ont été ramenées au colis unitaire. Il s'agit d'une valeur moyenne, exprimée en grammes par colis ; elle n'est pas représentative de chaque colis pris individuellement.

³ Le volume industriel correspond au volume d'eau déplacé par immersion du colis.

À noter que :

- Les familles **DIV**ers prennent en compte des déchets dont la catégorie est définie mais qui ne peuvent être rattachés à une famille spécifique, car leur traitement ou conditionnement sont en cours d'étude. Il existe une famille DIV par catégorie de déchets (hors HA).
- La famille de déchets sans filière (**DSF**), correspond à l'ensemble des déchets dont il est impossible de leur associer une catégorie, soit pour des raisons de non acceptabilité dans les exutoires existants au regard de certaines de leurs caractéristiques, notamment chimiques, soit parce que les procédés de traitement ou de conditionnement ne sont pas disponibles ou particulièrement complexes à développer en regard de volumes parfois faibles. On peut citer par exemple certaines huiles et liquides organiques qui ne peuvent être incinérés ou encore les déchets contenant du mercure.
- Les sources usagées (sources scellées, détecteurs de fumée, crayons sources, grappes sources...) font l'objet d'une famille particulière : la famille **S01**, tout comme la famille concernant les objets radio-luminescents : **S02**.
- Les résidus de traitement de minerais d'uranium actuellement sur les anciens sites miniers de production ou à proximité, sont présentés sur la fiche famille spécifique **RTMU**. Dans l'inventaire géographique, les sites abritant ces RTMU font l'objet d'une fiche détaillée.
- La fiche **RTCU** présente les déchets générés par la conversion de l'uranium naturel de l'usine AREVA de Malvési.
- La fiche famille **DSH** regroupe les déchets en « stockages historiques » : certains déchets radioactifs ont été stockés par le passé à proximité d'installations nucléaires ou d'usines. Ce sont le plus souvent des buttes ou remblais. Les sites identifiés sont ceux pour lesquels l'exploitant ou le propriétaire de ces déchets radioactifs n'envisage pas de les reprendre.
- La fiche famille « installations de stockage de déchets » (**ISD**) concerne des centres de stockage de déchets conventionnels qui ont reçu par le passé, régulièrement ou occasionnellement, des déchets comportant de faibles quantités de radioactivité qui avoisinent le plus souvent quelques Bq/g.

Ne sont pas présentés dans ce catalogue :

- Les déchets hospitaliers qui contiennent des radionucléides à vie très courte (**VTC**) utilisés à des fins diagnostique ou thérapeutique et plus généralement les déchets gérés en décroissance (DGD). Ces déchets sont évacués après décroissance dans des filières conventionnelles.
- Les déchets immergés en Atlantique entre 1967 et 1969 (pratique interdite de nos jours) et dans le Pacifique entre 1966 et 1996 dans le cadre des essais nucléaires.

LOGIGRAMME D'UNE FICHE FAMILLE (EXEMPLE DE DÉTERMINATION)



6. GRILLE DE LECTURE D'UNE FICHE

CATALOGUE DES FAMILLES 2015 | CHAPITRE 2 - FAMILLES DE DÉCHETS

APPELLATION DE LA FAMILLE IDENTIFIANT

DESCRIPTION DES DÉCHETS, DES COLIS RÉALISÉS OU ENVISAGÉS, ET DE LEUR GESTION AVEC PHOTO(S) OU SCHEMA

Illud autem non dubitatur quod cum esset aliquando virtutum om nium domicilium Roma, ingenius advenas plerique nobilium, ut Homerici bacarus suavitate Lotophagi, humanitatis multiformibus officiis retentabant.

Et quia Mesopotamiae tractus omnes crebro inquietat aucti praeventuribus et stationibus servabantur agraribus, brevium flexu litore Odiorum subdebetur estimis partibus, novum parumque aliquando temptatum commentum adgressus, quod si, fulminis modo cuncta vastaret, erat autem quod cogitabat huius modi.

Catégorie	-
Secteur(s) économique(s)	-
Propriétaire(s) des déchets	-
État de production des déchets	-
État de production des colis	-
Appartenance aux différents types de déchets	-

EN CHIFFRES

STOCK ET PRÉVISIONS

Date	Stock	Prévisions (cumul)	
	Fin 2013	Fin 2020	Fin 2030
Volume total* (m³)	-	-	-

* Volume estimé de la totalité des colis de déchets, une fois le conditionnement effectué.

RADIOACTIVITÉ DE LA TOTALITÉ DES DÉCHETS
Activité calculée par l'Andra en Bq à la date du 31/12/2013

Activité totale à fin 2013 (y compris les colis en conditionnement)	
Total	-
Part α	-
Part β : γ à vie courte	-
Part β : γ à vie longue	-

11 |

- Catégorie : HA, MA-VL, FA-VL, FMA-VC ou TFA.
- Secteur(s) économique(s) : appartenance de la famille à un ou plusieurs secteurs économiques.
- Propriétaire(s) : le ou les propriétaires des déchets.
- État de production des déchets : Production non démarrée, en cours de production ou production terminée.
- État de production des colis : Production non démarrée, en cours de production ou production terminée.
- Appartenance aux différents types de déchets : Fonctionnement, Démantèlement, RCD.

- Stock de déchets de la famille en volume équivalent conditionné à fin 2013.
- Production cumulée à fin 2020 et à fin 2030 (en volume équivalent conditionné) correspondant aux prévisions issues des scénarios des industriels.

Activité totale des déchets de la famille, à fin 2013 (sauf mention contraire).

INVENTAIRE NATIONAL DES MATIÈRES ET DÉCHETS RADIOACTIFS | CATALOGUE DES FAMILLES 2015

EN SAVOIR PLUS

SUR LE CONDITIONNEMENT

Traitement/conditionnement :

Matrice :

Conteneur :

- dimension :
- matériau :
- masse :
- protection biologique :

Volume du colis :

Masse moyenne du colis :

Masse moyenne des déchets dans un colis :

SUR LA RADIOACTIVITÉ

Méthode de détermination :

L'activité moyenne au 31/12/aaaa est de l'ordre de xxx Bq/g de colis fini.

Les principaux radionucléides contributeurs sont :

- α :
- β : γ :
- β : γ :

Puissance thermique moyenne :

SUR LES ÉLÉMENTS CHIMIQUES POTENTIELLEMENT TOXIQUES

12 |

Brève description des procédés de traitement et de conditionnement, caractéristiques du colis.

L'activité massique moyenne en Bq/g de colis fini est estimée en tenant compte des proportions des différents radioéléments présents dans le déchet.

Principaux radionucléides contribuant à l'activité massique moyenne.

7. LISTE DES FAMILLES

IDENTIFIANT FAMILLE IN	LIBELLÉ DE LA FAMILLE	CATÉGORIE	PAGES
F1-3-01	Colis de déchets vitrifiés CSD-V (AREVA/La Hague)	HA	22
F1-3-02	Colis de solutions molybdiques de produits de fission devant être vitrifiées (AREVA/La Hague)	HA	24
F1-3-03	Colis de déchets technologiques issus de l'atelier de vitrification R7 (AREVA/La Hague)	HA	26
F1-3-04	Colis de capsules de titanate de strontium (AREVA/La Hague)	HA	28
F1-3-05	Déchets issus des colonnes d'éluion d'ELAN II B conditionnés en conteneurs standard (AREVA/La Hague)	HA	30
F1-4-01	Colis de déchets vitrifiés AVM (CEA/Marcoule)	HA	32
F1-5-01	Colis de déchets vitrifiés PIVER (CEA/Marcoule)	HA	34
F2-2-03	Colis de déchets activés des réacteurs EDF hors déchets sodés (EDF)	MA-VL	38
F2-3-01	Colis de coques et embouts cimentés, en fûts métalliques (AREVA / La Hague)	MA-VL	40
F2-3-02	Colis de déchets compactés CSD-C (AREVA / La Hague)	MA-VL	42
F2-3-04	Colis d'enrobés bitumineux produits à partir d'effluents traités dans STE3 (AREVA/La Hague)	MA-VL	44
F2-3-05	Colis d'enrobés bitumineux produits à partir d'effluents traités dans la STE2 (AREV/La Hague)	MA-VL	46
F2-3-07	Colis de déchets solides d'exploitation cimentés produits avant 1994 (AREVA/La Hague)	MA-VL	48
F2-3-08	Colis de déchets solides d'exploitation cimentés produits depuis 1994 (AREVA/La Hague)	MA-VL	50
F2-3-10	Déchets contaminés en émetteurs alpha (AREVA/La Hague)	MA-VL	52
F2-3-11	Colis de déchets vitrifiés (CSD-B) : effluents de rinçage (AREVA/La Hague)	MA-VL	54
F2-3-12	Colis de boues de la STE2 séchées et compactées (AREVA/La Hague)	MA-VL	56
F2-3-13	Colis de fines et de résines du silo HAO (AREVA/La Hague)	MA-VL	58
F2-4-03	Colis d'enrobés bitumineux, produits depuis janvier 1995 (CEA/Marcoule)	MA-VL	60
F2-4-04	Colis d'enrobés bitumineux, produits avant janvier 1995 (CEA/Marcoule)	MA-VL	62
F2-4-05	Colis de déchets solides d'exploitation de l'AVM en conteneur en acier inoxydable (CEA/Marcoule)	MA-VL	64
F2-4-07	Colis de déchets de structure métallique (CEA/Marcoule)	MA-VL	66
F2-4-09	Colis de déchets de structure magnésiens (CEA)	MA-VL	68
F2-4-10	Colis de déchets de procédé et colis d'effluents cimentés (CEA/Marcoule)	MA-VL	70
F2-4-11	Déchets technologiques métalliques et organiques (CEA/Marcoule)	MA-VL	72
F2-4-12	Déchets du cœur du réacteur PHENIX (CEA/Marcoule)	MA-VL	74
F2-4-13	Colis vitrifiés d'effluents de rinçage des cuves de solutions de produits de fission de l'AVM (CEA/Marcoule)	MA-VL	76
F2-4-14	Colis de déchets de structure entreposés à l'APM et déchets de démantèlement de l'APM (CEA/Marcoule)	MA-VL	78
F2-4-15	Aiguilles des barres de commande des réacteurs à neutrons rapides (EDF, CEA)	MA-VL	80
F2-5-01	Colis de sulfates de plomb radifères (CEA/Cadarache)	MA-VL	82
F2-5-02	Colis de boues de filtration cimentées, en coques béton de 500 litres (CEA/Cadarache)	MA-VL	84
F2-5-03	Conteneur métallique "870 litres" contenant un fût de 700 litres de concentrats cimentés (CEA/Cadarache)	MA-VL	86
F2-5-04	Colis de déchets solides d'exploitation cimentés, en fûts métalliques (CEA/Cadarache)	MA-VL	88
F2-5-05	Colis de déchets solides d'exploitation moyennement irradiants, en fûts de 500 litres (CEA/Cadarache)	MA-VL	90
F2-5-06	Coques en béton (1800 ou 1000 litres) de déchets solides cimentés (ciment ou ciment-bitume) (CEA/Cadarache)	MA-VL	92
F2-6-02	Colis de boues et concentrats cimentés, en fûts métalliques (CEA/DAM)	MA-VL	94
F2-6-03	Conteneurs inox contenant des effluents radioactifs issus du recyclage du Pu (CEA/DAM)	MA-VL	96
F2-9-01	Colis "blocs sources" (CEA/Cadarache)	MA-VL	98
DIV2	Déchets divers MA-VL	MA-VL	100
CM	Colis de déchets stockés au Centre de stockage de la Manche	FMA-VC	104

IDENTIFIANT FAMILLE IN	LIBELLÉ DE LA FAMILLE	CATÉGORIE	PAGES
F3-01	Colis de déchets solides d'exploitation, compactés et conditionnés sur le centre de stockage FMA de l'Aube (toutes provenances)	FMA-VC	106
F3-1-01	Colis de boues et résidus divers cimentés - Fûts métalliques (amont du cycle)	FMA-VC	108
F3-1-02	Colis de déchets solides d'exploitation - Caissons métalliques (FBFC)	FMA-VC	110
F3-1-03	Colis de déchets d'exploitation cimentés - Fûts métalliques (AREVA/STD de Pierrelatte)	FMA-VC	112
F3-2-01	Colis de chemises en graphite (EDF)	FMA-VC	114
F3-2-02	Colis de boues et concentrats cimentés - Coques en béton (EDF)	FMA-VC	116
F3-2-03	Colis de résines échangeuses d'ions enrobées dans un polymère - Coques en béton (EDF)	FMA-VC	118
F3-2-05	Colis de filtres et déchets irradiants cimentés - Coques en béton (EDF)	FMA-VC	120
F3-2-06	Colis de râtelier (racks) d'entreposage de combustibles usés en piscine (EDF)	FMA-VC	122
F3-2-07	Couvercles de cuves de réacteurs (EDF)	FMA-VC	124
F3-2-08	Générateurs de vapeur (EDF)	FMA-VC	126
F3-2-09	Colis presse de déchets solides d'exploitation (super compactage de Bugey, EDF)	FMA-VC	128
F3-2-10	Colis de pièges à iode - Caissons métalliques (EDF)	FMA-VC	130
F3-2-13	Coques béton reconditionnées en caissons métalliques (EDF)	FMA-VC	132
F3-2-14	Protections neutroniques (EDF)	FMA-VC	134
F3-2-15	Colis de déchets solides d'exploitation et de démantèlement - Caissons métalliques (EDF)	FMA-VC	136
F3-2-16	Colis de boues cimentées - Fûts métalliques (EDF)	FMA-VC	138
F3-3-01	Colis de résines échangeuses d'ions - Conteneurs béton-fibres (AREVA/La Hague)	FMA-VC	140
F3-3-02	Colis de cendres de minéralisation de solvant cimentées - Fûts métalliques (AREVA/La Hague)	FMA-VC	142
F3-3-03	Colis de concrétions - Caissons en béton-fibres (AREVA/La Hague)	FMA-VC	144
F3-3-04	Colis de déchets solides d'exploitation - Fûts métalliques C0 (AREVA/La Hague)	FMA-VC	146
F3-3-07	Colis de déchets solides d'exploitation - Conteneurs amiante-ciment (CAC) reconditionnés en caisson 10 m ³ (AREVA/La Hague)	FMA-VC	148
F3-3-10	Colis de déchets solides - Conteneurs béton-fibres CBF-C1 (AREVA/La Hague)	FMA-VC	150
F3-3-11	Colis de déchets solides - Conteneurs béton-fibres CBF-C2 (AREVA/La Hague)	FMA-VC	152
F3-3-12	Colis de déchets solides - Conteneurs béton-fibres CBF-K (AREVA/La Hague)	FMA-VC	154
F3-3-13	Colis de déchets solides – Caissons métalliques (AREVA/La Hague)	FMA-VC	156
F3-4-01	Colis de déchets solides d'exploitation - Fûts métalliques C0 (CEA/Marcoule)	FMA-VC	158
F3-4-02	Colis de déchets solides d'exploitation - Caissons métalliques (CEA/Marcoule)	FMA-VC	160
F3-4-03	Colis de déchets solides d'exploitation (avec ou sans fûts de bitume) - Caissons béton-fibres (CEA/Marcoule)	FMA-VC	162
F3-4-04	Déchets magnésiens de structure de combustibles - Caissons en béton-fibres (CEA/Marcoule)	FMA-VC	164
F3-4-06	Colis de déchets pulvérulents - Caissons béton-fibres (CEA/Marcoule)	FMA-VC	166
F3-4-08	Colis de relargage de boues provenant de l'ancienne machine de bitumage (CEA/Marcoule)	FMA-VC	168
F3-5-01	Colis de concentrats d'évaporation enrobés dans du bitume, reconditionnés dans une coque en béton (CEA/Saclay)	FMA-VC	170
F3-5-02	Colis de concentrats cimentés - Fûts métalliques (CEA/Cadarache)	FMA-VC	172
F3-5-03	Concentrats cimentés et conditionnés en coques en béton-fibres installation STELLA (CEA/Saclay)	FMA-VC	174
F3-5-04	Colis de résines échangeuses d'ions enrobées dans un polymère - Fûts métalliques (centres CEA)	FMA-VC	176
F3-5-05	Colis de déchets solides - Fûts métalliques (CEA/Saclay et Cadarache)	FMA-VC	178
F3-5-06	Colis de déchets solides - Caissons métalliques (centres CEA)	FMA-VC	180
F3-5-07	Colis de déchets solides - Conteneurs en béton-fibres (CEA/Grenoble)	FMA-VC	182

IDENTIFIANT FAMILLE IN	LIBELLÉ DE LA FAMILLE	CATÉGORIE	PAGES
F3-6-02	Colis de boues et concentrats cimentés - Fûts métalliques (CEA/DAM/Valduc)	FMA-VC	184
F3-6-03	Colis de déchets solides - Caissons métalliques (CEA/DAM/Valduc)	FMA-VC	186
F3-6-04	Colis de déchets solides - Caissons métalliques (Défense)	FMA-VC	188
F3-7-01	Colis de résidus d'incinération cimentés - Fûts métalliques (SOCODEI)	FMA-VC	190
F3-7-02	Colis lingots d'acier (SOCODEI)	FMA-VC	192
F3-7-03	Colis de déchets solides d'exploitation du centre de stockage FMA (Andra) - Caissons métalliques	FMA-VC	196
F3-7-04	Colis de déchets solides - Caissons métalliques (SOCODEI)	FMA-VC	196
F3-7-05	Colis de déchets homogènes immobilisés par THOR - Fûts métalliques (STMI)	FMA-VC	198
F3-9-01	Colis de déchets de "petits producteurs" - Caissons métalliques	FMA-VC	200
F3-9-02	Colis de sources radioactives scellées, de période inférieure ou égale au ⁶⁰ Co (CEA/Saclay)	FMA-VC	202
DIV3	Déchets divers FMA-VC	FMA-VC	204
F4-6-01	Colis de déchets solides tritiés purs peu dégazant et TFA Tritié (CEA/DAM/Valduc)	T-FMA-VC	208
F4-6-02	Colis de déchets solides tritiés contaminés à l'uranium (CEA/DAM/Valduc)	T-FMA-VC	210
F4-6-03	Colis de déchets solides tritiés purs dégazant (CEA/DAM/Valduc)	T-FMA-VC	212
F4-6-04	Colis de déchets tritiés irradiants à vie courte (CEA/DAM)	T-FMA-VC	214
DIV4	Déchets divers FMA-VC tritiés	T-FMA-VC	216
F5-2-01	Chemises en graphite entreposées sur le site EDF (EDF/Saint-Laurent A)	FA-VL	220
F5-2-02	Empilements, réflecteurs, aires de support, en graphite (anciens réacteurs UNGG d'EDF)	FA-VL	222
F5-4-01	Chemises en graphite entreposées à Marcoule (CEA/Marcoule)	FA-VL	224
F5-5-02	Empilements et réflecteurs en graphite, dans l'ancien réacteur G1 (CEA/Marcoule)	FA-VL	226
F5-5-03	Déchets graphite des réacteurs expérimentaux du CEA	FA-VL	228
F5-6-01	Empilements et réflecteurs en graphite, dans les anciens réacteurs G2 et G3 (CEA/Marcoule)	FA-VL	230
F6-1-01	Mélange de résidus de traitement de minerais d'uranium et de boues de décantation (CEA/Le Bouchet - site d'Itteville)	FA-VL	232
F6-1-02	Boues provenant du lavage des conteneurs d'UF ₆ (KDU) d'AREVA	FA-VL	234
F6-8-01	Colis de Résidus Radifères RRA (SOLVAY)	FA-VL	236
F6-8-02	Résidu Solide Banalisé RSB (SOLVAY)	FA-VL	238
F6-8-03	Colis de déchets radifères (CEZUS)	FA-VL	240
F6-8-07	Résidus de valorisation des Hydroxydes Bruts de Thorium HBTh (SOLVAY)	FA-VL	242
F6-9-01	Déchets issus d'assainissement de sites pollués (activités non électronucléaires)	FA-VL	244
F6-9-02	Paratonnerres au radium	FA-VL	246
F6-9-04	Paratonnerres à l'américium	FA-VL	248
DIV6	Déchets divers FA-VL radifère	FA-VL	250
F9-2-01	Colis de déchets de procédé issus de la déconstruction des réacteurs UNGG (EDF)	FA-VL	252
F9-3-01	Déchets de structure des combustibles UNGG (AREVA/La Hague)	FA-VL	254
F9-3-02	Déchets de faible granulométrie issus des silos 115, 130, du SOD et des décanteurs 1 et 2 du dégainage (AREVA/La Hague)	FA-VL	256
F9-3-03	Colis de déchets solides d'exploitation cimentés produits depuis 1994 (AREVA/La Hague)	FA-VL	258
F9-4-01	Colis d'enrobés bitumineux, produits avant janvier 1995 (CEA/Marcoule)	FA-VL	260
F9-4-02	Fûts de relargage "soupape" (CEA/Marcoule)	FA-VL	262
DIV9	Déchets divers FA-VL autres que déchets de graphite et radifères	FA-VL	264
TFA	Déchets de très faible activité (TFA)	TFA	268

IDENTIFIANT FAMILLE IN	LIBELLÉ DE LA FAMILLE	CATÉGORIE	PAGES
RTMU	Résidus de traitement des mines d'uranium	Sans categorie	271
DSH	Déchets en Stockages Historiques	Sans categorie	272
ISD	Installations de stockage de déchets	Sans categorie	273
S01	Sources scellées usagées	Sans categorie	274
S02	Objets radioluminescents	Sans categorie	275
DSF	Déchets divers sans filière	Sans categorie	276
RTCU	Résidu de traitement de conversion de l'uranium	Sans categorie	277



RADIOACTIVE!

CONTENTS : ^{134}Cs ^3H ^{36}Cl ^{22}Na

ACTIVITY : 24,2 MBq

7

FORM-EDIT - R617A



CHAPITRE 2

FAMILLES DE DÉCHETS

De Haute Activité - HA	20
De Moyenne Activité à Vie Longue - MA-VL	36
De Faible et Moyenne Activité à Vie Courte - FMA-VC	102
De Faible Activité à Vie Longue - FA-VL	218
De Très Faible Activité - TFA	266
Autres catégories - sites historiques et déchets divers	270



© AREVA

FAMILLES DE DÉCHETS DE HAUTE ACTIVITÉ HA

LES DÉCHETS HA

Les déchets de haute activité correspondent essentiellement aux déchets vitrifiés issus du traitement des combustibles usés. Il s'agit de produits de fission et d'actinides mineurs formés par réaction nucléaire au sein du combustible lors de son utilisation en réacteur. Ils ont été séparés de l'uranium et du plutonium, matières radioactives valorisables, lors du traitement. Ils sont calcinés et incorporés dans une matrice de verre. Le verre ainsi élaboré est coulé en température dans un conteneur en acier inoxydable.

La vitrification a été développée dans plusieurs installations pilotes exploitées par le CEA, dont l'installation PIVER aujourd'hui arrêtée, puis mise en œuvre industriellement dans les trois ateliers suivants : atelier de vitrification de Marcoule (AVM), démarré en 1978 et arrêté en 2012, ateliers de vitrification R7 et T7 de La Hague, démarrés respectivement en 1989 et 1992.

Certains déchets MA-VL présentent une puissance thermique rendant leur stockage incompatible avec le concept de stockage des déchets idoines. Ainsi, des déchets technologiques produits lors du démarrage de R7, des sources scellées usagées ou encore certains déchets issus du démantèlement des installations ayant fabriqué ces sources scellées, sont considérés comme des déchets de haute activité.

Ces différentes familles de colis de déchets sont détaillées dans les 7 fiches ci-après.

COLIS DE DÉCHETS VITRIFIÉS CSD-V (AREVA/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.

AREVA 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 traitement des combustibles usés MOX est supposé débiter vers 2030, en mélange avec des combustibles usés UOX et URE. De la même façon, les combustibles usés des réacteurs à neutrons rapides Phénix et Superphénix seront traités en mélange avec des combustibles UOX. L'ensemble des colis ainsi produits est rattaché à cette famille.

En outre, les colis de déchets vitrifiés provenant du traitement 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.

UN ENTREPOSAGE EN PUIITS VENTILÉS

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 une nouvelle extension appelée « Extension des Entreposages des Verres – La Hague (E-EV-LH) » mise en service fin 2013.



▶ Conteneur standard de déchets vitrifiés - CSD-V

Catégorie	HA
Secteur(s) économique(s)	Électronucléaire, Recherche, Autres
Propriétaire(s) des déchets	AREVA, CEA Civil, EDF, Divers
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

▶ STOCK ET PRÉVISIONS

Date	Stock		Prévisions (cumul)	
	Fin 2013	Fin 2020	Fin 2020	Fin 2030
Volume total* (m³)	2 407	3 318	3 318	4 740

* Volume estimé de la totalité des colis de déchets, une fois le conditionnement effectué

▶ RADIOACTIVITÉ DE LA TOTALITÉ DES DÉCHETS Activité calculée par l'Andra en Bq à la date du 31/12/2013

Activité totale à fin 2013 (y compris les RN fils en équilibre séculaire)	
Total	2,1.10²⁰
Part α	3,5.10 ¹⁸
Part β , γ à vie courte	2,0.10 ²⁰
Part β , γ à vie longue	3,1.10 ¹⁷

► EN SAVOIR PLUS

● SUR LE CONDITIONNEMENT

Traitement/conditionnement :

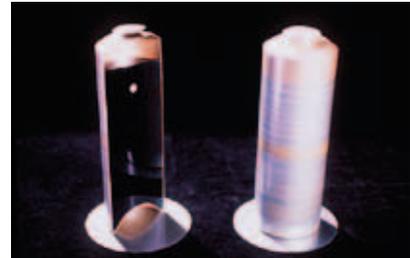
Les solutions de produits de fission et d'actinides mineurs sont traitées par calcination (environ 400 °C), puis vitrifiées par mélange avec de la fritte de verre et chauffage dans un four à induction, à une température d'environ 1 100 °C. Le verre en fusion est coulé dans un conteneur cylindrique en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

COLIS DE SOLUTIONS MOLYBDIQUES DE PRODUITS DE FISSION VITRIFIÉS (AREVA/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 traitement 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.

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) mise en service fin 2013.



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

Catégorie	HA
Secteur(s) économique(s)	Électronucléaire, Recherche
Propriétaire(s) des déchets	AREVA, CEA Civil, 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

STOCK ET PRÉVISIONS

Date	Prévisions (cumul)		
	Fin 2013	Fin 2020	Fin 2030
Volume total* (m³)	180	180	180

* Volume estimé de la totalité des colis de déchets, une fois le conditionnement effectué

RADIOACTIVITÉ DE LA TOTALITÉ DES DÉCHETS Activité calculée par l’Andra en Bq à la date du 31/12/2013

Activité totale à fin 2013 (y compris les RN fils en équilibre séculaire)	
Total	1,2.10¹⁸
Part α	2,4.10 ¹⁵
Part β, γ à vie courte	1,2.10 ¹⁸
Part β, γ à vie longue	2,1.10 ¹⁵

► 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.

AREVA 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 , ^{137m}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.

COLIS DE DÉCHETS TECHNOLOGIQUES ISSUS DES ATELIERS DE VITRIFICATION (AREVA/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 PUIXS 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)	Électronucléaire, Recherche
Propriétaire(s) des déchets	AREVA, CEA Civil
État de production des déchets	En cours de production
État de production des colis	Production non démarrée
Appartenance aux différents types de déchets	Fonctionnement - Démantèlement - RCD

EN CHIFFRES

STOCK ET PRÉVISIONS

Date	Prévisions (cumul)		
	Fin 2013	Fin 2020	Fin 2030
Volume total* (m³)	42	43	45

* Volume estimé de la totalité des colis de déchets, une fois le conditionnement effectué

RADIOACTIVITÉ DE LA TOTALITÉ DES DÉCHETS

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

► 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.

COLIS DE CAPSULES DE TITANATE DE STRONTIUM (AREVA/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 actuellement envisagé pour le conditionnement de ces capsules consiste à bloquer les capsules dans un conteneur standard en acier inoxydable. Le choix de la matrice de blocage est à l'étude.

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 d'une filière de stockage 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	Production non démarrée
Appartenance aux différents types de déchets	Fonctionnement - Démantèlement - RCD

EN CHIFFRES

STOCK ET PRÉVISIONS

Date	Prévisions (cumul)		
	Fin 2013	Fin 2020	Fin 2030
Volume total* (m³)	1	1	1

* Volume estimé de la totalité des colis de déchets, une fois le conditionnement effectué

RADIOACTIVITÉ DE LA TOTALITÉ DES DÉCHETS

Activité calculée par l'Andra en Bq à la date du 31/12/2013

Activité totale à fin 2013 (y compris les RN fils en équilibre séculaire)	
Total	3,4.10¹⁸

► EN SAVOIR PLUS

● SUR LE CONDITIONNEMENT

Traitement/conditionnement :

Plusieurs procédés de traitement et de conditionnement des capsules de titanate de strontium sont actuellement à l'étude. Le procédé actuellement envisagé est le blocage des capsules par cimentation dans un conteneur de type conteneur standard en acier inoxydable.

Matrice : à l'étude

Volume industriel du colis : 180 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 moyenne sera évaluée lorsque le conditionnement aura été défini.

DÉCHETS ISSUS DES COLONNES D'ÉLUTION D'ELAN IIB

CONDITIONNÉS EN CONTENEURS STANDARD (AREVA/LA HAGUE)

F1-3-05

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 procédé de conditionnement de l'échangeur minéral de ces colonnes d'élution n'est pas arrêté. À ce stade, un conditionnement en conteneur standard en acier inoxydable est retenu.

ENTREPOSAGE

Ces colonnes 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 d'une filière de stockage 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	Production non démarrée
Appartenance aux différents types de déchets	Fonctionnement - Démantèlement - RCD

EN CHIFFRES

STOCK ET PRÉVISIONS

Date	Prévisions (cumul)		
	Fin 2013	Fin 2020	Fin 2030
Volume total* (m³)	9	9	9

* Volume estimé de la totalité des colis de déchets, une fois le conditionnement effectué

RADIOACTIVITÉ DE LA TOTALITÉ DES DÉCHETS

Activité calculée par l'Andra en Bq à la date du 31/12/2013

Activité totale à fin 2013 (y compris les RN fils en équilibre séculaire)	
Total	9,3.10¹⁴

► EN SAVOIR PLUS

● SUR LE CONDITIONNEMENT

Traitement/conditionnement :

Plusieurs procédés de traitement et de conditionnement de l'échangeur minéral des colonnes d'élution sont actuellement à l'étude.

Le procédé actuellement envisagé est la vitrification par le procédé de creuset froid.

L'échangeur minéral serait dissous puis vitrifié dans une matrice de verre, et conditionné en conteneur de type CSD-V (voir famille F1-3-01).

Matrice : à l'étude

Volume industriel du colis : 180 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 moyenne sera évaluée lorsque le conditionnement aura été défini.

COLIS DE DÉCHETS VITRIFIÉS AVM (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 traitement des combustibles usés de la filière UNGG. Ces colis ont été produits dans l'atelier de vitrification de Marcoule (AVM) 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, sont également été vitrifiés dans l'AVM et sont rattachés à la famille F2-4-13, eu égard à leur faible puissance thermique.



Conteneur AVM de déchets vitrifiés



Hall d'entreposage des colis de déchets vitrifiés de l'AVM

UN ENTREPOSAGE EN PUIXS VENTILÉS

Les colis de déchets vitrifiés sont entreposés dans les fosses de l'AVM, à l'intérieur de puits ventilés permettant leur refroidissement.

Catégorie	HA
Secteur(s) économique(s)	Électronucléaire, Défense, Recherche
Propriétaire(s) des déchets	AREVA, CEA Civil, CEA/DAM, EDF, 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

STOCK ET PRÉVISIONS

Date	Stock	Prévisions (cumul)	
	Fin 2013	Fin 2020	Fin 2030
Volume total* (m³)	553	553	553

* Volume estimé de la totalité des colis de déchets, une fois le conditionnement effectué

RADIOACTIVITÉ DE LA TOTALITÉ DES DÉCHETS Activité calculée par l'Andra en Bq à la date du 31/12/2013

Activité totale à fin 2013 (y compris les RN fils en équilibre séculaire)	
Total	7,9.10¹⁸
Part α	2,7.10 ¹⁶
Part β, γ à vie courte	7,8.10 ¹⁸
Part β, γ à vie longue	3,7.10 ¹⁶

► EN SAVOIR PLUS

● SUR LE CONDITIONNEMENT

Traitement/conditionnement :

Le procédé de vitrification de Marcoule est le précurseur du procédé mis en œuvre sur les ateliers R7 et T7 de 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.

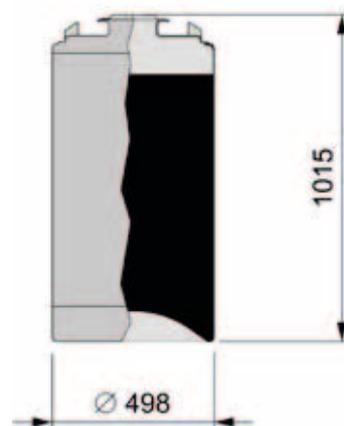
Matrice : verre borosilicaté

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 AVM 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.

COLIS DE DÉCHETS VITRIFIÉS PIVER (CEA/MARCOULE)

F1-5-01

DES DÉCHETS ISSUS DU TRAITEMENT 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 de l'atelier pilote de Marcoule (APM), dès le début des années 1960. Ces études ont débouché sur la construction d'un premier pilote industriel de vitrification de solutions de dissolution de combustibles usés (PIVER).

Les solutions de produits de fission vitrifiées dans cette installation provenaient d'une part du traitement 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 traitement de combustibles à base d'UO₂ irradiés dans le réacteur à neutrons rapides Phénix.

Ces colis ont été produits entre 1969 et 1973 pour les colis de déchets vitrifiés Sicral (94 % du total) et entre 1979 et 1980 pour les colis de déchets vitrifiés Phénix. Parallèlement, les études ont donné lieu à la fabrication d'échantillons de déchets vitrifiés, conditionnés dans des conteneurs en acier inoxydable de différentes géométries, qui sont aujourd'hui entreposés dans le bâtiment 213 de l'APM.

UN ENTREPOSAGE EN PUIXS VENTILÉS

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



Conteneur PIVER 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	Production terminée
Appartenance aux différents types de déchets	Fonctionnement - Démantèlement - RCD

EN CHIFFRES

STOCK ET PRÉVISIONS

Date	Stock		
	Fin 2013	Fin 2020	Fin 2030
Volume total* (m³)	17	17	17

* Volume estimé de la totalité des colis de déchets, une fois le conditionnement effectué

RADIOACTIVITÉ DE LA TOTALITÉ DES DÉCHETS Activité calculée par l'Andra en Bq à la date du 31/12/2013

Activité totale à fin 2013 (y compris les RN fils en équilibre séculaire)	
Total	4,4.10¹⁶
Part α	9,3.10 ¹²
Part β, γ à vie courte	4,4.10 ¹⁶
Part β, γ à vie longue	2,1.10 ¹⁴

► EN SAVOIR PLUS

● SUR LE CONDITIONNEMENT

Traitement/conditionnement :

Le procédé utilisé par l'installation PIVER 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 moyenne du colis fini : colis PIVER Sicral : 89 kg, colis PIVER Phénix : 97 kg

Masse moyenne de déchets vitrifiés par colis : colis PIVER Sicral : 73 kg, colis PIVER Phénix : 82 kg



▲ Ecorché (maquette) d'un colis PIVER

● 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 : colis PIVER Sicral : 20 W/colis ; colis PIVER Phénix : 118 W/colis.

● SUR LES ÉLÉMENTS CHIMIQUES POTENTIELLEMENT TOXIQUES

Colis PIVER Sicral	Colis PIVER Phénix
Bore (B) : 3,6 kg/colis	Bore (B) : 4,7 kg/colis
Uranium (U) : 380 g/colis	Uranium (U) : 760 g/colis
Nickel (Ni) : 300 g/colis	Nickel (Ni) : 300 g/colis
Chrome (Cr) : 300 g/colis	Chrome (Cr) : 200 g/colis



© AREVA

FAMILLES DE DÉCHETS

DE MOYENNE ACTIVITÉ À VIE LONGUE

MA-VL

LES DÉCHETS MA-VL

Les déchets MA-VL correspondent essentiellement aux éléments de structure des combustibles usés traités, aux résidus de traitement des effluents produits lors des étapes du traitement du combustible usé ou des opérations de maintenance ou de démantèlement d'installations, aux composants (hors combustibles) ayant séjourné en réacteurs (déchets activés), aux déchets (déchets technologiques) induits par les opérations de maintenance courante et issus du démantèlement d'ateliers, de laboratoires.

Pour le conditionnement de ces déchets, cinq principaux procédés ont été et sont encore pour la plupart d'entre eux couramment mis en œuvre :

- la vitrification : procédé mis en place notamment pour le conditionnement des effluents produits lors du rinçage des installations avant leur démantèlement ;
- le bitumage : procédé très employé par le passé pour le conditionnement des effluents traités sur les différents sites ; il est remplacé petit à petit par la cimentation ou par la vitrification ;
- la cimentation : procédé le plus couramment utilisé pour le conditionnement des résidus issus du traitement des effluents ;
- l'enrobage de déchets solides dans une matrice cimentaire : procédé ayant pour objectif de bloquer les déchets solides comme des déchets technologiques, des déchets activés et des déchets de structure, dans le conteneur ;
- le compactage : procédé surtout utilisé pour le conditionnement des déchets de structure issus des combustibles usés traités sur le site Areva de La Hague.

Cette liste n'est pas exhaustive, d'autres procédés peuvent être utilisés pour le conditionnement des déchets MA-VL.

Les conteneurs employés pour le conditionnement de ces déchets ont des gabarits variés et divers matériaux peuvent être employés.

Vu leur nombre important, la diversité de leur géométrie et afin de faciliter leur récupérabilité lors de la période de réversibilité, les colis seront placés, pour leur stockage, dans des conteneurs parallélépipédiques en béton. Les dimensions de ces conteneurs de stockage peuvent légèrement varier selon la typologie et le nombre de colis qu'ils reçoivent ; cependant leur volume est voisin de 5 m³. Le stockage des colis MA-VL est prévu dès l'ouverture du centre de stockage Cigéo.

Au total, 32 typologies de colis de déchets MA-VL sont répertoriées et sont décrites dans les fiches ci-après.

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) en cours de construction 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)	Électronucléaire
Propriétaire(s) des déchets	EDF
État de production des déchets	En cours de production
État de production des colis	Production non démarrée
Appartenance aux différents types de déchets	Fonctionnement - Démantèlement - RCD

EN CHIFFRES

STOCK ET PRÉVISIONS

Date	Prévisions (cumul)		
	Fin 2013	Fin 2020	Fin 2030
Volume total* (m³)	1 520	2 080	2 855

* Volume estimé de la totalité des colis de déchets, une fois le conditionnement effectué

RADIOACTIVITÉ DE LA TOTALITÉ DES DÉCHETS

Activité calculée par l'Andra en Bq à la date du 31/12/2013

Activité totale à fin 2013 (y compris les RN fils en équilibre séculaire)	
Total	2,6.10¹⁸
Part α	-
Part β, γ à vie courte	1,8.10 ¹⁸
Part β, γ à vie longue	7,2.10 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, ^{113m}Cd

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).

COLIS DE COQUES ET EMBOUTS CIMENTÉS, EN FÛTS MÉTALLIQUES (AREVA/LA HAGUE) F2-3-01

DES DÉCHETS ISSUS DES ASSEMBLAGES DE COMBUSTIBLES

Avant de pouvoir traiter 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 traitement 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)	Électronucléaire
Propriétaire(s) des déchets	AREVA, 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

STOCK ET PRÉVISIONS

Date	Prévisions (cumul)		
	Fin 2013	Fin 2020	Fin 2030
Volume total* (m³)	2 277	2 277	2 277

* Volume estimé de la totalité des colis de déchets, une fois le conditionnement effectué

RADIOACTIVITÉ DE LA TOTALITÉ DES DÉCHETS Activité calculée par l'Andra en Bq à la date du 31/12/2013

Activité totale à fin 2013 (y compris les RN fils en équilibre séculaire)	
Total	1,0.10¹⁷
Part α	2,5.10 ¹⁴
Part β, γ à vie courte	6,7.10 ¹⁶
Part β, γ à vie longue	3,8.10 ¹⁶

► 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

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

$\beta\gamma$ -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).

COLIS DE DÉCHETS COMPACTÉS (CSD-C) (AREVA/LA HAGUE)

F2-3-02

DES DÉCHETS PRINCIPALEMENT ISSUS DES COMBUSTIBLES USÉS

Avant de pouvoir traiter 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 traitement de combustibles oxydes (uranium : UOX 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 traitements futurs de combustibles UOX, 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 traités 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)	Électronucléaire, Recherche
Propriétaire(s) des déchets	AREVA, CEA Civil, 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

▶ STOCK ET PRÉVISIONS

Date	Stock		Prévisions (cumul)	
	Fin 2013	Fin 2020	Fin 2020	Fin 2030
Volume total* (m³)	2 930	4 079	4 079	5 819

* Volume estimé de la totalité des colis de déchets, une fois le conditionnement effectué

▶ RADIOACTIVITÉ DE LA TOTALITÉ DES DÉCHETS Activité calculée par l'Andra en Bq à la date du 31/12/2013

Activité totale à fin 2013 (y compris les RN fils en équilibre séculaire)	
Total	2,3.10¹⁸
Part α	1,0.10 ¹⁶
Part β, γ à vie courte	1,9.10 ¹⁸
Part β, γ à vie longue	3,7.10 ¹⁷

► EN SAVOIR PLUS

● SUR LE CONDITIONNEMENT

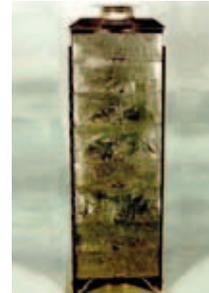
Traitement/conditionnement :

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.

COLIS D'ENROBÉS BITUMINEUX PRODUITS À PARTIR D'EFFLUENTS TRAITÉS DANS LA STE3 (AREVA/LA HAGUE) F2-3-04

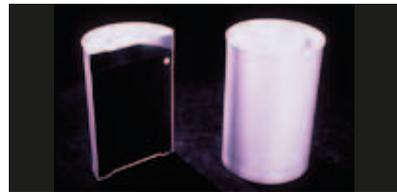
DES DÉCHETS ISSUS DU TRAITEMENT DES EFFLUENTS LIQUIDES

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)	Électronucléaire
Propriétaire(s) des déchets	AREVA, 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

▶ STOCK ET PRÉVISIONS

Date	Stock	Prévisions (cumul)	
	Fin 2013	Fin 2020	Fin 2030
Volume total* (m³)	2 485	2 610	2 787

* Volume estimé de la totalité des colis de déchets, une fois le conditionnement effectué

▶ RADIOACTIVITÉ DE LA TOTALITÉ DES DÉCHETS

Activité calculée par l'Andra en Bq à la date du 31/12/2013

Activité totale à fin 2013 (y compris les RN fils en équilibre séculaire)	
Total	5,8.10¹⁵
Part α	2,9.10 ¹⁴
Part β, γ à vie courte	5,5.10 ¹⁵
Part β, γ à vie longue	2,8.10 ¹³

► 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

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

$\beta\gamma\text{-vl}$: 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).

COLIS D'ENROBÉS BITUMINEUX PRODUITS À PARTIR D'EFFLUENTS TRAITÉS DANS LA STE2 (AREVA/LA HAGUE) F2-3-05

DES DÉCHETS ISSUS DU TRAITEMENT DES EFFLUENTS LIQUIDES

Avant 1991, 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 AREVA 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 Sûreté Nucléaire (ASN), conduisant AREVA 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.



▲ Colis d'enrobés bitumineux



▲ Entreposage des colis d'enrobés bitumineux

Catégorie	MA-VL
Secteur(s) économique(s)	Électronucléaire, Recherche
Propriétaire(s) des déchets	AREVA, CEA Civil, 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

▶ STOCK ET PRÉVISIONS

Date	Stock	Prévisions (cumul)	
	Fin 2013	Fin 2020	Fin 2030
Volume total* (m³)	75	75	75

* Volume estimé de la totalité des colis de déchets, une fois le conditionnement effectué

▶ RADIOACTIVITÉ DE LA TOTALITÉ DES DÉCHETS Activité calculée par l'Andra en Bq à la date du 31/12/2013

Activité totale à fin 2013 (y compris les RN fils en équilibre séculaire)	
Total	3,8.10¹⁴
Part α	1,7.10 ¹³
Part β, γ à vie courte	3,6.10 ¹⁴
Part β, γ à vie longue	1,8.10 ¹²

► EN SAVOIR PLUS

● SUR LE CONDITIONNEMENT

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 : 97 kg/colis, chrome : 137 kg/colis (le nickel et le chrome sont essentiellement présents dans le fût métallique).

COLIS DE DÉCHETS SOLIDES D'EXPLOITATION CIMENTÉS PRODUITS AVANT 1994 (AREVA/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 Areva, 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)	Électronucléaire
Propriétaire(s) des déchets	AREVA, 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

STOCK ET PRÉVISIONS

Date	Stock		Prévisions (cumul)	
	Fin 2013	Fin 2020	Fin 2030	
Volume total* (m³)	382	382	382	

* Volume estimé de la totalité des colis de déchets, une fois le conditionnement effectué

RADIOACTIVITÉ DE LA TOTALITÉ DES DÉCHETS

Activité calculée par l'Andra en Bq à la date du 31/12/2013

Activité totale à fin 2013 (y compris les RN fils en équilibre séculaire)	
Total	6,6.10¹⁴
Part α	2,4.10 ¹³
Part β, γ à vie courte	6,3.10 ¹⁴
Part β, γ à vie longue	1,8.10 ¹²

► EN SAVOIR PLUS

● SUR LE CONDITIONNEMENT

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 collis 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 collis cimentaire et le dispositif métallique.

Matrice : matériau à base de ciment

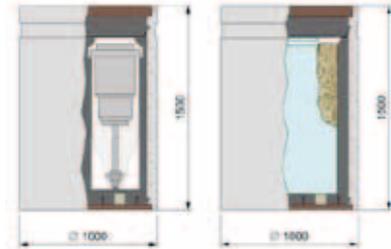
Conteneur :

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

Volume industriel du collis : 1,18 m³

Masse moyenne du collis fini : 2 140 kg

Masse moyenne de déchets par collis : 315 kg



▲ Schémas de conteneurs amiante-ciment

● SUR LA RADIOACTIVITÉ

Méthode de détermination :

Des mesures ont été réalisées sur les collis (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 traité.

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

Les principaux radionucléides contributeurs sont :

α : ²³⁸Pu

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

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

Puissance thermique moyenne : négligeable

● SUR LES ÉLÉMENTS CHIMIQUES POTENTIELLEMENT TOXIQUES

Bore : 140 g/collis, antimoine : 3 kg/collis, uranium : 30 g/collis.

Pour mémoire : en inclusion dans les déchets métalliques, chrome (34 kg/collis), nickel (25 kg/collis) ; amiante du conteneur (73 kg/collis).

COLIS DE DÉCHETS SOLIDES D'EXPLOITATION CIMENTÉS

PRODUITS DEPUIS 1994 (AREVA/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 traitement 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.

UN ENTREPOSAGE À LA HAGUE

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

Catégorie	MA-VL
Secteur(s) économique(s)	Électronucléaire, Recherche
Propriétaire(s) des déchets	AREVA, CEA Civil, 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

STOCK ET PRÉVISIONS

Date	Stock		Prévisions (cumul)	
	Fin 2013	Fin 2020	Fin 2030	Fin 2030
Volume total* (m³)	4 940	6 388	7 883	

* Volume estimé de la totalité des colis de déchets, une fois le conditionnement effectué

RADIOACTIVITÉ DE LA TOTALITÉ DES DÉCHETS

Activité calculée par l'Andra en Bq à la date du 31/12/2013

Activité totale à fin 2013 (y compris les RN fils en équilibre séculaire)	
Total	1,5.10¹⁶
Part α	5,2.10 ¹⁴
Part β, γ à vie courte	1,5.10 ¹⁶
Part β, γ à vie longue	1,1.10 ¹⁴

► 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 traité.

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).

DÉCHETS CONTAMINÉS EN ÉMETTEURS ALPHA (AREVA/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 traitement 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.

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)	Électronucléaire
Propriétaire(s) des déchets	AREVA
État de production des déchets	En cours de production
État de production des colis	Production non démarrée
Appartenance aux différents types de déchets	Fonctionnement - Démantèlement - RGD

EN CHIFFRES

▶ STOCK ET PRÉVISIONS

Date	Stock		Prévisions (cumul)	
	Fin 2013	Fin 2020	Fin 2020	Fin 2030
Volume total* (m³)	273	413	413	644

* Volume estimé de la totalité des colis de déchets, une fois le conditionnement effectué

▶ RADIOACTIVITÉ DE LA TOTALITÉ DES DÉCHETS

Activité calculée par l'Andra en Bq à la date du 31/12/2043

Activité totale à fin 2043 (y compris les RN fils en équilibre séculaire)	
Total	3,0.10¹⁶
Part α	5,3.10 ¹⁵
Part β, γ à vie courte	2,5.10 ¹⁶
Part β, γ à vie longue	9,1.10 ⁸

► EN SAVOIR PLUS

● SUR LE CONDITIONNEMENT

Traitement/conditionnement :

Ces déchets sont actuellement pré-conditionnés en fûts de 118 ou 120 litres. L'hypothèse de conditionnement précédemment retenue par AREVA était un compactage en conteneurs métalliques de conception proche de celle du CSD-C (voir famille F2-3-02). Suite à la demande de l'ASN, cette hypothèse n'a pas été retenue. AREVA étudie ainsi actuellement un procédé d'incinération/fusion/vitrification. La faisabilité technologique du procédé actuellement étudié par AREVA est à l'étude et pourrait permettre, si ce procédé aboutit, une réduction de volume par rapport au scénario de compactage direct. À ce stade, et de manière pénalisante, les nombres de colis et volume associés résultant d'un compactage direct sont retenus pour établir l'inventaire.

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), le spectre radiologique est établi à partir des spectres types des déchets de cette usine.

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 31/12/2043 est de l'ordre de $3,1 \cdot 10^7$ Bq/g de colis.

Les principaux radionucléides contributeurs sont :

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

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

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

Puissance thermique moyenne : -

● SUR LES ÉLÉMENTS CHIMIQUES POTENTIELLEMENT TOXIQUES

Plomb, uranium, bore.

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

COLIS DE DÉCHETS VITRIFIÉS (CSD-B) : EFFLUENTS DE RINÇAGE (AREVA/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 pourront également être entreposés dans l'extension des Entreposages des Verres – La Hague (E-EV-LH).

Catégorie	MA-VL
Secteur(s) économique(s)	Électronucléaire
Propriétaire(s) des déchets	AREVA
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

STOCK ET PRÉVISIONS

Date	Stock	Prévisions (cumul)	
	Fin 2013	Fin 2020	Fin 2030
Volume total* (m ³)	37	47	61

* Volume estimé de la totalité des colis de déchets, une fois le conditionnement effectué

RADIOACTIVITÉ DE LA TOTALITÉ DES DÉCHETS Activité calculée par l'Andra en Bq à la date du 31/12/2013

Activité totale à fin 2043 (y compris les RN fils en équilibre séculaire)	
Total	2,3.10 ¹⁶
Part α	6,2.10 ¹⁴
Part β, γ à vie courte	2,2.10 ¹⁶
Part β, γ à vie longue	1,1.10 ¹⁴

► 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). AREVA 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 $9,0 \cdot 10^7$ 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.

COLIS DE BOUES DE LA STE2 SÉCHÉES ET COMPACTÉES (AREVA/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, AREVA 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.

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)	Électronucléaire, Recherche
Propriétaire(s) des déchets	CEA Civil, EDF
État de production des déchets	Production terminée
État de production des colis	Production non démarrée
Appartenance aux différents types de déchets	Fonctionnement - Démantèlement - RCD

EN CHIFFRES

STOCK ET PRÉVISIONS

Date	Stock		Prévisions (cumul)	
	Fin 2013	Fin 2020	Fin 2030	Fin 2030
Volume total* (m³)	3 866	3 866	3 866	3 866

* Volume estimé de la totalité des colis de déchets, une fois le conditionnement effectué

RADIOACTIVITÉ DE LA TOTALITÉ DES DÉCHETS

Activité calculée par l'Andra en Bq à la date du 01/01/2016

Activité totale début 2016 (y compris les RN fils en équilibre séculaire)	
Total	1,9.10¹⁷
Part α	6,6.10 ¹⁵
Part β, γ à vie courte	1,9.10 ¹⁷
Part β, γ à vie longue	5,7.10 ¹⁴

► EN SAVOIR PLUS

● SUR LE CONDITIONNEMENT

Traitement/conditionnement :

Le conditionnement retenu est le suivant : les boues entreposées dans les silos de l'atelier STE2 seront reprises et transférées vers l'atelier STE3, où elles seront séchées et compactées sous forme de pastilles. Ces pastilles seront conditionnées dans des fûts en acier inoxydable. Du sable sera ensuite ajouté aux pastilles afin de combler les vides interstitiels. D'autres modes de conditionnement sont également à l'étude.

Volume industriel du colis : 268 litres

Masse moyenne du colis fini : 511 kg

Masse moyenne de déchets par colis (pastilles compactées) : 261 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 , $^{238+239+240}\text{Pu}$.

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

Éléments à quantifier en fonction du conditionnement retenu : uranium, nickel et chrome.

COLIS DE FINES ET RÉSINES DU SILO HAO (AREVA/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 D/E EDS (Entreposage des Déchets Solides) de La Hague.

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

EN CHIFFRES

STOCK ET PRÉVISIONS

Date	Stock		Prévisions (cumul)	
	Fin 2013	Fin 2020	Fin 2020	Fin 2030
Volume total* (m³)	182	182	182	182

* Volume estimé de la totalité des colis de déchets, une fois le conditionnement effectué

RADIOACTIVITÉ DE LA TOTALITÉ DES DÉCHETS Activité calculée par l'Andra en Bq à la date du 01/01/2015

Activité totale début 2015 (y compris les RN fils en équilibre séculaire)	
Total	9,6.10¹⁵
Part α	2,2.10 ¹⁴
Part β, γ à vie courte	8,9.10 ¹⁵
Part β, γ à vie longue	4,6.10 ¹⁴

► EN SAVOIR PLUS

● SUR LE CONDITIONNEMENT

Traitement/conditionnement :

L'hypothèse de conditionnement actuellement retenue par AREVA 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). La production de ces colis devrait commencer vers 2017.

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 3,3.10⁷ Bq/g de colis fini.

Les principaux radionucléides contributeurs sont :

α : ²⁴¹Am

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

βγ-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.

COLIS D'ENROBÉS BITUMINEUX, F2-4-03 PRODUITS DEPUIS JANVIER 1995 (CEA/MARCOULE)

DES DÉCHETS ISSUS DU TRAITEMENT DES EFFLUENTS LIQUIDES

Le procédé de traitement de la Station de Traitement des Effluents Liquides (STEL) 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 le démarrage de la STEL en 1966, les procédés de traitement physico-chimique et de conditionnement ont évolué en fonction des effluents à traiter.

En 1995, un « suivi qualité produit » a été mis en place. La présente famille regroupe l'ensemble des colis de boues bitumées produits depuis cette date. Les boues ont été conditionnées dans des fûts en acier non allié en 1995, dans des fûts en acier inoxydable depuis 1996.

À l'horizon 2016, le procédé de traitement des effluents par bitumage sera remplacé par un traitement par cimentation dans l'installation STEMA (Station de Traitement des Effluents de MARcoule). Le colis sera un fût EIP 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 dits « EIP » de 380 litres en acier inoxydable, préalablement à leur expédition vers Cigéo.

ENTREPOSAGE À MARCOULE

Les colis sont entreposés dans les casemates de la STEL.



Fût en acier inoxydable d'enrobés bitumineux



Entreposage des colis

Catégorie	MA-VL
Secteur(s) économique(s)	Défense, Électronucléaire, Recherche
Propriétaire(s) des déchets	AREVA, CEA Civil, CEA/DAM, 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

STOCK ET PRÉVISIONS

Date	Stock	Prévisions (cumul)	
	Fin 2013	Fin 2020	Fin 2030
Volume total* (m³)	1 604	1 674	1 674

* Volume estimé de la totalité des colis de déchets, une fois le conditionnement effectué

RADIOACTIVITÉ DE LA TOTALITÉ DES DÉCHETS

Activité calculée par l'Andra en Bq à la date du 31/12/2013

Activité totale à fin 2013 (y compris les RN fils en équilibre séculaire)	
Total	3,2.10¹⁵
Part α	6,6.10 ¹³
Part β, γ à vie courte	3,1.10 ¹⁵
Part β, γ à vie longue	1,8.10 ¹³

► 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.

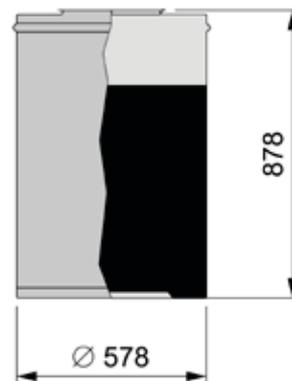
Ces fûts primaires seront repris pour être placés en « surfût » de 380 litres (appelé « surfût EIP ») en acier inoxydable avant leur entreposage dans l'EIP. Le CEA examine la possibilité de réduire le volume du surfût.

Matrice : bitume

Volume industriel du colis : 380 litres

Masse moyenne du colis fini : 315 kg

Masse moyenne de déchets enrobés par colis : 232 kg



▲ Schéma d'un fût d'enrobé bitumineux (en mm)

● 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 traité et du comportement des radionucléides dans le procédé de traitement 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

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

$\beta\gamma\text{-vl}$: 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.

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 à la Station de Traitement des Effluents Liquides (STEL) de Marcoule entre 1966 et la mise en place du « suivi qualité produit » en 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 dits « EIP » de 380 litres en acier inoxydable.

UN DÉSENTREPOSAGE VERS L'EIP EN COURS

À fin 2010, la totalité des fûts d'enrobés bitumineux initialement entreposés dans les fosses enterrées de la zone Nord de Marcoule a été extraite, reprise et entreposée dans l'Entreposage Intermédiaire Polyvalent (EIP). Les colis entreposés dans les case-mates de la STEL sont en cours de reprise et seront entreposés dans l'EIP.



▲ Surfût inox « EIP »

Catégorie	MA-VL
Secteur(s) économique(s)	Défense, Électronucléaire, Recherche
Propriétaire(s) des déchets	AREVA, CEA Civil, CEA/DAM, 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

▶ STOCK ET PRÉVISIONS

Date	Stock		Prévisions (cumul)	
	Fin 2013	Fin 2020	Fin 2030	Fin 2030
Volume total* (m³)	9 280	9 280	9 280	9 280

* Volume estimé de la totalité des colis de déchets, une fois le conditionnement effectué

▶ RADIOACTIVITÉ DE LA TOTALITÉ DES DÉCHETS

Activité calculée par l'Andra en Bq à la date du 31/12/2013

Activité totale à fin 2013 (y compris les RN fils en équilibre séculaire)	
Total	6,1.10¹⁶
Part α	2,4.10 ¹⁴
Part β, γ à vie courte	6,0.10 ¹⁶
Part β, γ à vie longue	2,8.10 ¹⁴

► 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 dans les casemates de la STEL.

Ces fûts primaires sont en cours de reprise pour être placés en « surfût » de 380 litres (appelé « surfût EIP ») en acier inoxydable avant leur entreposage dans l'EIP.

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 EIP

● 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 : 430 g/colis, nickel : 8,5 kg/colis, plomb : 210 g/colis, chrome : 17 kg/colis, bore : 20 g/colis, mercure : 5 g/colis (le nickel et le chrome sont essentiellement présents dans le fût métallique).

COLIS DE DÉCHETS SOLIDES D'EXPLOITATION DE L'AVM EN CONTENEUR EN ACIER INOXYDABLE (CEA/MARCOULE)

F2-4-05

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

Cette famille regroupe les déchets solides de maintenance produits par l'Atelier de Vitrification de Marcoule (AVM) depuis son démarrage en 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 de l'AVM (voir famille F 1-4-01).

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

UN ENTREPOSAGE EN PUIXS VENTILÉS

Les conditions d'entreposage sont les mêmes que pour les colis de déchets vitrifiés de l'AVM. Ces colis sont entreposés à l'intérieur de puits ventilés, dans les fosses de l'AVM.



▲ Puits d'entreposage de l'AVM

Catégorie	MA-VL
Secteur(s) économique(s)	Défense, Électronucléaire, Recherche
Propriétaire(s) des déchets	AREVA, 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

▶ STOCK ET PRÉVISIONS

Date	Stock		Prévisions (cumul)	
	Fin 2013	Fin 2020	Fin 2020	Fin 2030
Volume total* (m³)	29	32	32	32

* Volume estimé de la totalité des colis de déchets, une fois le conditionnement effectué

▶ RADIOACTIVITÉ DE LA TOTALITÉ DES DÉCHETS

Activité calculée par l'Andra en Bq à la date du 31/12/2013

Activité totale à fin 2013 (y compris les RN fils en équilibre séculaire)	
Total	3,9.10¹³
Part α	1,2.10 ¹¹
Part β, γ à vie courte	3,8.10 ¹³
Part β, γ à vie longue	2,2.10 ¹¹

► 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 de l'AVM

● 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 de l'AVM, 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).

COLIS DE DÉCHETS DE STRUCTURE MÉTALLIQUE (CEA/MARCOULE)

F2-4-07

DÉCHETS DE STRUCTURE MÉTALLIQUE ISSUS DU TRAITEMENT DES COMBUSTIBLES USÉS

Avant de pouvoir traiter 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 (combustibles Phénix, combustibles OSIRIS...) traités à l'usine UP1 (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 dans les fosses de l'atelier Dégainage ainsi qu'en zone Nord de Marcoule (puits de désactivation et poubelles ISAI de la fosse Phénix n°2). Ces déchets seront repris en l'état, à l'horizon 2020 selon l'hypothèse actuellement retenue par le CEA, placés en fût de 380 litres puis bloqués par une matrice cimentaire. Les fûts de 380 litres cimentés seront entreposés dans l'Installation d'Attente d'Expédition (IAE) avant leur envoi sur Cigéo.

Catégorie	MA-VL
Secteur(s) économique(s)	Défense, Électronucléaire, Recherche
Propriétaire(s) des déchets	AREVA, CEA Civil, CEA/DAM
État de production des déchets	Production terminée
État de production des colis	Production non démarrée
Appartenance aux différents types de déchets	Fonctionnement - Démantèlement - RCD

EN CHIFFRES

STOCK ET PRÉVISIONS

Date	Stock	Prévisions (cumul)	
	Fin 2013	Fin 2020	Fin 2030
Volume total* (m³)	275	275	275

* Volume estimé de la totalité des colis de déchets, une fois le conditionnement effectué

RADIOACTIVITÉ DE LA TOTALITÉ DES DÉCHETS Activité calculée par l'Andra en Bq à la date du 31/12/2013

Activité totale à fin 2013 (y compris les RN fils en équilibre séculaire)	
Total	4,0.10¹⁵
Part α	1,5.10 ¹²
Part β, γ à vie courte	3,7.10 ¹⁵
Part β, γ à vie longue	2,9.10 ¹⁴

► EN SAVOIR PLUS

● SUR LE CONDITIONNEMENT

Traitement/conditionnement :

Ces déchets seront repris en l'état, à l'horizon 2020 selon l'hypothèse actuellement retenue par le CEA, placés en fût de 380 litres en acier inoxydable de type EIP puis bloqués par une matrice cimentaire.

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.

COLIS DE DÉCHETS DE STRUCTURE MAGNÉSIENS (CEA)

F2-4-09

DÉCHETS DE STRUCTURE MAGNÉSIENS DES COMBUSTIBLES TRAITÉS

Cette famille correspond aux déchets de structure magnésiens constitués des gaines et des bouchons (ou queusots) des combustibles des réacteurs UNGG traités 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 traitement de combustibles UNGG sur l'usine de La Hague, y sont entreposés et sont rattachés à la famille F9-3-01.

À l'horizon 2020, 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.

UN ENTREPOSAGE À MARCOULE ET CADARACHE

La majorité de ces déchets magnésiens est répartie dans 17 fosses du Dégainage et de MAR 400 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 2020, ils devraient être repris, conditionnés puis bloqués en fûts de 220 litres en acier inoxydable selon l'hypothèse actuellement retenue par le CEA. Les fûts de 220 litres bloqués seront entreposés dans l'Installation d'Attente d'Expédition (IAE) avant leur envoi sur Cigéo.

Catégorie	MA-VL
Secteur(s) économique(s)	Défense, Électronucléaire, Recherche
Propriétaire(s) des déchets	AREVA, CEA Civil, CEA/DAM, EDF
État de production des déchets	Production démarrée
État de production des colis	Production non démarrée
Appartenance aux différents types de déchets	Fonctionnement - Démantèlement - RCD

EN CHIFFRES

STOCK ET PRÉVISIONS

Date	Prévisions (cumul)		
	Fin 2013	Fin 2020	Fin 2030
Volume total* (m³)	1 645	1 645	1 645

* Volume estimé de la totalité des colis de déchets, une fois le conditionnement effectué

RADIOACTIVITÉ DE LA TOTALITÉ DES DÉCHETS Activité calculée par l'Andra en Bq à la date du 31/12/2015

Activité totale à fin 2015 (y compris les RN fils en équilibre séculaire)	
Total	1,8.10¹⁷
Part α	1,5.10 ¹⁶
Part β , γ à vie courte	1,6.10 ¹⁷
Part β , γ à vie longue	2,8.10 ¹⁴

► EN SAVOIR PLUS

● SUR LE CONDITIONNEMENT

Traitement/conditionnement :

À l'horizon 2020, les déchets seront repris, conditionnés puis bloqués en fûts de 220 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. Les colis de 220 litres ainsi constitués seront entreposés dans l'Installation d'Attente d'Expédition (IAE) en attente de leur transfert à Cigéo (Centre industriel de stockage géologique).

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 $4,4 \cdot 10^7$ Bq/g de colis fini.

Les principaux radionucléides contributeurs sont :

α : ^{241}Am

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

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

Puissance thermique moyenne : négligeable

● SUR LES ÉLÉMENTS CHIMIQUES POTENTIELLEMENT TOXIQUES

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

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 de l'usine UP1 et aux opérations de mise à l'arrêt définitif et de démantèlement de l'usine : 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 d'UP1. Le conditionnement retenu à ce stade par le CEA est un enrobage des déchets dans une matrice cimentaire et la mise en fûts EIP. Ces colis seront produits d'ici à 2030.

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 EIP à l'horizon 2016 dans la future installation STEMA (Station de Traitement des Effluents de Marcoule) en cours de réalisation. Actuellement, le CEA prévoit la première campagne produisant des fûts de catégorie MA-VL au-delà de 2025.

UN ENTREPOSAGE À MARCOULE

Les déchets de procédé sont entreposés dans 3 fosses de l'installation MAR400, dans les fosses du Dégainage, dans des cuves à UP1 et en coques en béton dans les fosses STEL de la zone Nord. Une fois produits, les colis cimentés seront entreposés dans l'Entreposage Intermédiaire Polyvalent (EIP) en attente de leur envoi vers Cigéo. Les colis produits dans l'installation STEMA seront également entreposés dans l'EIP.

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

EN CHIFFRES

STOCK ET PRÉVISIONS

Date	Prévisions (cumul)		
	Fin 2013	Fin 2020	Fin 2030
Volume total* (m³)	961	961	968

* Volume estimé de la totalité des colis de déchets, une fois le conditionnement effectué

RADIOACTIVITÉ DE LA TOTALITÉ DES DÉCHETS Activité calculée par l'Andra en Bq à la date du 31/12/2013

Activité totale à fin 2013 (y compris les RN fils en équilibre séculaire)	
Total	3,2.10¹⁵
Part α	2,0.10 ¹⁴
Part β, γ à vie courte	3,0.10 ¹⁵
Part β, γ à vie longue	2,5.10 ¹²

► EN SAVOIR PLUS

● SUR LE CONDITIONNEMENT

Traitement/conditionnement :

Les déchets sont regroupés sur l'installation MAR 400 pour être transférés vers l'unité de traitement des déchets de procédé (UCC2). Les dépôts de fond de cuves d'UP1 et les résines de MAR 200 seront également transférés (les études sont en cours) vers cette même unité de traitement. Les résines des fosses STEL en zone Nord - actuellement conditionnées en coques - seront reconditionnées en fûts dans un Nouvel Atelier de Traitement (NAT) avant leur transport vers l'unité de traitement. 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 EIP dans la future installation STEMA.

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 par fosse. 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 $2,6 \cdot 10^6$ 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).

DÉCHETS TECHNOLOGIQUES MÉTALLIQUES ET ORGANIQUES (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 et organiques actuellement entreposés en puits et en fosses 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, prévu après 2015, d'installations de l'atelier de vitrification 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 EIP, avec blocage des déchets au moyen d'un liant hydraulique. Ces colis seront produits d'ici à 2030.

ENTREPOSAGE À MARCOULE

Les déchets technologiques métalliques et organiques sont entreposés en puits et dans des fosses situés en zone Nord de l'installation de Conditionnement des Déchets Solides (CDS) : fosses HA, fosses STEL, aires de CDS (Bâtiment 190), puits de Désactivation. À partir de 2017 pour les fosses HA et STEL et de 2024 pour les déchets de démantèlement, 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. Les fûts de 380 litres cimentés seront entreposés dans l'Installation d'Attente d'Expédition (IAE) avant leur envoi sur Cigéo.

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

EN CHIFFRES

STOCK ET PRÉVISIONS

Date	Prévisions (cumul)		
	Fin 2013	Fin 2020	Fin 2030
Volume total* (m³)	281	351	374

* Volume estimé de la totalité des colis de déchets, une fois le conditionnement effectué

RADIOACTIVITÉ DE LA TOTALITÉ DES DÉCHETS

Activité calculée par l'Andra en Bq à la date du 31/12/2013

Activité totale à fin 2013 (y compris les RN fils en équilibre séculaire)	
Total	7,6.10¹⁵
Part α	1,7.10 ¹⁴
Part β , γ à vie courte	7,4.10 ¹⁵
Part β , γ à vie longue	-

► EN SAVOIR PLUS

● SUR LE CONDITIONNEMENT

Traitement/conditionnement :

Ces déchets seront conditionnés dans des fûts en acier inoxydable appelés « fût EIP » de 380 litres et immobilisés par une matrice cimentaire.

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.

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 produits entre 2017 et 2025, 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.

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) à partir de 2017.



Vue du site de Marcoule

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

EN CHIFFRES

STOCK ET PRÉVISIONS

Date	Prévisions (cumul)		
	Fin 2013	Fin 2020	Fin 2030
Volume total* (m³)	-	97	153

* Volume estimé de la totalité des colis de déchets, une fois le conditionnement effectué

RADIOACTIVITÉ DE LA TOTALITÉ DES DÉCHETS

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

► 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 appelés conteneurs 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 : 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.

COLIS VITRIFIÉS D'EFFLUENTS DE RINÇAGE DES CUVES DE SOLUTIONS DE PRODUITS DE FISSION DE L'AVM (CEA/MARCOULE)

F2-4-13

DES EFFLUENTS DE RINÇAGE DES CUVES DE L'AVM VITRIFIÉS

Les effluents produits lors des opérations d'assainissement de l'usine UP 1 ainsi que certains effluents provenant d'autres sites du CEA (Valduc, Fontenay-aux-Roses, Cadarache) ont été vitrifiés puis conditionnés dans des conteneurs en acier inoxydable de type AVM, 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 dans les fosses de stockage des verres de Marcoule.

Catégorie	MA-VL
Secteur(s) économique(s)	Défense, Électronucléaire, Recherche
Propriétaire(s) des déchets	AREVA, CEA Civil, CEA/DAM, 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 - RGD

EN CHIFFRES

STOCK ET PRÉVISIONS

Date	Prévisions (cumul)		
	Fin 2013	Fin 2020	Fin 2030
Volume total* (m³)	26	26	26

* Volume estimé de la totalité des colis de déchets, une fois le conditionnement effectué

RADIOACTIVITÉ DE LA TOTALITÉ DES DÉCHETS

Activité calculée par l'Andra en Bq à la date du 31/12/2013

Activité totale à fin 2013 (y compris les RN fils en équilibre séculaire)	
Total	1,5.10¹⁶
Part α	1,2.10 ¹⁴
Part β, γ à vie courte	1,5.10 ¹⁶
Part β, γ à vie longue	9,4.10 ¹³

► EN SAVOIR PLUS

● SUR LE CONDITIONNEMENT

Traitement/conditionnement :

Le procédé est analogue à celui utilisé pour les colis de déchets vitrifiés de l'AVM 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 , ^{137m}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.

COLIS DE DÉCHETS DE STRUCTURE ENTREPOSÉS À L'APM ET DÉCHETS DE DÉMANTÈLEMENT DE L'APM (CEA/MARCOULE)

F2-4-14

DES DÉCHETS ISSUS DE L'ATELIER PILOTE DE MARCOULE (APM)

Les déchets de structures, entreposés à l'APM, ont été produits entre 1974 et 1997 sur les chaînes TOP (Traitement Oxyde Pilote) et TOR (Traitement Oxyde réacteur RNR). Les déchets de démantèlement des chaînes TOP et TOR devraient être produits entre 2016 et 2025.

UN ENTREPOSAGE À MARCOULE

Les déchets de structure sont entreposés dans des cellules des bâtiments 211 et 214 de l'APM, dans des conteneurs de 72 litres ou 220 litres. Les déchets technologiques sont actuellement en cellules dans l'attente d'être repris lors du démantèlement de ces cellules. En fonction de leur niveau d'irradiation, ces déchets seront conditionnés en fûts EIP 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	En cours de production
Appartenance aux différents types de déchets	Fonctionnement - Démantèlement - RCD

EN CHIFFRES

STOCK ET PRÉVISIONS

Date	Prévisions (cumul)		
	Fin 2013	Fin 2020	Fin 2030
Volume total* (m ³)	41	93	107

* Volume estimé de la totalité des colis de déchets, une fois le conditionnement effectué

RADIOACTIVITÉ DE LA TOTALITÉ DES DÉCHETS Activité calculée par l'Andra en Bq à la date du 31/12/2013

Activité totale à fin 2013 (y compris les RN fils en équilibre séculaire)	
Total	6,9.10¹⁴
Part α	1,2.10 ¹⁴
Part $\beta\gamma$ à vie courte	5,5.10 ¹⁴
Part $\beta\gamma$ à vie longue	2,9.10 ¹³

► EN SAVOIR PLUS

● SUR LE CONDITIONNEMENT

Traitement/conditionnement :

En fonction de leur niveau d'irradiation, ces déchets seront conditionnés en fûts EIP 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).

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.

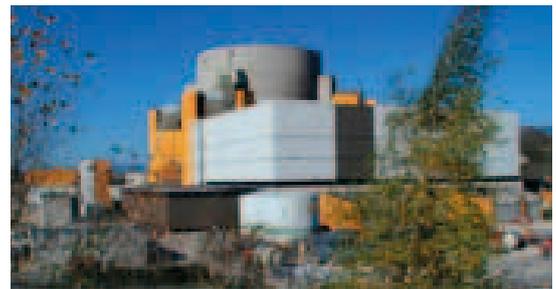
UN ENTREPOSAGE À MARCOULE

Les barres de commande du système de commande principal (SCP) et du système d'arrêt complémentaire (SAC) de Phénix sont entreposées dans :

- le Bloc de Désactivation Horizontal, situé au nord d'ISAI, dans le périmètre de l'installation de Conditionnement des Déchets Solides,
- la centrale Phénix, disposant sur place de deux principaux lieux d'entreposage pour les objets irradiés : le barillet de désactivation du réacteur et la Cellule des Eléments Irradiés (CEI).

Les aiguilles des barres de commande du SCP et du SAC de Superphénix, placées en étui cylindrique en acier inoxydable, sont entreposées dans l'installation ISAI.

Les déchets B_4C de Rapsodie sont entreposés dans la CEI. Trois étuis de Phénix sont entreposés dans l'INB 22.



Creys-Malville (réacteur Superphénix)

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

EN CHIFFRES

STOCK ET PRÉVISIONS

Date	Stock		Prévisions (cumul)	
	Fin 2013	Fin 2020	Fin 2020	Fin 2030
Volume total* (m³)	13	13	13	13

* Volume estimé de la totalité des colis de déchets, une fois le conditionnement effectué

RADIOACTIVITÉ DE LA TOTALITÉ DES DÉCHETS Activité calculée par l'Andra en Bq à la date du 31/12/2013

Activité totale à fin 2013 (y compris les RN fils en équilibre séculaire)	
Total	1,3.10¹⁶
Part α	2,2.10 ⁵
Part $\beta\gamma$ à vie courte	1,3.10 ¹⁶
Part $\beta\gamma$ à vie longue	1,6.10 ¹⁴

► EN SAVOIR PLUS

● SUR LE CONDITIONNEMENT

Traitement/conditionnement :

Les assemblages et les barres ont été ou seront démantelés à ISAI 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.

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 EIP 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 de l'INB 56, 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	Production non démarrée
Appartenance aux différents types de déchets	Fonctionnement - Démantèlement - RCD

EN CHIFFRES

▶ STOCK ET PRÉVISIONS

Date	Stock		Prévisions (cumul)	
	Fin 2013	Fin 2020	Fin 2030	Fin 2030
Volume total* (m³)	457	457	457	457

* Volume estimé de la totalité des colis de déchets, une fois le conditionnement effectué

▶ RADIOACTIVITÉ DE LA TOTALITÉ DES DÉCHETS

Activité calculée par l'Andra en Bq à la date du 31/12/2013

Activité totale à fin 2013 (y compris les RN fils en équilibre séculaire)	
Total	1,0.10¹⁴
Part α	5,9.10 ¹³
Part β, γ à vie courte	4,4.10 ¹³
Part β, γ à vie longue	-

► 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 EIP : 380 litres ;
- Conteneur : 5 m³.

Masse moyenne du colis fini :

- Fûts de 60 litres en fût EIP : 220 kg ;
- Fûts de 225 litres en fût EIP : 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 : 390 kg.

● 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 $4,8 \cdot 10^5$ Bq/g de colis fini.

Les principaux radionucléides contributeurs sont :

α : ²²⁶Ra, ²²⁸Th, ²²⁸Ra

$\beta\gamma$ -vc : ²¹⁰Pb

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

Puissance thermique moyenne : négligeable

● SUR LES ÉLÉMENTS CHIMIQUES POTENTIELLEMENT TOXIQUES

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

COLIS DE BOUES DE FILTRATION ET CONCENTRATS CIMENTÉS, EN COQUES BÉTON

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)	Défense, Électronucléaire, Recherche
Propriétaire(s) des déchets	AREVA, 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

STOCK ET PRÉVISIONS

Date	Prévisions (cumul)		
	Fin 2013	Fin 2020	Fin 2030
Volume total* (m³)	1 906	1 906	1 906

* Volume estimé de la totalité des colis de déchets, une fois le conditionnement effectué

RADIOACTIVITÉ DE LA TOTALITÉ DES DÉCHETS Activité calculée par l'Andra en Bq à la date du 31/12/2013

Activité totale à fin 2013 (y compris les RN fils en équilibre séculaire)	
Total	1,5.10¹⁵
Part α	4,0.10 ¹⁴
Part β, γ à vie courte	1,1.10 ¹⁵
Part β, γ à vie longue	5,7.10 ¹²

► 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 une enveloppe vinyle placée 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.

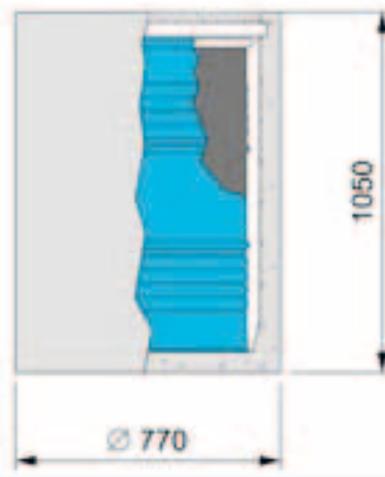
Les concentrats proviennent de l'évaporation d'effluents neutralisés. Ces concentrats étaient ensuite intimement mélangés avec un matériau cimentaire, de la bentonite et des galets et introduits dans des fûts de 225 litres en acier non allié. Ces fûts ont ensuite été placés dans des conteneurs en béton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

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

▶ STOCK ET PRÉVISIONS

Date	Prévisions (cumul)		
	Fin 2013	Fin 2020	Fin 2030
Volume total* (m³)	44	44	44

* Volume estimé de la totalité des colis de déchets, une fois le conditionnement effectué

▶ RADIOACTIVITÉ DE LA TOTALITÉ DES DÉCHETS

Activité calculée par l'Andra en Bq à la date du 31/12/2013

Activité totale à fin 2013 (y compris les RN fils en équilibre séculaire)	
Total	7,1.10¹¹
Part α	3,9.10 ¹¹
Part β, γ à vie courte	3,0.10 ¹¹
Part β, γ à vie longue	9,5.10 ⁹

► EN SAVOIR PLUS

● SUR LE CONDITIONNEMENT

Traitement/conditionnement :

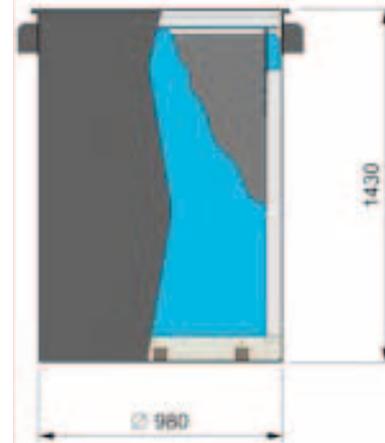
Les concentrats sont enrobés dans du ciment, conditionnés dans un fût métallique de 700 litres, lui-même bloqué par un matériau à base de ciment dans un conteneur en acier non allié de 870 litres dit « rehaussé ».

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

βγ-vc : ¹⁵²Eu, ¹³⁷Cs, ^{137m}Ba, ⁹⁰Sr, ⁹⁰Y

βγ-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.

COLIS DE DÉCHETS SOLIDES D'EXPLOITATION CIMENTÉS EN FÛTS MÉTALLIQUES (CEA/CADARACHE)

F2-5-04

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, 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. Ils peuvent être compactés ou non puis 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 sont directement conditionnés sur les installations avant d'être expédiés vers l'entreposage CEDRA à Cadarache.

DES DÉCHETS ENTREPOSÉS DANS L'INB 56 ET SUR 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.



▲ Conteneurs métalliques de déchets solides

Catégorie	MA-VL
Secteur(s) économique(s)	Défense, Électronucléaire, Recherche
Propriétaire(s) des déchets	AREVA, CEA Civil, CEA/DAM, 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

▶ STOCK ET PRÉVISIONS

Date	Prévisions (cumul)		
	Fin 2013	Fin 2020	Fin 2030
Volume total* (m³)	5 715	5 998	6 190

* Volume estimé de la totalité des colis de déchets, une fois le conditionnement effectué

▶ RADIOACTIVITÉ DE LA TOTALITÉ DES DÉCHETS Activité calculée par l'Andra en Bq à la date du 31/12/2013

Activité totale à fin 2013 (y compris les RN fils en équilibre séculaire)	
Total	1,0.10¹⁶
Part α	2,5.10 ¹⁵
Part β, γ à vie courte	7,6.10 ¹⁵
Part β, γ à vie longue	2,2.10 ¹²

► 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 : 1 800 kg

Masse moyenne de déchets par colis : 500 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 $5,8 \cdot 10^5$ et $6,4 \cdot 10^6$ Bq/g de colis fini.

Les principaux radionucléides contributeurs sont :

α : ²³⁹Pu, ²⁴¹Am, ²³⁸Pu, ²⁴⁰Pu

$\beta\gamma$ -vc : ²⁴¹Pu

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

Puissance thermique moyenne : négligeable

● SUR LES ÉLÉMENTS CHIMIQUES POTENTIELLEMENT TOXIQUES

En moyenne, uranium : 400 g/colis, chrome : 20 kg/colis, nickel : 12 kg/colis, mercure : 10 g/colis, béryllium : 80 g/colis, cadmium : 80 g/colis, plomb : 3 kg/colis.

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, cellulosiques 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 des puits de l'INB 56 du CEA Cadarache 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)	Industrie, Industrie non électronucléaire, Recherche
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

STOCK ET PRÉVISIONS

Date	Prévisions (cumul)		
	Fin 2013	Fin 2020	Fin 2030
Volume total* (m³)	1 103	1 357	1 666

* Volume estimé de la totalité des colis de déchets, une fois le conditionnement effectué

RADIOACTIVITÉ DE LA TOTALITÉ DES DÉCHETS Activité calculée par l'Andra en Bq à la date du 31/12/2013

Activité totale à fin 2013 (y compris les RN fils en équilibre séculaire)	
Total	4,9.10¹⁵
Part α	2,9.10 ¹⁴
Part β, γ à vie courte	4,4.10 ¹⁵
Part β, γ à vie longue	2,4.10 ¹⁴

► 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.

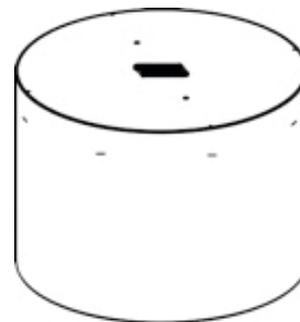
Dans l'avenir, des déchets non compactables seront placés dans un panier et bloqués par une matrice cimentaire dans les conteneurs de 500 litres en acier inoxydable sur les installations productrices.

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 1,6.10⁶ et 1,3.10⁷ Bq/g de colis fini.

Les principaux radionucléides contributeurs sont :

α : pas de radioélément α prépondérant

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

βγ-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.

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

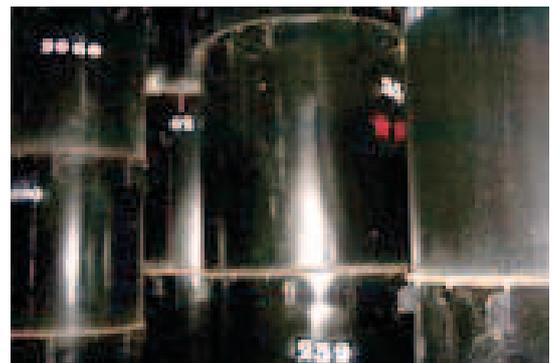
Cette famille regroupe des colis anciens de déchets de maintenance ou de démantèlement d'anciennes installations. Il s'agit :

- 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 dans l'INB 56 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

▶ STOCK ET PRÉVISIONS

Date	Stock		Prévisions (cumul)	
	Fin 2013	Fin 2020	Fin 2020	Fin 2030
Volume total* (m³)	502	502	502	502

* Volume estimé de la totalité des colis de déchets, une fois le conditionnement effectué

▶ RADIOACTIVITÉ DE LA TOTALITÉ DES DÉCHETS

Activité calculée par l'Andra en Bq à la date du 31/12/2013

Activité totale à fin 2013 (y compris les RN fils en équilibre séculaire)	
Total	2,2.10¹²
Part α	8,0.10 ¹¹
Part β, γ à vie courte	1,4.10 ¹²
Part β, γ à vie longue	2,2.10 ¹⁰

► 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 ci-contre pour le conteneur de 1 800 litres

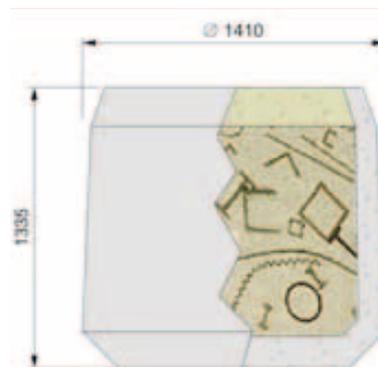
Volume industriel du colis : 1,04 m³ ou 2,28 m³

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) en g/colis : plomb = 5 000, bore = 400, mercure = 10 ; 1 800 litres (vrac) en g/colis : plomb = 7 000, bore = 400, mercure = 10 ; 1 000 l (déchets solides) : néant ; 1 000 l (boues) : uranium, béryllium (non quantifiées). Pour mémoire, en inclusion dans déchets métalliques : chrome (32 000/46 000 g/colis), nickel (22 000/32 000 g/colis), antimoine (200/300).

COLIS DE BOUES ET CONCENTRATS CIMENTÉS, EN FÛTS MÉTALLIQUES (CEA/DAM)

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 actuellement transférés pour entreposage 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 - RGD

EN CHIFFRES

STOCK ET PRÉVISIONS

Date	Prévisions (cumul)		
	Fin 2013	Fin 2020	Fin 2030
Volume total* (m³)	80	80	80

* Volume estimé de la totalité des colis de déchets, une fois le conditionnement effectué

RADIOACTIVITÉ DE LA TOTALITÉ DES DÉCHETS

Activité calculée par l'Andra en Bq à la date du 31/12/2013

Activité totale à fin 2013 (y compris les RN fils en équilibre séculaire)	
Total	1,0.10¹⁴
Part α	3,5.10 ¹³
Part β, γ à vie courte	6,8.10 ¹³
Part β, γ à vie longue	-

► 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 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 $8,1 \cdot 10^5$ 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 ».

CONTENEURS EN ACIER INOXYDABLE CONTENANT DES EFFLUENTS RADIOACTIFS ISSUS DU RECYCLAGE DU Pu (CEA/DAM)

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	Production non démarrée
Appartenance aux différents types de déchets	Fonctionnement - Démantèlement - RGD

EN CHIFFRES

STOCK ET PRÉVISIONS

Date	Prévisions (cumul)		
	Fin 2013	Fin 2020	Fin 2030
Volume total* (m³)	10	17	19

* Volume estimé de la totalité des colis de déchets, une fois le conditionnement effectué

RADIOACTIVITÉ DE LA TOTALITÉ DES DÉCHETS

Activité calculée par l'Andra en Bq à la date du 31/12/2013

Activité totale à fin 2013 (y compris les RN fils en équilibre séculaire)	
Total	7,4.10¹⁴
Part α	6,9.10 ¹⁴
Part β, γ à vie courte	5,3.10 ¹³
Part β, γ à vie longue	-

► 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 ,

βγ-vc : ^{241}Pu

βγ-vl : pas de radioélément βγ 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.

COLIS « BLOCS SOURCES » (CEA/CADARACHE)

F2-9-01

DES SOURCES SCÉLÉES 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.

DES DÉCHETS ENTREPOSÉS SOUS HANGAR

Les blocs sources sont entreposés sous un hangar ouvert dans l'INB 56 du CEA Cadarache (la ventilation naturelle permet l'évacuation du radon).



Sources déposées en conteneurs en béton avant injection



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

Catégorie	MA-VL
Secteur(s) économique(s)	Industrie non électronucléaire
Propriétaire(s) des déchets	Autres producteurs
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

STOCK ET PRÉVISIONS

Date	Stock	Prévisions (cumul)	
	Fin 2013	Fin 2020	Fin 2030
Volume total* (m³)	125	125	125

* Volume estimé de la totalité des colis de déchets, une fois le conditionnement effectué

RADIOACTIVITÉ DE LA TOTALITÉ DES DÉCHETS Activité calculée par l'Andra en Bq à la date du 31/12/2013

Activité totale à fin 2013 (y compris les RN fils en équilibre séculaire)	
Total	4,3.10¹³
Part α	2,2.10 ¹³
Part β, γ à vie courte	2,1.10 ¹³
Part β, γ à vie longue	3,3.10 ¹⁰

► 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.

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.

Répartition à fin 2013 de ces déchets dans les secteurs économiques concernés :

- Électronucléaire : 21 %
- Recherche : 67 %
- Défense : 4 %
- Industrie non électronucléaire : 8 %

ENTREPOSAGE

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

Catégorie	MA-VL
Secteur(s) économique(s)	Défense, Électronucléaire, Industrie non électronucléaire, Recherche
Propriétaire(s) des déchets	Divers
État de production des déchets	En cours de production
État de production des colis	Production non démarrée
Appartenance aux différents types de déchets	Fonctionnement - Démantèlement - RCD

EN CHIFFRES

STOCK ET PRÉVISIONS

Date	Stock		Prévisions (cumul)	
	Fin 2013	Fin 2020	Fin 2030	
Volume total* (m³)	690	719	732	

* Volume estimé de la totalité des colis de déchets, une fois le conditionnement effectué

RADIOACTIVITÉ DE LA TOTALITÉ DES DÉCHETS

Activité calculée par l'Andra en Bq à la date du 31/12/2013

Activité totale à fin 2013 (y compris les RN fils en équilibre séculaire)	
Total	3,2.10¹⁶





FAMILLES DE DÉCHETS DE FAIBLE ET MOYENNE ACTIVITÉ À VIE COURTE **FMA-VC**

LES DÉCHETS FMA-VC

Les déchets FMA-VC ont été stockés au centre de stockage de La Manche (50) de 1969 à 1994. Par ailleurs, le centre de stockage de l'Aube (10) prend en charge ces déchets depuis 1992.

Ces déchets sont issus essentiellement du traitement d'effluents liquides, du fonctionnement courant et de la maintenance des installations nucléaires, ainsi que du démantèlement d'ateliers.

Cette catégorie regroupe également les déchets provenant des « petits producteurs » qui correspondent aux hôpitaux, laboratoires, centres de recherche et autres industries non électronucléaires.

Le procédé de conditionnement mis en œuvre est principalement la cimentation dans des conteneurs métalliques et en béton. Cependant, certains déchets de procédé ou des résidus issus de traitement d'effluents peuvent être enrobés dans une matrice polymère ou dans une matrice bitumineuse.

De manière générale au CSA, les colis sont placés dans des alvéoles en béton. Cependant, selon la nature de leur enveloppe, le procédé de stockage diffère. Ainsi, les colis dont l'enveloppe est en béton sont empilés dans l'alvéole. Les interstices sont remplis avec du gravillon.



Remplissage d'un alvéole par du gravillon

Lorsque l'enveloppe est métallique, les colis sont empilés par couches successives dans l'alvéole. Pour chaque couche, les interstices entre les colis sont remplis avec du ciment.



Cimentation d'une couche de colis

Lorsqu'un alvéole est plein, l'ensemble est scellé avec du béton.



Scellement d'un alvéole

Au total, 50 typologies de colis de déchets acceptés ou acceptables au CSA sont décrites dans les fiches suivantes et une fiche (CM) est dédiée au centre de stockage de La Manche.

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 surveillance.

Ces déchets se répartissent selon les secteurs d'activité, 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)	Défense, Électronucléaire, Industrie non électronucléaire, Médical, Recherche
Propriétaire(s) des déchets	Tous producteurs
État de production des déchets	Production terminée
État de production des colis	Production terminée
Appartenance aux différents types de déchets	-

EN CHIFFRES

STOCK ET PRÉVISIONS

Date	Stock	Prévisions (cumul)	
	Fin 2013	2020	2030
Volume total* (m³)	527 225	527 225	527 225

* Volume estimé de la totalité des colis de déchets, une fois le conditionnement effectué

RADIOACTIVITÉ DE LA TOTALITÉ DES DÉCHETS

Activité calculée par l'Andra en Bq à la date du 31/12/2013

Activité totale à fin 2013 (y compris les RN fils en équilibre séculaire)	
Total	2,2.10¹⁶
Part α	7,0.10 ¹⁴
Part β, γ à vie courte	1,7.10 ¹⁶
Part β, γ à vie longue	4,8.10 ¹⁵

► 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.

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 FMA (Centre FMA) 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)	Défense, Électronucléaire, Industrie non électronucléaire, Médical, Recherche
Propriétaire(s) des déchets	Divers
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

▶ STOCK ET PRÉVISIONS

Date	Stock		
	Fin 2013	Fin 2020	Fin 2030
Volume total* (m³)	54 499	70 903	93 014

* Volume estimé de la totalité des colis de déchets, une fois le conditionnement effectué

▶ RADIOACTIVITÉ DE LA TOTALITÉ DES DÉCHETS Activité calculée par l'Andra en Bq à la date du 31/12/2013

Activité totale à fin 2013 (y compris les RN fils en équilibre séculaire)	
Total	6,2.10¹³
Part α	1,2.10 ¹³
Part β, γ à vie courte	4,8.10 ¹³
Part β, γ à vie longue	2,5.10 ¹²

► 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 $9,5 \cdot 10^2$ Bq/g de colis fini.

Les principaux radionucléides contributeurs sont :

α : ²³⁹Pu, ²⁴¹Am, ²⁴⁰Pu

$\beta\gamma$ -vc : ⁵⁵Fe

$\beta\gamma$ -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

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)	Électronucléaire
Propriétaire(s) des déchets	AREVA
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

STOCK ET PRÉVISIONS

Date	Stock			Prévisions (cumul)		
	Fin 2013	Fin 2020	Fin 2030	Fin 2013	Fin 2020	Fin 2030
Volume total* (m³)	530	530	530			

* Volume estimé de la totalité des colis de déchets, une fois le conditionnement effectué

RADIOACTIVITÉ DE LA TOTALITÉ DES DÉCHETS

Activité calculée par l'Andra en Bq à la date du 31/12/2013

Activité totale à fin 2013 (y compris les RN fils en équilibre séculaire)	
Total	2,2.10¹⁰
Part α	1,6.10 ¹⁰
Part β, γ à vie courte	5,9.10 ⁹
Part β, γ à vie longue	-

► 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

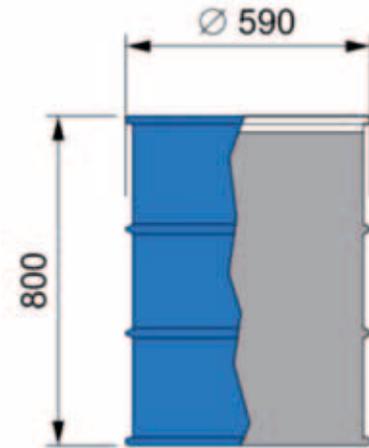
Conteneur :

- 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

COLIS DE DÉCHETS SOLIDES D'EXPLOITATION - CAISSONS MÉTALLIQUES (FBFC)

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)	Électronucléaire
Propriétaire(s) des déchets	AREVA
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

STOCK ET PRÉVISIONS

Date	Stock		Prévisions (cumul)	
	Fin 2013	Fin 2020	Fin 2020	Fin 2030
Volume total* (m³)	2 933	2 933	2 933	2 933

* Volume estimé de la totalité des colis de déchets, une fois le conditionnement effectué

RADIOACTIVITÉ DE LA TOTALITÉ DES DÉCHETS

Activité calculée par l'Andra en Bq à la date du 31/12/2013

Activité totale à fin 2013 (y compris les RN fils en équilibre séculaire)	
Total	9,9.10¹⁰
Part α	7,7.10 ¹⁰
Part β, γ à vie courte	2,2.10 ¹⁰
Part β, γ à vie longue	2,8. 10 ⁴

► 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 FMA de l'Aube.

Matrice : matériau à base de ciment

Volume industriel du colis :

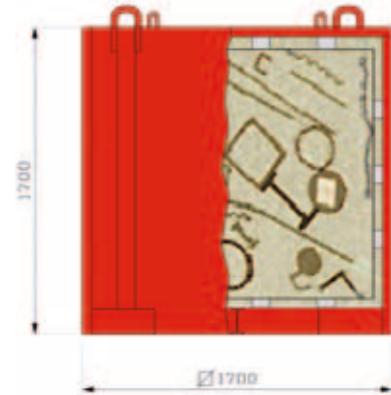
- Caisson de « 5 m³ » : 4,06 m³
- Caisson de « 10 m³ » : 8,5 m³

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

COLIS DE DÉCHETS D'EXPLOITATION CIMENTÉS - FÛTS MÉTALLIQUES (AREVA/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)	Défense, Électronucléaire
Propriétaire(s) des déchets	AREVA, 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

STOCK ET PRÉVISIONS

Date	Prévisions (cumul)		
	Fin 2013	Fin 2020	Fin 2030
Volume total* (m³)	6 855	6 903	6 971

* Volume estimé de la totalité des colis de déchets, une fois le conditionnement effectué

RADIOACTIVITÉ DE LA TOTALITÉ DES DÉCHETS

Activité calculée par l'Andra en Bq à la date du 31/12/2013

Activité totale à fin 2013 (y compris les RN fils en équilibre séculaire)	
Total	5,9.10¹¹
Part α	3,8.10 ¹¹
Part β, γ à vie courte	2,1.10 ¹¹
Part β, γ à vie longue	3,2.10 ⁶

► 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.

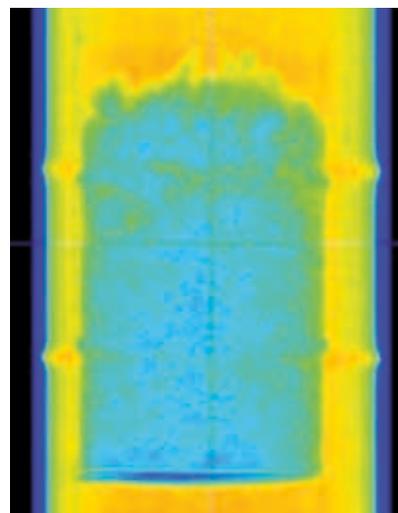
Les boues, les déchets pulvérulents, les petits gravats, le sable, etc sont mis en fûts de 100 litres qui sont eux-mêmes placés en fûts de 200 litres. Un matériau à base de ciment est coulé dans les fûts de 200 litres.

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 gamma d'un fût métallique cimenté contenant lui-même 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

βγ-vc : $^{234\text{m}}\text{Pa}$, ^{234}Th , ^{231}Th

βγ-vl : pas de radioélément βγ 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).

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 ».

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 inox utilisés pour maintenir mécaniquement l'élément combustible à l'intérieur de la chemise).

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.

Cette famille comprend également des chemises graphites de l'atelier des matériaux irradiés de Chinon (AMI) acceptés au centre FMA de l'Aube en 2007.



▲ Chemise graphite avec fils de selles



▲ Cases graphite de Bugey en entreposage

Catégorie	FMA-VC
Secteur(s) économique(s)	Électronucléaire
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

STOCK ET PRÉVISIONS

Date	Stock			Prévisions (cumul)		
	Fin 2013	Fin 2020	Fin 2030	Fin 2013	Fin 2020	Fin 2030
Volume total* (m³)	1 958	1 958	1 958			

* Volume estimé de la totalité des colis de déchets, une fois le conditionnement effectué

RADIOACTIVITÉ DE LA TOTALITÉ DES DÉCHETS Activité calculée par l'Andra en Bq à la date du 31/12/2013

Activité totale à fin 2013 (y compris les RN fils en équilibre séculaire)	
Total	2,0.10¹³
Part α	1,4.10 ¹⁰
Part β, γ à vie courte	1,4.10 ¹³
Part β, γ à vie longue	5,8.10 ¹²

► EN SAVOIR PLUS

● SUR LE CONDITIONNEMENT

Traitement/conditionnement :

Les chemises en graphite 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.

COLIS DE BOUES ET CONCENTRATS CIMENTÉS - COQUES EN 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 résiduaux) ;
- 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 (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 résiduaux, 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 coques en béton.



▲ Coques béton de boues et concentrats cimentés

Catégorie	FMA-VC
Secteur(s) économique(s)	Électronucléaire
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 - RGD

EN CHIFFRES

▶ STOCK ET PRÉVISIONS

Date	Prévisions (cumul)		
	Fin 2013	Fin 2020	Fin 2030
Volume total* (m³)	19 708	26 228	34 608

* Volume estimé de la totalité des colis de déchets, une fois le conditionnement effectué

▶ RADIOACTIVITÉ DE LA TOTALITÉ DES DÉCHETS Activité calculée par l'Andra en Bq à la date du 31/12/2013

Activité totale à fin 2013 (y compris les RN fils en équilibre séculaire)	
Total	3,0.10¹³
Part α	5,7.10 ¹⁰
Part β, γ à vie courte	2,3.10 ¹³
Part β, γ à vie longue	7,4.10 ¹²

► 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 la coque en 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

Masse moyenne du colis fini : 4,4 tonnes

Masse moyenne de déchets par colis : 1,7 tonne



▲ 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.

COLIS DE RÉSINES ÉCHANGEUSES D'IONS ENROBÉES DANS UN POLYMÈRE - COQUES EN 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.



Coque en béton de résines



Résines échangeuses d'ions avant utilisation (non contaminées)

Catégorie	FMA-VC
Secteur(s) économique(s)	Électronucléaire
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

STOCK ET PRÉVISIONS

Date	Prévisions (cumul)		
	Fin 2013	Fin 2020	Fin 2030
Volume total* (m³)	21 964	32 324	49 204

* Volume estimé de la totalité des colis de déchets, une fois le conditionnement effectué

RADIOACTIVITÉ DE LA TOTALITÉ DES DÉCHETS

Activité calculée par l'Andra en Bq à la date du 31/12/2013

Activité totale à fin 2013 (y compris les RN fils en équilibre séculaire)	
Total	1,4.10¹⁵
Part α	2,4.10 ¹⁰
Part β, γ à vie courte	8,0.10 ¹⁴
Part β, γ à vie longue	5,9.10 ¹⁴

► 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. 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'une coque en 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 4,1.10⁴ 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.

COLIS DE FILTRES ET DÉCHETS IRRADIANTS CIMENTÉS - COQUES EN 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)	Électronucléaire
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 - RGD

EN CHIFFRES

▶ STOCK ET PRÉVISIONS

Date	Stock		
	Fin 2013	Fin 2020	Fin 2030
Volume total* (m³)	36 524	54 304	82 814

* Volume estimé de la totalité des colis de déchets, une fois le conditionnement effectué

▶ RADIOACTIVITÉ DE LA TOTALITÉ DES DÉCHETS Activité calculée par l'Andra en Bq à la date du 31/12/2013

Activité totale à fin 2013 (y compris les RN fils en équilibre séculaire)	
Total	1,4.10¹⁵
Part α	8,6.10 ¹⁰
Part β, γ à vie courte	1,2.10 ¹⁵
Part β, γ à vie longue	2,7.10 ¹⁴

► 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 (type I et type II) de capacités différentes sont utilisés.

Matrice : matériau à base de ciment

Volume industriel du colis : type I : 2 m³ ; type II : 1,23 m³

Masse moyenne du colis fini : type I : 4,5 tonnes ; type II : 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.

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 FMA de l'Aube, injectés sur place puis stockés. Un programme de « rerackage » est planifié par EDF, mais les déchets seront découpés et traités dans les filières classiques (famille F3-2-15 ou traitement sur Centraço).



Stockage des racks de Penly au Centre Aube

Catégorie	FMA-VC
Secteur(s) économique(s)	Électronucléaire
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

STOCK ET PRÉVISIONS

Date	Prévisions (cumul)		
	Fin 2013	Fin 2020	Fin 2030
Volume total* (m³)	460	460	460

* Volume estimé de la totalité des colis de déchets, une fois le conditionnement effectué

RADIOACTIVITÉ DE LA TOTALITÉ DES DÉCHETS Activité calculée par l'Andra en Bq à la date du 31/12/2013

Activité totale à fin 2013 (y compris les RN fils en équilibre séculaire)	
Total	2,3.10¹⁰
Part α	-
Part β, γ à vie courte	1,2.10 ¹⁰
Part β, γ à vie longue	1,2.10 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 FMA 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 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

$\beta\gamma$ -vc : ⁵⁵Fe, ⁶⁰Co, ⁵⁸Co, ^{110m}Ag, ¹⁴⁷Pm, ¹³⁷Cs

$\beta\gamma$ -vl : ⁶³Ni

Puissance thermique moyenne : négligeable

● SUR LES ÉLÉMENTS CHIMIQUES POTENTIELLEMENT TOXIQUES

Bore : 600 kg/colis.

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.

Au 31/12/2013, il reste 4 couvercles à évacuer (51 stockés au CSA) sur la Base Chaude Opérationnelle du Tricastin (BCOT) sur le site de SOCATRI dans le Vaucluse.



Couvercle de cuve



Colis de couvercle de cuve au CSA

Catégorie	FMA-VC
Secteur(s) économique(s)	Électronucléaire
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

STOCK ET PRÉVISIONS

Date	Stock		Prévisions (cumul)	
	Fin 2013	Fin 2020	Fin 2030	
Volume total* (m³)	2 614	2 614	2 614	

* Volume estimé de la totalité des colis de déchets, une fois le conditionnement effectué

RADIOACTIVITÉ DE LA TOTALITÉ DES DÉCHETS

Activité calculée par l'Andra en Bq à la date du 31/12/2013

Activité totale à fin 2013 (y compris les RN fils en équilibre séculaire)	
Total	3,8.10¹²
Part α	8,4.10 ¹
Part β, γ à vie courte	2,3.10 ¹²
Part β, γ à vie longue	1,5.10 ¹²

► 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.

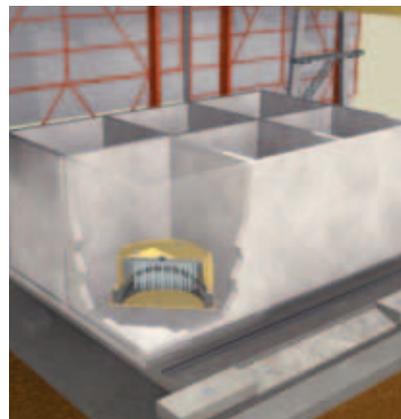
La première étape consiste à extraire le couvercle de la piscine et à démonter les équipements de commande de grappes, puis à constituer le colis précédemment décrit en fixant le couvercle aux différents constituants composant l'emballage. Une enveloppe de transport recouvre ce colis pour l'envoi au 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.

GÉNÉRATEURS DE VAPEUR (EDF)

F3-2-08

DES ÉQUIPEMENTS DE GRANDES DIMENSIONS

Dans les réacteurs d'EDF en exploitation (REP), le générateur de vapeur (GV) est un échangeur qui transmet la chaleur de l'eau du circuit primaire (celle en contact avec le combustible nucléaire) vers l'eau du circuit secondaire (non en contact avec le combustible) : celle-ci se transforme en vapeur et alimente alors le turboalternateur pour produire l'énergie sous forme électrique.

Il s'agit de gros équipements contaminés par l'eau du circuit primaire. Le maintien en fonctionnement des GV nécessite des opérations de surveillance et de maintenance, suffisamment lourdes dans certains cas pour que le remplacement complet du composant soit préférable.

À cet égard, EDF a, dès les années 1990, engagé le remplacement des générateurs de vapeur. À ce jour, ce programme concerne l'ensemble des 34 tranches de 900 MW (soit 102 GV à raison de 3 GV par réacteur). Le programme de remplacement des GV du palier 1 300 MW, en cours de déploiement, n'est pas encore engagé.

UN ENTREPOSAGE SUR LES SITES

Les GV déposés sont placés dans des bâtiments d'entreposage sur les sites des centrales.

Différentes solutions de gestion des GV déposés sont actuellement étudiées par EDF.

Les générateurs de vapeur sont actuellement considérés avec un statut de matières valorisables, ils ne figurent donc pas dans les stocks de déchets sur les sites concernés.

La décision relative au devenir de ces générateurs de vapeur n'est pas encore prise à ce jour et dépendra de la faisabilité technico-économique de valorisation.

Néanmoins dans une approche pénalisante et volontairement enveloppe, les 102 éléments correspondant au remplacement programmé des GV des 34 tranches 900 MW ont été comptabilisés dans les prévisions post 2030 des déchets de surface potentiels (TFA et FMA).



▲ Générateur de vapeur (partie inférieure)



▲ Générateur de vapeur (partie supérieure)

Catégorie	FMA-VC
Secteur(s) économique(s)	Électronucléaire
Propriétaire(s) des déchets	EDF
État de production des déchets	En cours de production
État de production des colis	Production non démarrée
Appartenance aux différents types de déchets	Fonctionnement - Démantèlement - RCD

EN CHIFFRES

▶ STOCK ET PRÉVISIONS

Date	Stock		Prévisions (cumul)	
	Fin 2013	Fin 2020	Fin 2030	
Volume total* (m³)	0	0	0	

* Volume estimé de la totalité des colis de déchets, une fois le conditionnement effectué

▶ RADIOACTIVITÉ DE LA TOTALITÉ DES DÉCHETS

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

► EN SAVOIR PLUS

● SUR LE CONDITIONNEMENT

Traitement/conditionnement :

Selon les études menées par EDF, l'option de démantèlement des GV conduira à produire environ 100 m³ de colis de déchets métalliques et induits par GV.

Matrice : à l'étude

Conteneurs envisagés : caissons en acier non allié de 5 m³, conteneurs en béton « C1PG », fûts en acier non allié de 200 litres

Volume industriel du colis : à définir

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 :

Au stade actuel, EDF a estimé l'activité d'un GV à partir de mesures de débit de dose sur le circuit d'eau primaire, de calculs et de ratios pour les radionucléides difficilement mesurables.

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

Puissance thermique moyenne : elle sera évaluée lorsque les colis de déchets auront été produits.

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 dans un fût métallique 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)	Électronucléaire
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

▶ STOCK ET PRÉVISIONS

Date	Stock			Prévisions (cumul)		
	Fin 2013	Fin 2020	Fin 2030	Fin 2013	Fin 2020	Fin 2030
Volume total* (m³)	4 942	4 942	4 942			

* Volume estimé de la totalité des colis de déchets, une fois le conditionnement effectué

▶ RADIOACTIVITÉ DE LA TOTALITÉ DES DÉCHETS Activité calculée par l'Andra en Bq à la date du 31/12/2013

Activité totale à fin 2013 (y compris les RN fils en équilibre séculaire)	
Total	2,6.10¹¹
Part α	1,9.10 ⁹
Part β, γ à vie courte	1,3.10 ¹¹
Part β, γ à vie longue	1,3.10 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 : 445 litres

Masse moyenne du colis fini : 730 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 , ^{110m}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).

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 FMA 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)	Électronucléaire
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

▶ STOCK ET PRÉVISIONS

Date	Stock		Prévisions (cumul)	
	Fin 2013	Fin 2020	Fin 2030	
Volume total* (m³)	207	207	207	

* Volume estimé de la totalité des colis de déchets, une fois le conditionnement effectué

▶ RADIOACTIVITÉ DE LA TOTALITÉ DES DÉCHETS

Activité calculée par l'Andra en Bq à la date du 31/12/2013

Activité totale à fin 2013 (y compris les RN fils en équilibre séculaire)	
Total	4,5.10⁹
Part α	1,4.10 ⁶
Part β , γ à vie courte	3,3.10 ⁹
Part β , γ à vie longue	1,2.10 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 FMA de l'Aube.

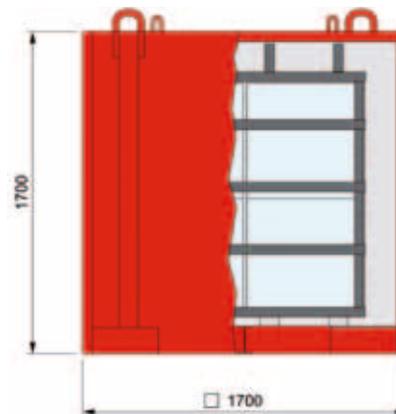
Matrice : matériau à base de ciment

Conteneur : dimensions : voir schéma

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 (débit de dose) sur les pièges à iode contenus.

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.

COQUES EN BÉTON RECONDITIONNÉES EN CAISSONS MÉTALLIQUES (EDF)

F3-2-13

RECONDITIONNEMENT DE COQUES EN BÉTON

Certaines coques (voir familles F3-2-02, F3-2-03 et F3-2-05) présentent des défauts qui ne leur permettent pas d'être stockées en l'état. Aussi, elles sont reconditionnées en caissons de 5 m³ en acier non allié, envoyées sur le centre de stockage FMA de l'Aube pour injection et stockage.



▲ Caisson métallique de 5 m³

Catégorie	FMA-VC
Secteur(s) économique(s)	Électronucléaire
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

▶ STOCK ET PRÉVISIONS

Date	Stock		Prévisions (cumul)	
	Fin 2013	Fin 2020	Fin 2030	Fin 2030
Volume total* (m³)	1 785	3 025	4 930	

* Volume estimé de la totalité des colis de déchets, une fois le conditionnement effectué

▶ RADIOACTIVITÉ DE LA TOTALITÉ DES DÉCHETS

Activité calculée par l'Andra en Bq à la date du 31/12/2013

Activité totale à fin 2013 (y compris les RN fils en équilibre séculaire)	
Total	8,1.10¹³
Part α	9,3.10 ⁹
Part β, γ à vie courte	5,3.10 ¹³
Part β, γ à vie longue	2,8.10 ¹³

► EN SAVOIR PLUS

● SUR LE CONDITIONNEMENT

Traitement/conditionnement :

La coque en béton, à reconditionner, est placée dans un caisson en acier non allié de 5 m³ équipé préalablement de plots et d'un dispositif de centrage adapté au type de coque. Le caisson ainsi constitué est expédié pour injection et stockage, au centre de stockage FMA 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 coques à reconditionner

Masse moyenne de déchets par colis : 5,7 tonnes

● SUR LA RADIOACTIVITÉ

Méthode de détermination :

L'activité correspond à la somme des activités des coques.

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

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

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.

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

Catégorie	FMA-VC
Secteur(s) économique(s)	Électronucléaire
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 - RGD

EN CHIFFRES

▶ STOCK ET PRÉVISIONS

Date	Stock		
	Fin 2013	Fin 2020	Fin 2030
Volume total* (m³)	778	778	778

* Volume estimé de la totalité des colis de déchets, une fois le conditionnement effectué

▶ RADIOACTIVITÉ DE LA TOTALITÉ DES DÉCHETS

Activité calculée par l'Andra en Bq à la date du 31/12/2013

Activité totale à fin 2013 (y compris les RN fils en équilibre séculaire)	
Total	1,7.10¹²
Part α	-
Part β , γ à vie courte	1,1.10 ¹²
Part β , γ à vie longue	6,6.10 ¹¹

► 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 $8,9 \cdot 10^2$ Bq/g de colis fini.

Les principaux radionucléides contributeurs sont :

α : pas de radioélément α prépondérant

$\beta\gamma$ -vc : ^{55}Fe , ^{60}Co , ^{154}Eu

$\beta\gamma$ -vl : ^{14}C , ^{59}Ni , ^{63}Ni

Puissance thermique moyenne : négligeable

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 FMA de l'Aube.



Brennilis : entreposage de déchets sous hangar

Catégorie	FMA-VC
Secteur(s) économique(s)	Électronucléaire
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 - RGD

EN CHIFFRES

STOCK ET PRÉVISIONS

Date	Stock Prévisions (cumul)		
	Fin 2013	Fin 2020	Fin 2030
Volume total* (m³)	7 446	26 391	83 706

* Volume estimé de la totalité des colis de déchets, une fois le conditionnement effectué

RADIOACTIVITÉ DE LA TOTALITÉ DES DÉCHETS

Activité calculée par l'Andra en Bq à la date du 31/12/2013

Activité totale à fin 2013 (y compris les RN fils en équilibre séculaire)	
Total	2,9.10¹³
Part α	3,2.10 ¹¹
Part β, γ à vie courte	2,5.10 ¹³
Part β, γ à vie longue	3,7.10 ¹²

► 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 FMA 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 2,6.10⁴ Bq/g de colis fini.

Les principaux radionucléides contributeurs sont :

α : pas de radioélément α prépondérant

βγ-vc : ⁵⁵Fe, ²⁴¹Pu, ⁹⁰Sr, ⁹⁰Y, ¹³⁷Cs, ^{137m}Ba

βγ-vl : ⁶³Ni

Puissance thermique moyenne : négligeable

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 litres.

Catégorie	FMA-VC
Secteur(s) économique(s)	Électronucléaire
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 - RGD

EN CHIFFRES

STOCK ET PRÉVISIONS

Date	Prévisions (cumul)		
	Fin 2013	Fin 2020	Fin 2030
Volume total* (m³)	136	301	506

* Volume estimé de la totalité des colis de déchets, une fois le conditionnement effectué

RADIOACTIVITÉ DE LA TOTALITÉ DES DÉCHETS

Activité calculée par l'Andra en Bq à la date du 31/12/2013

Activité totale à fin 2013 (y compris les RN fils en équilibre séculaire)	
Total	1,1.10¹¹
Part α	1,3.10 ⁹
Part β, γ à vie courte	5,4.10 ¹⁰
Part β, γ à vie longue	5,8.10 ¹⁰

► 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 : 200 litres

Masse moyenne du colis fini : 370 kg

Masse moyenne de déchets par colis : 110 kg

● 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 $5,5 \cdot 10^2$ 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

COLIS DE RÉSINES ÉCHANGEUSES D'IONS - CONTENEURS EN BÉTON - FIBRES (AREVA/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'AREVA 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 MA-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)	Électronucléaire
Propriétaire(s) des déchets	AREVA
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

STOCK ET PRÉVISIONS

Date	Stock		Prévisions (cumul)	
	Fin 2013	Fin 2020	Fin 2020	Fin 2030
Volume total* (m³)	6 273	6 662	6 662	7 518

* Volume estimé de la totalité des colis de déchets, une fois le conditionnement effectué

RADIOACTIVITÉ DE LA TOTALITÉ DES DÉCHETS

Activité calculée par l'Andra en Bq à la date du 31/12/2013

Activité totale à fin 2013 (y compris les RN fils en équilibre séculaire)	
Total	3,6.10¹⁵
Part α	3,6.10 ¹²
Part β, γ à vie courte	1,0.10 ¹⁵
Part β, γ à vie longue	2,5.10 ¹⁵

► EN SAVOIR PLUS

● SUR LE CONDITIONNEMENT

Traitement/conditionnement :

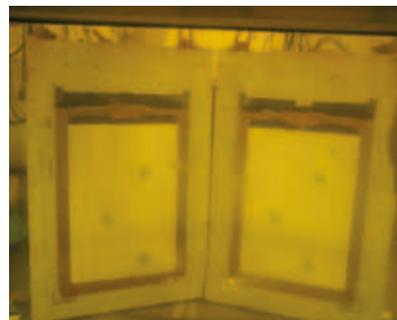
Les résines sont prétraitées pour éviter toute réaction chimique avec le ciment. Elles sont ensuite mélangées à du ciment, puis ce mélange est déposé dans un fût en acier non allié de 400 litres. En fonction de l'activité des résines, l'épaisseur du fût varie. Ce fût est ensuite placé dans un conteneur 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

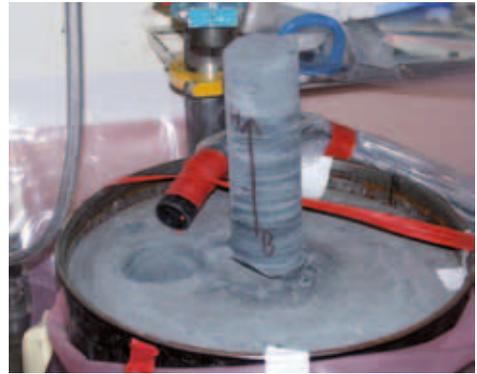
Nickel : 45 g/colis, chrome : 4,5 g/colis.

COLIS DE CENDRES DE MINÉRALISATION DE SOLVANT CIMENTÉES - FÛTS MÉTALLIQUES (AREVA/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)	Électronucléaire
Propriétaire(s) des déchets	AREVA
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

STOCK ET PRÉVISIONS

Date	Prévisions (cumul)		
	Fin 2013	Fin 2020	Fin 2030
Volume total* (m³)	351	540	594

* Volume estimé de la totalité des colis de déchets, une fois le conditionnement effectué

RADIOACTIVITÉ DE LA TOTALITÉ DES DÉCHETS

Activité calculée par l'Andra en Bq à la date du 31/12/2013

Activité totale à fin 2013 (y compris les RN fils en équilibre séculaire)	
Total	5,8.10¹¹
Part α	5,9.10 ¹⁰
Part β, γ à vie courte	5,2.10 ¹¹
Part β, γ à vie longue	2,2.10 ⁹

► 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.

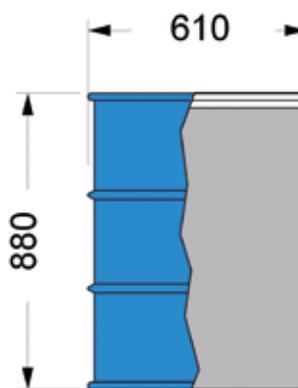
Matrice : matériau à base de ciment

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

$\beta\gamma\text{-vc}$: ^{241}Pu , ^{125}Sb , ^{106}Rh , ^{106}Ru

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

Puissance thermique moyenne : négligeable

● SUR LES ÉLÉMENTS CHIMIQUES POTENTIELLEMENT TOXIQUES

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

COLIS DE CONCRÉTIONS - CAISSONS EN BÉTON-FIBRES (AREVA/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'AREVA 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)	Électronucléaire
Propriétaire(s) des déchets	AREVA
État de production des déchets	Production terminée
État de production des colis	Production terminée
Appartenance aux différents types de déchets	Fonctionnement - Démantèlement - RGD

EN CHIFFRES

STOCK ET PRÉVISIONS

Date	Stock		Prévisions (cumul)	
	Fin 2013	Fin 2020	Fin 2030	
Volume total* (m³)	83	83	83	

* Volume estimé de la totalité des colis de déchets, une fois le conditionnement effectué

RADIOACTIVITÉ DE LA TOTALITÉ DES DÉCHETS Activité calculée par l'Andra en Bq à la date du 31/12/2013

Activité totale à fin 2013 (y compris les RN fils en équilibre séculaire)	
Total	3,3.10¹²
Part α	3,0.10 ¹⁰
Part β, γ à vie courte	2,9.10 ¹²
Part β, γ à vie longue	3,5.10 ¹¹

► 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.

COLIS DE DÉCHETS SOLIDES D'EXPLOITATION - FÛTS MÉTALLIQUES C0 (AREVA/LA HAGUE)

F3-3-04

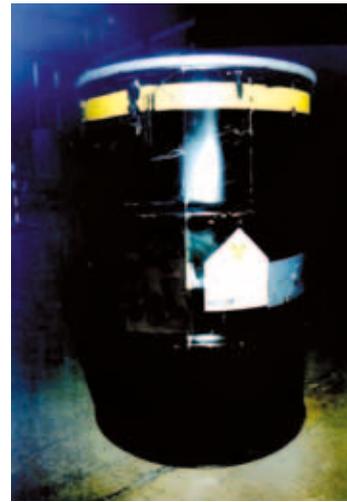
DES DÉCHETS SOLIDES D'EXPLOITATION, DE MAINTENANCE ET DE DÉMANTÈLEMENT

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)	Électronucléaire
Propriétaire(s) des déchets	AREVA
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

STOCK ET PRÉVISIONS

Date	Stock		Prévisions (cumul)	
	Fin 2013	Fin 2020	Fin 2030	
Volume total* (m³)	6 613	8 587	10 581	

* Volume estimé de la totalité des colis de déchets, une fois le conditionnement effectué

RADIOACTIVITÉ DE LA TOTALITÉ DES DÉCHETS

Activité calculée par l'Andra en Bq à la date du 31/12/2013

Activité totale à fin 2013 (y compris les RN fils en équilibre séculaire)	
Total	3,6.10¹²
Part α	1,8.10 ¹¹
Part β, γ à vie courte	3,3.10 ¹²
Part β, γ à vie longue	9,7.10 ¹⁰

► EN SAVOIR PLUS

● SUR LE CONDITIONNEMENT

Traitement/conditionnement :

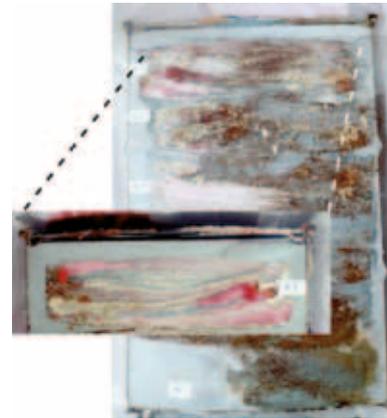
Les déchets sont collectés en fûts en acier non allié de 118 litres. Ces fûts sont compactés et reconditionnés dans un fût en acier non allié de 225 litres contenant, en moyenne, 5 fûts primaires compactés sous forme de galette et bloqués à l'aide d'un mortier de ciment.

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 l)



▲ 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.

COLIS DE DÉCHETS SOLIDES D'EXPLOITATION - CONTENEURS AMIANTE-CIMENT (CAC) RECONDITIONNÉS EN CAISSON 10 m³ (AREVA/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 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 FMA 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)	Électronucléaire
Propriétaire(s) des déchets	AREVA
État de production des déchets	Production terminée
État de production des colis	Production non démarrée
Appartenance aux différents types de déchets	Fonctionnement - Démantèlement - RCD

EN CHIFFRES

STOCK ET PRÉVISIONS

Date	Stock		Prévisions (cumul)	
	Fin 2013	Fin 2020	Fin 2030	
Volume total* (m³)	1 834	2 301	3 321	

* Volume estimé de la totalité des colis de déchets, une fois le conditionnement effectué

RADIOACTIVITÉ DE LA TOTALITÉ DES DÉCHETS

Activité calculée par l'Andra en Bq à la date du 31/12/2013

Activité totale à fin 2013 (y compris les RN fils en équilibre séculaire)	
Total	1,1.10¹⁴
Part α	2,7.10 ¹²
Part β, γ à vie courte	1,1.10 ¹⁴
Part β, γ à vie longue	2,7.10 ¹¹

► 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 traité.

L'activité moyenne à la production est de l'ordre de 2,6.10⁴ 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).

COLIS DE DÉCHETS SOLIDES - CONTENEURS BÉTON-FIBRES CBF-C1 (AREVA/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)	Électronucléaire
Propriétaire(s) des déchets	AREVA
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

STOCK ET PRÉVISIONS

Date	Stock			Prévisions (cumul)		
	Fin 2013	Fin 2020	Fin 2030	Fin 2013	Fin 2020	Fin 2030
Volume total* (m³)	13 413	16 157	19 626			

* Volume estimé de la totalité des colis de déchets, une fois le conditionnement effectué

RADIOACTIVITÉ DE LA TOTALITÉ DES DÉCHETS

Activité calculée par l'Andra en Bq à la date du 31/12/2013

Activité totale à fin 2013 (y compris les RN fils en équilibre séculaire)	
Total	1,5.10¹⁴
Part α	1,5.10 ¹³
Part β , γ à vie courte	1,3.10 ¹⁴
Part β , γ à vie longue	1,2.10 ¹¹

► EN SAVOIR PLUS

● SUR LE CONDITIONNEMENT

Traitement/conditionnement :

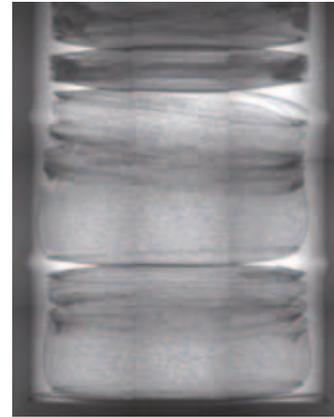
Le colis « CBF-C1 » est un conteneur en béton-fibres cylindrique dans lequel est placé un fût contenant soit des déchets « vrac », soit des galettes de fût de déchets (environ 5 galettes par fût). Le fût est immobilisé dans le conteneur par injection d'un mortier.

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 $9,0 \cdot 10^3$ Bq/g de colis fini.

Les principaux radionucléides contributeurs sont :

α : ²³⁸Pu, ²⁴¹Am, ²⁴⁰Pu

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

$\beta\gamma$ -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.

COLIS DE DÉCHETS SOLIDES - CONTENEURS BÉTON-FIBRES CBF-C2 (AREVA/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 FMA de l'Aube, font l'objet de la famille F2-3-08.



Conteneur en béton-fibres cylindrique

Catégorie	FMA-VC
Secteur(s) économique(s)	Électronucléaire
Propriétaire(s) des déchets	AREVA
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

STOCK ET PRÉVISIONS

Date	Prévisions (cumul)		
	Fin 2013	Fin 2020	Fin 2030
Volume total* (m³)	6 934	9 835	13 217

* Volume estimé de la totalité des colis de déchets, une fois le conditionnement effectué

RADIOACTIVITÉ DE LA TOTALITÉ DES DÉCHETS

Activité calculée par l'Andra en Bq à la date du 31/12/2013

Activité totale à fin 2013 (y compris les RN fils en équilibre séculaire)	
Total	1,6.10¹⁵
Part α	2,5.10 ¹³
Part β, γ à vie courte	1,6.10 ¹⁵
Part β, γ à vie longue	1,7.10 ¹³

► 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 $1,3 \cdot 10^5$ Bq/g de colis fini.

Les principaux radionucléides contributeurs sont :

α : ²⁴¹Am

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

$\beta\gamma$ -vl : ⁶³Ni

Puissance thermique moyenne : négligeable

● SUR LES ÉLÉMENTS CHIMIQUES POTENTIELLEMENT TOXIQUES

Antimoine : 400 g/colis, plomb : 160 g/colis, bore : 50 g/colis.

COLIS DE DÉCHETS SOLIDES - CONTENEURS EN BÉTON - FIBRES CBF-K (AREVA/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 CO (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)	Électronucléaire
Propriétaire(s) des déchets	AREVA
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

STOCK ET PRÉVISIONS

Date	Stock			Prévisions (cumul)		
	Fin 2013	Fin 2020	Fin 2030	Fin 2013	Fin 2020	Fin 2030
Volume total* (m³)	19 384	23 358	28 410			

* Volume estimé de la totalité des colis de déchets, une fois le conditionnement effectué

RADIOACTIVITÉ DE LA TOTALITÉ DES DÉCHETS

Activité calculée par l'Andra en Bq à la date du 31/12/2013

Activité totale à fin 2013 (y compris les RN fils en équilibre séculaire)	
Total	5,9.10¹³
Part α	2,0.10 ¹²
Part β, γ à vie courte	5,6.10 ¹³
Part β, γ à vie longue	8,6.10 ¹¹

► 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.

COLIS DE DÉCHETS SOLIDES - CAISSONS MÉTALLIQUES (AREVA/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 Areva NC – Établissement de 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 FMA de l'Aube.

DES COLIS STOCKÉS AU CENTRE DE STOCKAGE FMA 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)	Électronucléaire
Propriétaire(s) des déchets	AREVA
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

STOCK ET PRÉVISIONS

Date	Stock		Prévisions (cumul)	
	Fin 2013	Fin 2020	Fin 2030	
Volume total* (m³)	150	1 482	4 259	

* Volume estimé de la totalité des colis de déchets, une fois le conditionnement effectué

RADIOACTIVITÉ DE LA TOTALITÉ DES DÉCHETS Activité calculée par l'Andra en Bq à la date du 31/12/2013

Activité totale à fin 2013 (y compris les RN fils en équilibre séculaire)	
Total	8,2.10¹⁰
Part α	2,2.10 ⁹
Part β, γ à vie courte	7,6.10 ¹⁰
Part β, γ à vie longue	3,6.10 ⁹

► 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 FMA 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)

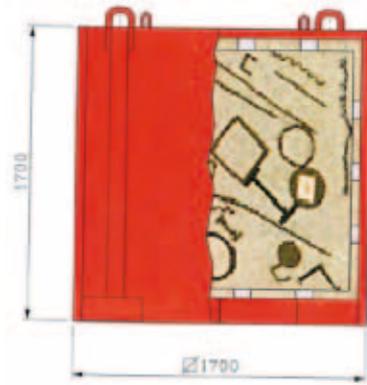
Volume industriel du colis : 4,06 m³

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



▲ Schéma d'un caisson métallique 5 m³ (en mm)

● 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).

COLIS DE DÉCHETS SOLIDES D'EXPLOITATION - FÛTS MÉTALLIQUES CO (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)	Électronucléaire, Défense, Recherche
Propriétaire(s) des déchets	AREVA, CEA Civil, CEA/DAM, 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

STOCK ET PRÉVISIONS

Date	Prévisions (cumul)		
	Fin 2013	Fin 2020	Fin 2030
Volume total* (m³)	14 273	17 713	19 531

* Volume estimé de la totalité des colis de déchets, une fois le conditionnement effectué

RADIOACTIVITÉ DE LA TOTALITÉ DES DÉCHETS

Activité calculée par l'Andra en Bq à la date du 31/12/2013

Activité totale à fin 2013 (y compris les RN fils en équilibre séculaire)	
Total	2,8.10¹³
Part α	1,5.10 ¹²
Part β , γ à vie courte	2,6.10 ¹³
Part β , γ à vie longue	6,4.10 ¹¹

► 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.

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 l'Aube

Catégorie	FMA-VC
Secteur(s) économique(s)	Électronucléaire, Défense, Recherche,
Propriétaire(s) des déchets	AREVA, CEA Civil, CEA/DAM, 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

STOCK ET PRÉVISIONS

Date	Prévisions (cumul)		
	Fin 2013	Fin 2020	Fin 2030
Volume total* (m³)	22 638	37 721	48 461

* Volume estimé de la totalité des colis de déchets, une fois le conditionnement effectué

RADIOACTIVITÉ DE LA TOTALITÉ DES DÉCHETS

Activité calculée par l'Andra en Bq à la date du 31/12/2013

Activité totale à fin 2013 (y compris les RN fils en équilibre séculaire)	
Total	1,2.10¹³
Part α	4,8.10 ¹¹
Part β, γ à vie courte	1,1.10 ¹³
Part β, γ à vie longue	3,5.10 ¹¹

► 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 3,5.10² Bq/g de colis fini.

Les principaux radionucléides contributeurs sont :

α : pas de radioélément α prépondérant

βγ-vc : ²⁴¹Pu, ¹³⁷Cs, ^{137m}Ba, ⁹⁰Sr, ⁹⁰Y, ¹⁰⁶Ru, ¹⁰⁶Rh

βγ-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.

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 (AREVA 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 béton-fibres.



▲ Conteneurs béton-fibres cubiques à Marcoule

Catégorie	FMA-VC
Secteur(s) économique(s)	Défense, Électronucléaire, Recherche,
Propriétaire(s) des déchets	AREVA, CEA Civil, CEA/DAM, 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

▶ STOCK ET PRÉVISIONS

Date	Prévisions (cumul)		
	Fin 2013	Fin 2020	Fin 2030
Volume total* (m³)	28 754	37 524	44 969

* Volume estimé de la totalité des colis de déchets, une fois le conditionnement effectué

▶ RADIOACTIVITÉ DE LA TOTALITÉ DES DÉCHETS

Activité calculée par l'Andra en Bq à la date du 31/12/2013

Activité totale à fin 2013 (y compris les RN fils en équilibre séculaire)	
Total	1,3.10¹⁵
Part α	1,2.10 ¹⁴
Part β, γ à vie courte	1,1.10 ¹⁵
Part β, γ à vie longue	3,7.10 ¹²

► 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 :

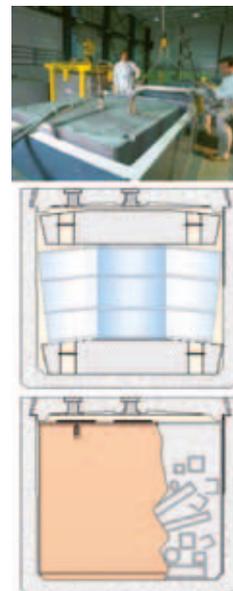
- des déchets contenus dans une boîte intermédiaire (colis de type I),
- 5 fûts de déchets préalablement immobilisés (225 litres), pouvant eux-mêmes contenir des fûts compactés de 118 litres (colis de type II),
- des fûts préalablement immobilisés (pouvant eux-mêmes contenir des fûts compactés) et de 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



▲ Injection d'un colis (1) Schémas avec fûts (2) ou boîte intermédiaire (3)

● 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 2,7.10⁴ Bq/g de colis fini.

Les principaux radionucléides contributeurs sont :

α : ²³⁸Pu, ²⁴¹Am, ²³⁹Pu

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

βγ-vl : pas de radioélément βγ 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.

DÉCHETS MAGNÉSIENS DE STRUCTURE DE COMBUSTIBLES - CAISSONS BÉTON-FIBRES (CEA/MARCOULE)

F3-4-04

DES DÉCHETS ISSUS DU TRAITEMENT DES COMBUSTIBLES USÉS

La présente famille décrit les gaines en magnésium issues du traitement de combustibles usés dans l'usine UP1 de Marcoule, compatibles avec un stockage de surface au centre FMA de l'Aube. La part MA-VL de ces déchets fait l'objet de la famille F2-4-09.

DES DÉCHETS PRÉVUS EN STOCKAGE AU CENTRE FMA DE L'AUBE

Les hypothèses concernant le procédé de conditionnement des déchets et le stockage de surface des colis produits sont celles du producteur. Le dossier technique d'acceptation au centre de stockage FMA de l'Aube est en cours d'élaboration.

DES DÉCHETS ENTREPOSÉS EN FOSSES À MARCOULE

Ces déchets sont entreposés dans des fosses sur le site de Marcoule.

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 non démarrée
Appartenance aux différents types de déchets	Fonctionnement - Démantèlement - RCD

EN CHIFFRES

STOCK ET PRÉVISIONS

Date	Stock	Prévisions (cumul)	
	Fin 2013	Fin 2020	Fin 2030
Volume total* (m³)	2 906	2 906	2 906

* Volume estimé de la totalité des colis de déchets, une fois le conditionnement effectué

RADIOACTIVITÉ DE LA TOTALITÉ DES DÉCHETS

Activité calculée par l'Andra en Bq à la date du 31/12/2013

Activité totale à fin 2013 (y compris les RN fils en équilibre séculaire)	
Total	6,1.10¹³
Part α	1,8.10 ¹¹
Part β, γ à vie courte	5,9.10 ¹³
Part β, γ à vie longue	1,6.10 ¹²

► 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 type EIP 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

● SUR LA RADIOACTIVITÉ

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.

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 EN FOSSES À MARCOULE

Ces déchets sont actuellement entreposés dans des fosses spécifiques, sur le site de Marcoule.

DES DÉCHETS PRÉVUS EN STOCKAGE AU CENTRE FMA DE L'AUBE

Les hypothèses concernant le procédé de conditionnement des déchets et le stockage en surface des colis produits sont celles du producteur. Le dossier technique d'acceptation au centre de stockage FMA 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	Production non démarrée
Appartenance aux différents types de déchets	Fonctionnement - Démantèlement - RCD

EN CHIFFRES

STOCK ET PRÉVISIONS

Date	Stock	Prévisions (cumul)	
	Fin 2013	Fin 2020	Fin 2030
Volume total* (m³)	1 797	1 797	1 797

* Volume estimé de la totalité des colis de déchets, une fois le conditionnement effectué

RADIOACTIVITÉ DE LA TOTALITÉ DES DÉCHETS

Activité calculée par l'Andra en Bq à la date du 31/12/2013

Activité totale à fin 2013 (y compris les RN fils en équilibre séculaire)	
Total	3,0.10¹²
Part α	1,5.10 ¹¹
Part β, γ à vie courte	2,8.10 ¹²
Part β, γ à vie longue	3,6.10 ¹⁰

► 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 type EIP 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.

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 de la Station de Traitement des Effluents Liquides (STEL) 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 le démarrage de la STEL en 1966, ces procédés de traitement physico-chimique et de conditionnement ont évolué.

Au 31 décembre 2010, un total de 56 674 fûts d'enrobés bitumineux produits entre 1966 et janvier 1995 est comptabilisé sur le site de Marcoule. Parmi ceux-ci, 1 952 fûts 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 FMA 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 352 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 dans les casemates de la STEL. Ils doivent être progressivement repris (reconditionnement en fût de type EIP 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	Production non démarrée
Appartenance aux différents types de déchets	Fonctionnement - Démantèlement - RCD

EN CHIFFRES

STOCK ET PRÉVISIONS

Date	Stock			Prévisions (cumul)		
	Fin 2013	Fin 2020	Fin 2030	Fin 2013	Fin 2020	Fin 2030
Volume total* (m³)	2 391	2 391	2 391	2 391	2 391	2 391

* Volume estimé de la totalité des colis de déchets, une fois le conditionnement effectué

RADIOACTIVITÉ DE LA TOTALITÉ DES DÉCHETS

Activité calculée par l'Andra en Bq à la date du 31/12/2013

Activité totale à fin 2013 (y compris les RN fils en équilibre séculaire)	
Total	5,4.10¹³
Part α	1,2.10 ¹²
Part β, γ à vie courte	5,2.10 ¹³
Part β, γ à vie longue	3,7.10 ¹¹

► 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 dans les casemates de la STEL. Ces fûts sont aujourd'hui progressivement repris et placés en fût en acier inoxydable de type EIP de 380 litres, avant leur entreposage dans la casemate 14 de la STEL.

Selon les hypothèses actuellement retenues par le CEA, un reconditionnement en caisson en béton-fibres de stockage (fûts anciens en acier noir immobilisés dans les fûts de type EIP, eux-mêmes immobilisés dans un CBF-K, par un mortier de ciment) pourrait être envisagé, à raison de 4 fûts de type EIP 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

COLIS DE CONCENTRATS D'ÉVAPORATION ENROBÉS DANS DU BITUME, RECONDITIONNÉS DANS UNE COQUE EN 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 (INB 35). 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'ILL Grenoble et de l'arsenal de Brest. 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 (mise en service en octobre 2005) permet d'entreposer les concentrats produits sur l'INB 35 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	En cours de production
État de production des colis	Production terminée
Appartenance aux différents types de déchets	Fonctionnement - Démantèlement - RCD

EN CHIFFRES

▶ STOCK ET PRÉVISIONS

Date	Prévisions (cumul)		
	Fin 2013	Fin 2020	Fin 2030
Volume total* (m³)	433	433	433

* Volume estimé de la totalité des colis de déchets, une fois le conditionnement effectué

▶ RADIOACTIVITÉ DE LA TOTALITÉ DES DÉCHETS

Activité calculée par l'Andra en Bq à la date du 31/12/2013

Activité totale à fin 2013 (y compris les RN fils en équilibre séculaire)	
Total	2,2.10¹²
Part α	3,8.10 ¹⁰
Part β, γ à vie courte	1,9.10 ¹²
Part β, γ à vie longue	2,5.10 ¹¹

► 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.

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 Cadarache.

Ces effluents proviennent pour partie des centres CEA de Cadarache, de Fontenay-aux-Roses, de Grenoble et de Saclay (pour les effluents non compatibles avec un traitement à la station de traitement des effluents de Saclay), et pour partie de producteurs autres que le CEA Civil, principalement l'INBS PN (Installation Nucléaire de Base Secrète pour la Propulsion Navale).

Ces concentrats sont cimentés et conditionnés en fûts en acier non allié. La production des colis a débuté en 1996 et s'est arrêtée en 2013.



Fût métallique de concentrats cimentés

Catégorie	FMA-VC
Secteur(s) économique(s)	Défense, Recherche
Propriétaire(s) des déchets	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

STOCK ET PRÉVISIONS

Date	Stock		Prévisions (cumul)	
	Fin 2013	Fin 2020	Fin 2030	
Volume total* (m³)	1 789	1 792	1 793	

* Volume estimé de la totalité des colis de déchets, une fois le conditionnement effectué

RADIOACTIVITÉ DE LA TOTALITÉ DES DÉCHETS

Activité calculée par l'Andra en Bq à la date du 31/12/2013

Activité totale à fin 2013 (y compris les RN fils en équilibre séculaire)	
Total	2,9.10¹²
Part α	1,2.10 ¹¹
Part β, γ à vie courte	2,4.10 ¹²
Part β, γ à vie longue	3,6.10 ¹¹

► 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).

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. 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'ILL Grenoble.

Les effluents liquides produits sur le CEA Saclay sont traités depuis 2012 dans la nouvelle installation de traitement des effluents liquides, STELLA.

À noter que la nouvelle STEP de Brest, mise en exploitation en juin 2008, a récemment débuté le traitement des effluents des arsenaux de Brest et de Toulon, qui ne sont donc plus envoyés à Saclay.

DES DÉCHETS ENTREPOSÉS SUR L'INB 35

La nouvelle installation RÉSERVOIR, mise en service en octobre 2005, permet d'entreposer les concentrats produits sur l'INB 35 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)	Médical, Recherche
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

STOCK ET PRÉVISIONS

Date	Stock		Prévisions (cumul)	
	Fin 2013	Fin 2020	Fin 2030	
Volume total* (m³)	2 587	2 806	3 006	

* Volume estimé de la totalité des colis de déchets, une fois le conditionnement effectué

RADIOACTIVITÉ DE LA TOTALITÉ DES DÉCHETS

Activité calculée par l'Andra en Bq à la date du 31/12/2013

Activité totale à fin 2013 (y compris les RN fils en équilibre séculaire)	
Total	9,6.10¹²
Part α	2,5.10 ¹¹
Part β, γ à vie courte	8,9.10 ¹²
Part β, γ à vie longue	4,9.10 ¹¹

► EN SAVOIR PLUS

● SUR LE CONDITIONNEMENT

Traitement/conditionnement :

Le futur 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 FMA 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, ³Ni

Puissance thermique moyenne : négligeable

● SUR LES ÉLÉMENTS CHIMIQUES POTENTIELLEMENT TOXIQUES

Voir familles F3-5-02 (CEA/Cadarache) F3-5-01 (CEA/Saclay).

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'ILL.

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 de la Marine Nationale (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 SOCODEI 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

STOCK ET PRÉVISIONS

Date	Stock		Prévisions (cumul)	
	Fin 2013	Fin 2020	Fin 2030	
Volume total* (m³)	89	89	89	

* Volume estimé de la totalité des colis de déchets, une fois le conditionnement effectué

RADIOACTIVITÉ DE LA TOTALITÉ DES DÉCHETS

Activité calculée par l'Andra en Bq à la date du 31/12/2013

Activité totale à fin 2013 (y compris les RN fils en équilibre séculaire)	
Total	1,9.10¹¹
Part α	9,8.10 ⁸
Part β, γ à vie courte	7,0.10 ¹⁰
Part β, γ à vie longue	1,1.10 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 $2,6 \cdot 10^3$ 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.

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
Propriétaire(s) des déchets	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

STOCK ET PRÉVISIONS

Date	Stock		Prévisions (cumul)	
	Fin 2013	Fin 2020	Fin 2030	
Volume total* (m³)	3 368	3 432	3 433	

* Volume estimé de la totalité des colis de déchets, une fois le conditionnement effectué

RADIOACTIVITÉ DE LA TOTALITÉ DES DÉCHETS

Activité calculée par l'Andra en Bq à la date du 31/12/2013

Activité totale à fin 2013 (y compris les RN fils en équilibre séculaire)	
Total	3,7.10¹³
Part α	8,5.10 ¹¹
Part β, γ à vie courte	3,5.10 ¹³
Part β, γ à vie longue	1,5.10 ¹²

► 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).

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 FMA de l'Aube.



▲ Caisson métallique de 10 m³

Catégorie	FMA-VC
Secteur(s) économique(s)	Défense, Électronucléaire, Recherche
Propriétaire(s) des déchets	AREVA, 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

▶ STOCK ET PRÉVISIONS

Date	Stock		Prévisions (cumul)	
	Fin 2013	Fin 2020	Fin 2030	Fin 2030
Volume total* (m³)	21 633	37 171	56 910	

* Volume estimé de la totalité des colis de déchets, une fois le conditionnement effectué

▶ RADIOACTIVITÉ DE LA TOTALITÉ DES DÉCHETS

Activité calculée par l'Andra en Bq à la date du 31/12/2013

Activité totale à fin 2013 (y compris les RN fils en équilibre séculaire)	
Total	2,0.10¹⁴
Part α	1,2.10 ¹³
Part β, γ à vie courte	1,8.10 ¹⁴
Part β, γ à vie longue	6,4.10 ¹²

► 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 FMA 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)



▲ Déchets d'exploitation

● 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 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).

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'ILL 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

▶ STOCK ET PRÉVISIONS

Date	Stock		Prévisions (cumul)	
	Fin 2013	Fin 2020	Fin 2020	Fin 2030
Volume total* (m³)	117	117	117	117

* Volume estimé de la totalité des colis de déchets, une fois le conditionnement effectué

▶ RADIOACTIVITÉ DE LA TOTALITÉ DES DÉCHETS

Activité calculée par l'Andra en Bq à la date du 31/12/2013

Activité totale à fin 2013 (y compris les RN fils en équilibre séculaire)	
Total	9,1.10¹²
Part α	2,1.10 ¹¹
Part β, γ à vie courte	6,8.10 ¹²
Part β, γ à vie longue	2,0.10 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



▲ Coupe d'une coque béton-fibres

● 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).

COLIS DE BOUES ET CONCENTRATS CIMENTÉS - FÛTS MÉTALLIQUES (CEA/DAM/VALDUC)

F3-6-02

DES DÉCHETS ISSUS DU TRAITEMENT DES EFFLUENTS LIQUIDES

La station de traitement des effluents du CEA/DAM de 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/DAM de 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

STOCK ET PRÉVISIONS

Date	Stock		Prévisions (cumul)	
	Fin 2013	Fin 2020	Fin 2030	
Volume total* (m³)	287	483	783	

* Volume estimé de la totalité des colis de déchets, une fois le conditionnement effectué

RADIOACTIVITÉ DE LA TOTALITÉ DES DÉCHETS

Activité calculée par l'Andra en Bq à la date du 31/12/2013

Activité totale à fin 2013 (y compris les RN fils en équilibre séculaire)	
Total	6,8.10¹¹
Part α	3,0.10 ¹¹
Part β, γ à vie courte	3,7.10 ¹¹
Part β, γ à vie longue	8,9.10 ⁷

► 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

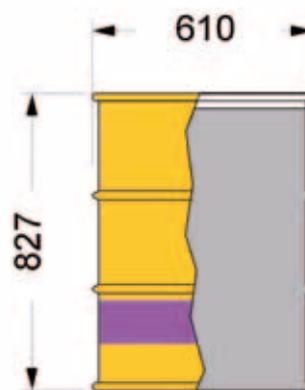
Conteneur :

■ dimensions : voir schéma

Volume industriel du colis : 205 litres

Masse moyenne du colis fini : 390 kg

Masse moyenne de déchets par colis : 125 kg



▲ Schéma d'un fût métallique de boues et concentrats cimentés (en mm)

● 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

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

$\beta\gamma\text{-vl}$: 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.

COLIS DE DÉCHETS SOLIDES - CAISSONS MÉTALLIQUES (CEA/DAM/VALDUC)

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 FMA 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

▶ STOCK ET PRÉVISIONS

Date	Prévisions (cumul)		
	Fin 2013	Fin 2020	Fin 2030
Volume total* (m³)	2 534	3 833	5 575

* Volume estimé de la totalité des colis de déchets, une fois le conditionnement effectué

▶ RADIOACTIVITÉ DE LA TOTALITÉ DES DÉCHETS

Activité calculée par l'Andra en Bq à la date du 31/12/2013

Activité totale à fin 2013 (y compris les RN fils en équilibre séculaire)	
Total	3,0.10¹³
Part α	8,5.10 ¹²
Part β, γ à vie courte	2,1.10 ¹³
Part β, γ à vie longue	3,8.10 ⁸

► 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 FMA de l'Aube, afin de garantir une épaisseur de confinement.

Matrice : matériau à base de ciment

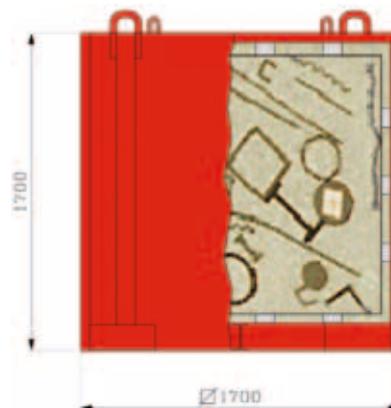
Conteneur :

■ 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 5,6.10³ Bq/g de colis fini.

Les principaux radionucléides contributeurs sont :

α : ²³⁹Pu, ²⁴¹Am, ²⁴⁰Pu, ²³⁸Pu, ²³⁴U

βγ-vc : ²⁴¹Pu

βγ-vl : pas de radioélément βγ 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.

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



Caissons métalliques

Catégorie	FMA-VC
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

STOCK ET PRÉVISIONS

Date	Stock		Prévisions (cumul)	
	Fin 2013	Fin 2020	Fin 2030	
Volume total* (m³)	852	931	931	

* Volume estimé de la totalité des colis de déchets, une fois le conditionnement effectué

RADIOACTIVITÉ DE LA TOTALITÉ DES DÉCHETS

Activité calculée par l'Andra en Bq à la date du 31/12/2013

Activité totale à fin 2013 (y compris les RN fils en équilibre séculaire)	
Total	3,9.10¹¹
Part α	1,2.10 ⁹
Part β, γ à vie courte	1,5.10 ¹¹
Part β, γ à vie longue	2,4.10 ¹¹

► 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

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)	Défense, Électronucléaire, Médical, Industrie non électronucléaire, Recherche
Propriétaire(s) des déchets	AREVA, 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

STOCK ET PRÉVISIONS

Date	Stock		Prévisions (cumul)	
	Fin 2013	Fin 2020	Fin 2030	Fin 2030
Volume total* (m³)	2 739	4 071	5 691	

* Volume estimé de la totalité des colis de déchets, une fois le conditionnement effectué

RADIOACTIVITÉ DE LA TOTALITÉ DES DÉCHETS

Activité calculée par l'Andra en Bq à la date du 31/12/2013

Activité totale à fin 2013 (y compris les RN fils en équilibre séculaire)	
Total	6,4.10¹²
Part α	1,8.10 ¹⁰
Part β , γ à vie courte	5,0.10 ¹²
Part β , γ à vie longue	1,4.10 ¹²

► 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 FMA 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.

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 selon deux critères (les ferreux et les non-ferreux). Après découpage et nettoyage par grenailage, ils sont dirigés vers le four de fusion.

Jusqu'à l'ouverture du centre de stockage TFA de l'Aube en août 2003, la totalité des colis était dirigée vers le centre de stockage FMA de l'Aube. Depuis, 90 % des lingots produits acceptables au centre de stockage TFA, sont de ce fait orientés vers cette filière. Seuls 10 % des lingots produits relèvent de la présente famille.



Lingot d'acier réalisé à partir de décembre 1998



Lingot d'acier chemisé réalisé à partir d'octobre 2003

Catégorie	FMA-VC
Secteur(s) économique(s)	Électronucléaire
Propriétaire(s) des déchets	AREVA, 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

STOCK ET PRÉVISIONS

Date	Stock	Prévisions (cumul)	
	Fin 2013	Fin 2020	Fin 2030
Volume total* (m³)	3 076	3 327	3 664

* Volume estimé de la totalité des colis de déchets, une fois le conditionnement effectué

RADIOACTIVITÉ DE LA TOTALITÉ DES DÉCHETS

Activité calculée par l'Andra en Bq à la date du 31/12/2013

Activité totale à fin 2013 (y compris les RN fils en équilibre séculaire)	
Total	7,3.10¹¹
Part α	1,7.10 ⁹
Part β, γ à vie courte	3,8.10 ¹¹
Part β, γ à vie longue	3,5.10 ¹¹

► EN SAVOIR PLUS

● SUR LE CONDITIONNEMENT

Traitement/conditionnement :

Après tri, les déchets métalliques sont découpés, grenillés, 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

$\beta\gamma$ -vc : ^{60}Co , ^{55}Fe , ^{90}Sr , ^{90}Y , $^{110\text{m}}\text{Ag}$

$\beta\gamma$ -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.

COLIS DE DÉCHETS SOLIDES D'EXPLOITATION DU CENTRE DE STOCKAGE FMA (ANDRA) - CAISSONS MÉTALLIQUES

F3-7-03

DES DÉCHETS INDUITS PAR L'EXPLOITATION DU CENTRE DE STOCKAGE FMA DE L'AUBE

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)	Électronucléaire, Recherche Industrie non électronucléaire
Propriétaire(s) des déchets	CEA Civil, 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

STOCK ET PRÉVISIONS

Date	Stock		Prévisions (cumul)	
	Fin 2013	Fin 2020	Fin 2030	Fin 2030
Volume total* (m³)	1 175	1 175	1 175	1 175

* Volume estimé de la totalité des colis de déchets, une fois le conditionnement effectué

RADIOACTIVITÉ DE LA TOTALITÉ DES DÉCHETS Activité calculée par l'Andra en Bq à la date du 31/12/2013

Activité totale à fin 2013 (y compris les RN fils en équilibre séculaire)	
Total	3,9.10¹²
Part α	1,7.10 ¹¹
Part β, γ à vie courte	2,7.10 ¹²
Part β, γ à vie longue	1,0.10 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

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 FMA de l'Aube.



▲ Caisson métallique de déchets induits

Catégorie	FMA-VC
Secteur(s) économique(s)	Électronucléaire, Défense, Recherche, Industrie non électronucléaire
Propriétaire(s) des déchets	AREVA, 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

▶ STOCK ET PRÉVISIONS

Date	Stock		Prévisions (cumul)	
	Fin 2013	Fin 2020	Fin 2030	
Volume total* (m³)	7 117	9 412	12 702	

* Volume estimé de la totalité des colis de déchets, une fois le conditionnement effectué

▶ RADIOACTIVITÉ DE LA TOTALITÉ DES DÉCHETS

Activité calculée par l'Andra en Bq à la date du 31/12/2013

Activité totale à fin 2013 (y compris les RN fils en équilibre séculaire)	
Total	3,6.10¹²
Part α	2,9.10 ¹⁰
Part β, γ à vie courte	2,3.10 ¹²
Part β, γ à vie longue	1,2.10 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).

COLIS DE DÉCHETS HOMOGÈNES IMMOBILISÉS PAR THOR – FÛTS MÉTALLIQUES (STMI)

F3-7-05

DES DÉCHETS DE PROCÉDÉ HOMOGÈNES 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)	Électronucléaire, Défense, Recherche
Propriétaire(s) des déchets	AREVA, 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

STOCK ET PRÉVISIONS

Date	Stock		Prévisions (cumul)	
	Fin 2013	Fin 2020	Fin 2030	
Volume total* (m³)	113	113	113	

* Volume estimé de la totalité des colis de déchets, une fois le conditionnement effectué

RADIOACTIVITÉ DE LA TOTALITÉ DES DÉCHETS Activité calculée par l'Andra en Bq à la date du 31/12/2013

Activité totale à fin 2013 (y compris les RN fils en équilibre séculaire)	
Total	1,2.10¹¹
Part α	3,4.10 ¹⁰
Part β, γ à vie courte	6,7.10 ¹⁰
Part β, γ à vie longue	2,2.10 ¹⁰

► 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.

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)	Recherche, Industrie non électronucléaire
Propriétaire(s) des déchets	AREVA et autres producteurs
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

▶ STOCK ET PRÉVISIONS

Date	Prévisions (cumul)		
	Fin 2013	Fin 2020	Fin 2030
Volume total* (m³)	1 996	2 002	2 007

* Volume estimé de la totalité des colis de déchets, une fois le conditionnement effectué

▶ RADIOACTIVITÉ DE LA TOTALITÉ DES DÉCHETS

Activité calculée par l'Andra en Bq à la date du 31/12/2013

Activité totale à fin 2013 (y compris les RN fils en équilibre séculaire)	
Total	1,1.10¹³
Part α	1,1.10 ¹¹
Part β, γ à vie courte	1,1.10 ¹³
Part β, γ à vie longue	1,7.10 ¹¹

► 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 4,6.10³ Bq/g de colis fini.

Les principaux radionucléides contributeurs sont :

α : ²²⁸Th, ²³⁸U

βγ-vc : ³H, ¹³⁷Cs, ^{137m}Ba

βγ-vl : ¹⁴C

Puissance thermique moyenne : négligeable

COLIS DE SOURCES RADIOACTIVES SCÉLLÉES, DE PÉRIODE INFÉRIEURE OU ÉGALE AU ⁶⁰CO (CEA/SACLAY)

F3-9-02

DES SOURCES SCÉLLÉES USAGÉES

Cette famille concerne les colis de sources radioactives scéllées usagées, de période inférieure ou égale à celle du ⁶⁰Co (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 : ⁶⁰Co, ²²Na, ⁵⁴Mn, ²⁰⁴Tl...

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 FMA de l'Aube (les colis ont été livrés entre 2004 et 2007).



▲ Colis pour sources radioactives scéllées (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	-

EN CHIFFRES

▶ STOCK ET PRÉVISIONS

Date	Prévisions (cumul)		
	Fin 2013	Fin 2020	Fin 2030
Volume total* (m³)	1	1	1

* Volume estimé de la totalité des colis de déchets, une fois le conditionnement effectué

▶ RADIOACTIVITÉ DE LA TOTALITÉ DES DÉCHETS

Activité calculée par l'Andra en Bq à la date du 31/12/2013

Activité totale à fin 2013 (y compris les RN fils en équilibre séculaire)	
Total	7,8.10⁸
Part α	-
Part β, γ à vie courte	3,5.10 ⁸
Part β, γ à vie longue	4,3.10 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

$\beta\gamma$ -vc : ^{22}Na , ^{60}Co , ^{147}Pm

$\beta\gamma$ -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.

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.

Répartition de ces déchets à fin 2013 dans les secteurs économiques concernés :

- Électronucléaire : 25 %
- Recherche : 68 %
- Défense : 2 %
- Industrie non électronucléaire : 5 %

ENTREPOSAGE

Ces déchets sont entreposés sur les sites de production, en attendant d'être expédiés au CSA.

Catégorie	FMA-VC
Secteur(s) économique(s)	Défense, Électronucléaire, Industrie non électronucléaire, Médical,
Propriétaire(s) des déchets	Divers
État de production des déchets	En cours de production
État de production des colis	Production non démarrée
Appartenance aux différents types de déchets	Fonctionnement - Démantèlement - RCD

EN CHIFFRES

STOCK ET PRÉVISIONS

Date	Prévisions (cumul)		
	Fin 2013	Fin 2020	Fin 2030
Volume total* (m³)	4 139	4 350	6 470

* Volume estimé de la totalité des colis de déchets, une fois le conditionnement effectué

RADIOACTIVITÉ DE LA TOTALITÉ DES DÉCHETS

Activité calculée par l'Andra en Bq à la date du 31/12/2013

Activité totale à fin 2013 (y compris les RN fils en équilibre séculaire)	
Total	5,5.10¹³
Part α	1,5.10 ¹²
Part β , γ à vie courte	4,1.10 ¹³
Part β , γ à vie longue	1,3.10 ¹³





FAMILLES DE DÉCHETS
TRITIÉS DE FAIBLE ET MOYENNE
ACTIVITÉ À VIE COURTE **T-FMA-VC**

LES DÉCHETS T-FMA-VC

Bien que le tritium soit un radioélément à vie courte, il est très difficile de le confiner et il peut facilement migrer vers l'environnement et le marquer. Les déchets tritiés sont, en grande majorité, des déchets solides ; les déchets liquides et gazeux, dont les quantités sont très faibles, doivent être traités et stabilisés avant de rejoindre un entreposage.

Après une cinquantaine d'années d'entreposage, ces déchets seront orientés, en fonction de leur radioactivité et du taux de dégazage résiduel, vers un centre de stockage de déchets de très faible activité ou vers un centre de stockage de déchets de faible et moyenne activité à vie courte.

Au total, 5 fiches concernent les déchets contenant du tritium.

COLIS DE DÉCHETS SOLIDES TRITIÉS PURS PEU DÉGAZANTS ET TFA TRITIÉ (CEA/DAM/VALDUC)

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.

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.

DES DÉCHETS ENTREPOSÉS

Les déchets sont conditionnés en fûts et dégagent 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.



Bâtiment de déchets tritiés du CEA Valduc mis en service en 2012

Catégorie	T-FMA-VC
Secteur(s) économique(s)	Recherche, Défense
Propriétaire(s) des déchets	CEA/DAM, CEA Civil, Divers
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

STOCK ET PRÉVISIONS

Date	Stock		Prévisions (cumul)	
	Fin 2013	Fin 2020	Fin 2030	Fin 2030
Volume total* (m³)	2 083	2 764	3 802	

* Volume estimé de la totalité des colis de déchets, une fois le conditionnement effectué

RADIOACTIVITÉ DE LA TOTALITÉ DES DÉCHETS

Activité calculée par l'Andra en Bq à la date du 31/12/2013

Activité totale à fin 2013 (y compris les RN fils en équilibre séculaire)	
Total	3,5.10¹⁴
Part α	-
Part β, γ à vie courte	3,5.10 ¹⁴
Part β, γ à vie longue	-

► 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.

COLIS DE DÉCHETS SOLIDES TRITIÉS CONTAMINÉS À L'URANIUM (CEA/DAM/VALDUC)

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.

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.



▶ Bâtiment d'entreposage de déchets tritiés du CEA Valduc

Catégorie	T-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

▶ STOCK ET PRÉVISIONS

Date	Stock		Prévisions (cumul)	
	Fin 2013	Fin 2020	Fin 2030	
Volume total* (m ³)	228	249	332	

* Volume estimé de la totalité des colis de déchets, une fois le conditionnement effectué

▶ RADIOACTIVITÉ DE LA TOTALITÉ DES DÉCHETS

Activité calculée par l'Andra en Bq à la date du 31/12/2013

Activité totale à fin 2013 (y compris les RN fils en équilibre séculaire)	
Total	1,2.10 ¹⁵
Part α	-
Part β, γ à vie courte	1,2.10 ¹⁵
Part β, γ à vie longue	-

► 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.

COLIS DE DÉCHETS SOLIDES TRITIÉS PURS DÉGAZANTS (CEA/DAM/VALDUC)

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.

DES DÉCHETS ENTREPOSÉS

Les déchets sont conditionnés en fûts, ils dégagent 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.

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.



Bâtiment d'entreposage de déchets tritiés du CEA Valduc



Entreposage des déchets

Catégorie	T-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

STOCK ET PRÉVISIONS

Date	Prévisions (cumul)		
	Fin 2013	Fin 2020	Fin 2030
Volume total* (m³)	548	717	866

* Volume estimé de la totalité des colis de déchets, une fois le conditionnement effectué

RADIOACTIVITÉ DE LA TOTALITÉ DES DÉCHETS

Activité calculée par l'Andra en Bq à la date du 31/12/2013

Activité totale à fin 2013 (y compris les RN fils en équilibre séculaire)	
Total	9,3.10¹⁴
Part α	-
Part β, γ à vie courte	9,3.10 ¹⁴
Part β, γ à vie longue	-

► 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.

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 des installations ATM et Celestin 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	T-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

STOCK ET PRÉVISIONS

Date	Stock		Prévisions (cumul)	
	Fin 2013	Fin 2020	Fin 2030	Fin 2030
Volume total* (m³)	2 375	2 375	2 405	

* Volume estimé de la totalité des colis de déchets, une fois le conditionnement effectué

RADIOACTIVITÉ DE LA TOTALITÉ DES DÉCHETS

Activité calculée par l'Andra en Bq à la date du 31/12/2013

Activité totale à fin 2013 (y compris les RN fils en équilibre séculaire)	
Total	3,7.10¹⁴
Part α	-
Part β , γ à vie courte	3,7.10 ¹⁴
Part β , γ à vie longue	-

► 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 $7,7 \cdot 10^4$ 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.

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 sont pour l'essentiel répartis à fin 2013, dans les secteurs économiques suivants :

- Recherche : 17 %
- Défense : 83 %

ENTREPOSAGE

Ces déchets sont entreposés sur les sites des producteurs.

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.

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-

Catégorie	T-FMA-VC
Secteur(s) économique(s)	Défense, Recherche
Propriétaire(s) des déchets	Divers
État de production des déchets	En cours de production
État de production des colis	Production non démarrée
Appartenance aux différents types de déchets	Fonctionnement - Démantèlement - RCD

EN CHIFFRES

STOCK ET PRÉVISIONS

Date	Stock		Prévisions (cumul)	
	Fin 2013	Fin 2020	Fin 2030	Fin 2030
Volume total* (m³)	41	53	53	53

* Volume estimé de la totalité des colis de déchets, une fois le conditionnement effectué

RADIOACTIVITÉ DE LA TOTALITÉ DES DÉCHETS

Activité calculée par l'Andra en Bq à la date du 31/12/2013

Activité totale à fin 2013 (y compris les RN fils en équilibre séculaire)	
Total	9,1.10¹⁴
Part α	-
Part β, γ à vie courte	9,1.10 ¹⁴
Part β, γ à vie longue	-





© Andra

FAMILLES DE DÉCHETS DE FAIBLE ACTIVITÉ À VIE LONGUE FA-VL

LES DÉCHETS FA-VL

Les déchets FA-VL regroupent trois grandes typologies de déchets : les déchets de graphite, les déchets radifères et les autres déchets FA-VL tels que des sources scellées usagées ou des colis d'enrobés bitumineux.

Les déchets de graphite proviennent majoritairement de l'exploitation et du démantèlement des réacteurs français de la filière Uranium Naturel Graphite Gaz (UNGG), de certains réacteurs expérimentaux et de production de plutonium. L'exploitation de la filière UNGG a conduit à l'utilisation d'importantes quantités de graphite comme modérateur neutronique. Des déchets de fonctionnement ont été générés par ces réacteurs (chemises qui entouraient le combustible), actuellement entreposés sur les sites de La Hague, Marcoule et Saint-Laurent, pour certains en mélange avec d'autres déchets. Les empilements constituant le cœur des réacteurs et protections biologiques seront démantelés ultérieurement ; ils font partie de cette catégorie.

Les déchets radifères sont issus de l'industrie du radium et de ses dérivés ainsi que du traitement de minerais. Il s'agit par exemple de résidus issus du traitement de la monazite par l'industrie chimique (extraction des terres rares) ou bien encore du traitement de minerais d'uranium par le CEA. Une part plus faible de ces déchets correspond à des terres et des gravats issus de l'assainissement d'anciens sites de l'industrie du radium. À ce jour, peu de ces déchets radifères sont conditionnés.

Les autres déchets FA-VL correspondent à des déchets dont le niveau d'activité et les radionucléides présents ne permettent pas non plus leur stockage dans les centres de stockage existants.

Il s'agit notamment :

- d'une partie des colis d'enrobés bitumineux résultant d'opérations de conditionnement de boues de coprécipitation de radio-nucléides. Ces boues sont constituées de différents types de sels, majoritairement des sulfates de baryum et du nitrate de sodium, et sont issues du traitement de décontamination chimique des effluents liquides radioactifs d'installations de recyclage de combustibles usés. Ces colis sont entreposés sur le site de Marcoule,
- d'une partie des sources scellées usagées considérées comme des déchets,
- des paratonnerres au radium et à l'américium collectés par l'Andra.

Au total, 23 typologies de colis de déchets FA-VL sont répertoriées et décrites dans les fiches ci-après.

CHEMISES EN GRAPHITE ENTREPOSÉES SUR LE SITE EDF (EDF/SAINT-LAURENT A)

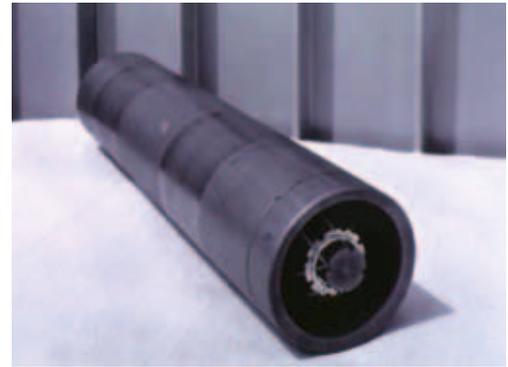
F5-2-01

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 traitement 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).

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.



▲ Chemise en graphite avec fils de selles

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

EN CHIFFRES

▶ STOCK ET PRÉVISIONS

Date	Stock		Prévisions (cumul)	
	Fin 2013	Fin 2020	Fin 2020	Fin 2030
Volume total* (m³)	8 100	8 100	8 100	8 100

* Volume estimé de la totalité des colis de déchets, une fois le conditionnement effectué

▶ RADIOACTIVITÉ DE LA TOTALITÉ DES DÉCHETS

Activité calculée par l'Andra en Bq à la date du 01/01/2017

Activité totale début 2017 (y compris les RN fils en équilibre séculaire)	
Total	2,7.10¹⁵
Part α	5,5.10 ¹¹
Part β , γ à vie courte	5,3.10 ¹⁴
Part β , γ à vie longue	2,1.10 ¹⁵

► EN SAVOIR PLUS

● SUR LE CONDITIONNEMENT

Traitement/conditionnement :

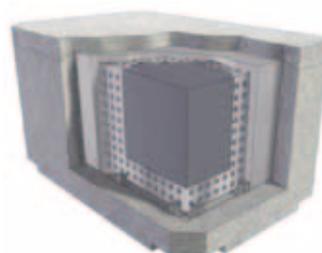
EDF envisage de réaliser le conditionnement des déchets sur les sites de démantèlement. Les déchets seraient insérés dans un panier en acier lui-même positionné dans un conteneur en béton armé de 9 m³ directement stockable. Un bouchon en béton serait finalement coulé après remplissage par un matériau 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 industriel du colis : 9 m³

Masse moyenne du colis fini : < 24 tonnes

Masse moyenne de déchets par colis : 2,2 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.

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.

EDF prévoit également des déchets de procédés (résines) générés par le démantèlement sous eau de quatre des réacteurs UNGG (Bugey 1, Saint-Laurent A1 et A2 et Chinon A3, voir famille F9-2-01).

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

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. Le démantèlement de ces réacteurs est prévu entre 2025 et 2037.



▲ Empilements en construction



▲ Chinon A

Catégorie	FA-VL
Secteur(s) économique(s)	Électronucléaire
Propriétaire(s) des déchets	EDF
État de production des déchets	Production non démarrée
État de production des colis	Production non démarrée
Appartenance aux différents types de déchets	Démantèlement - Fonctionnement - RCD

EN CHIFFRES

▶ STOCK ET PRÉVISIONS

Date	Stock		Prévisions (cumul)	
	Fin 2013	Fin 2020	Fin 2020	Fin 2030
Volume total* (m³)	-	-	-	10 490

* Volume estimé de la totalité des colis de déchets, une fois le conditionnement effectué

▶ RADIOACTIVITÉ DE LA TOTALITÉ DES DÉCHETS

L'activité de la totalité des déchets sera évaluée lors de la déconstruction des réacteurs.

► EN SAVOIR PLUS

● SUR LE CONDITIONNEMENT

Traitement/conditionnement :

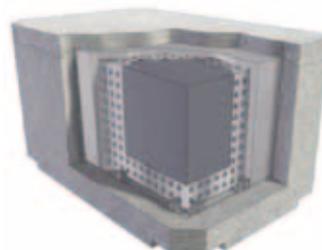
EDF envisage de réaliser le conditionnement des déchets sur les sites de démantèlement. Les déchets seraient insérés dans un panier en acier lui-même positionné dans un conteneur en béton armé de 9 m³ directement stockable. Un bouchon en béton serait finalement coulé après remplissage par un matériau 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 de 2,4 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 1,3.10⁴ 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.

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 traitement 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 AREVA de 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, dans les fosses de l'installation MAR400 et de l'installation Dégainage. Les fils de selle, les selles et les culots de chemises sont entreposés dans une fosse spécifique, les chemises en graphite dans 4 fosses.

Catégorie	FA-VL
Secteur(s) économique(s)	Défense, Électronucléaire, Recherche
Propriétaire(s) des déchets	AREVA, CEA Civil, CEA /DAM, EDF
État de production des déchets	Production terminée
État de production des colis	Production non démarrée
Appartenance aux différents types de déchets	Fonctionnement - Démantèlement - RCD

EN CHIFFRES

STOCK ET PRÉVISIONS

Date	Stock		Prévisions (cumul)	
	Fin 2013	Fin 2020	Fin 2030	Fin 2030
Volume total* (m³)	1 533	1 533	1 533	1 533

* Volume estimé de la totalité des colis de déchets, une fois le conditionnement effectué

RADIOACTIVITÉ DE LA TOTALITÉ DES DÉCHETS

Activité calculée par l'Andra en Bq à la date du 31/12/2013

Activité totale à fin 2013 (y compris les RN fils en équilibre séculaire)	
Total	9,3.10¹⁴
Part α	8,1.10 ¹⁰
Part β, γ à vie courte	4,8.10 ¹⁴
Part β, γ à vie longue	4,5.10 ¹⁴

► 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/CIDEN 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 9 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 4,8 tonnes



▲ Chemise graphite avec fils de selle

● 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.

EMPILEMENTS ET RÉFLECTEURS EN GRAPHITE, DANS L'ANCIEN RÉACTEUR G1 (CEA/MARCOULE)

F5-5-02

DES MATÉRIAUX EN GRAPHITE DES PREMIERS RÉACTEURS UNGG

Les 3 premiers réacteurs français de la filière UNGG (Uranium Naturel Graphite Gaz) ont été G1 (fonctionnement de 1956 à 1968), G2 (fonctionnement de 1958 à 1980) et G3 (fonctionnement de 1960 à 1984).

Ces 3 réacteurs ont été utilisés à des fins militaires, pour produire du plutonium. G1 est sous la responsabilité du CEA civil. G2 et G3 sont sous celle du CEA/DAM.

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 déchets de graphite qui seront extraits du réacteur G1 (environ 1 200 tonnes) lors de son déman-

tèlement. Les déchets de graphite des réacteurs G2 et G3 sont décrits dans la famille F5-6-01. Selon les hypothèses actuelles, cette déconstruction est prévue à partir de 2030. Aucun volume de déchets associé à cette famille n'a donc été retranscrit pour la période 2010-2030.

DES MATÉRIAUX ENCORE EN PLACE

Ces matériaux, qui deviendront des déchets lors de leur déconstruction, se trouvent dans le réacteur.

Catégorie	FA-VL
Secteur(s) économique(s)	Défense
Propriétaire(s) des déchets	CEA Civil
État de production des déchets	Production non démarrée
État de production des colis	Production non démarrée
Appartenance aux différents types de déchets	Fonctionnement - Démantèlement - RCD

EN CHIFFRES

STOCK ET PRÉVISIONS

Date	Stock		Prévisions (cumul)	
	Fin 2013	Fin 2020	Fin 2020	Fin 2030
Volume total* (m³)	-	-	-	2 700

* Volume estimé de la totalité des colis de déchets, une fois le conditionnement effectué

RADIOACTIVITÉ DE LA TOTALITÉ DES DÉCHETS

L'activité radiologique sera évaluée lors de la déconstruction du réacteur.

► EN SAVOIR PLUS

● SUR LE CONDITIONNEMENT

Traitement/conditionnement :

Le démantèlement de ce réacteur n'est pas prévu avant 2030. Néanmoins, le CEA envisage un conditionnement dans le conteneur en béton armé de forme parallélépipédique développé par EDF/CIDEN 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 9 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 4,8 tonnes

● SUR LA RADIOACTIVITÉ

L'activité moyenne par Bq/g de colis fini sera évaluée lors de la déconstruction du réacteur.

● SUR LES ÉLÉMENTS CHIMIQUES POTENTIELLEMENT TOXIQUES

Bore : 3 g/colis et présence de traces de nickel.

DÉCHETS DE 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 DIV2-5.

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

EN CHIFFRES

STOCK ET PRÉVISIONS

Date	Stock		Prévisions (cumul)	
	Fin 2013	Fin 2020	Fin 2030	
Volume total* (m³)	-	86	331	

* Volume estimé de la totalité des colis de déchets, une fois le conditionnement effectué

RADIOACTIVITÉ DE LA TOTALITÉ DES DÉCHETS

L'activité radiologique sera évaluée lors de la déconstruction des réacteurs.

► EN SAVOIR PLUS

● SUR LE CONDITIONNEMENT

Traitement/conditionnement :

Le démantèlement de ces réacteurs n'est pas prévu avant 2030. Néanmoins, le CEA envisage un conditionnement dans le conteneur en béton armé de forme parallélépipédique développé par EDF/CIDEN 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 9 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

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

● SUR LES ÉLÉMENTS CHIMIQUES POTENTIELLEMENT TOXIQUES

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

EMPILEMENTS ET RÉFLECTEURS EN GRAPHITE, DANS LES ANCIENS RÉACTEURS G2 ET G3 (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 G1 (fonctionnement de 1956 à 1968), G2 (fonctionnement de 1958 à 1980) et G3 (fonctionnement de 1960 à 1984).

Ces 3 réacteurs ont été utilisés à des fins militaires, pour produire du plutonium. G1 est sous la responsabilité du CEA Civil. G2 et G3 sont sous la responsabilité du CEA/DAM.

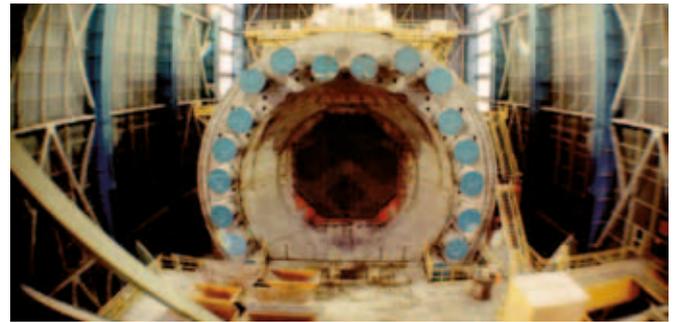
À l'intérieur de ces réacteurs, actuellement démantelés au niveau 2 de l'AIEA, il subsiste des empilements et des réflecteurs en graphite.

La présente famille concerne les 2 600 tonnes de déchets de graphite qui seront extraits des réacteurs G2 et G3 lors de leur démantèlement. Le démantèlement de ces 2 réacteurs n'étant pas prévu avant 2030, aucun volume de déchets associé à cette famille n'a été retranscrit pour la période 2010-2030.

Les déchets de graphite du réacteur G1 de Marcoule font l'objet de la fiche F5-5-02.

DES MATÉRIAUX ENCORE EN PLACE

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



▲ Réacteur G2 (en déconstruction)

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

EN CHIFFRES

▶ STOCK ET PRÉVISIONS

Date	Stock		Prévisions (cumul)	
	Fin 2013	Fin 2020	Fin 2030	Fin 2030
Volume total* (m³)	-	-	-	-

* Volume estimé de la totalité des colis de déchets, une fois le conditionnement effectué

▶ RADIOACTIVITÉ DE LA TOTALITÉ DES DÉCHETS

L'activité totale sera évaluée lors de la déconstruction des réacteurs.

► EN SAVOIR PLUS

● SUR LE CONDITIONNEMENT

Traitement/conditionnement :

Le démantèlement de ces réacteurs n'est pas prévu avant 2030. Néanmoins, le CEA envisage un conditionnement dans le conteneur en béton armé de forme parallélépipédique développé par EDF/CIDEN 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.

MÉLANGE DE RÉSIDUS DE TRAITEMENT DE MINÉRAIS D'URANIUM ET DE BOUES DE DÉCANTATION (CEA/LE BOUCHET-SITE D'ITTEVILLE)

F6 - 1 - 01

RÉSIDUS DE TRAITEMENT DE MINÉRAIS 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	Production non démarrée
Appartenance aux différents types de déchets	Fonctionnement - Démantèlement - RCD

EN CHIFFRES

▶ STOCK ET PRÉVISIONS

Date	Stock		Prévisions (cumul)	
	Fin 2013	Fin 2020	Fin 2030	Fin 2030
Volume total* (m³)	9 600	9 600	9 600	9 600

* Volume estimé de la totalité des colis de déchets, une fois le conditionnement effectué

▶ RADIOACTIVITÉ DE LA TOTALITÉ DES DÉCHETS

Activité calculée par l'Andra en Bq à la date du 31/12/2013

Activité totale à fin 2013 (y compris les RN fils en équilibre séculaire)	
Total	1,3.10¹²
Part α	7,3.10 ¹¹
Part β, γ à vie courte	5,8.10 ¹¹
Part β, γ à vie longue	-

► 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.

BOUES PROVENANT DU LAVAGE DES CONTENEURS D'UF₆

F6-1-02

DESCRIPTION DU DÉCHET

Les déchets KDU (diuranate de potassium : $K_2U_2O_7$) 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)	Électronucléaire
Propriétaire(s) des déchets	AREVA
État de production des déchets	Production terminée
État de production des colis	Production non démarrée
Appartenance aux différents types de déchets	Fonctionnement - Démantèlement - RCD

EN CHIFFRES

STOCK ET PRÉVISIONS

Date	Stock		Prévisions (cumul)	
	Fin 2013	Fin 2020	Fin 2020	Fin 2030
Volume total* (m³)	256	256	256	256

* Volume estimé de la totalité des colis de déchets, une fois le conditionnement effectué

RADIOACTIVITÉ DE LA TOTALITÉ DES DÉCHETS

L'activité radiologique sera évaluée ultérieurement.

► 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

βγ-vc : pas de radioélément βγ-vc prépondérant

βγ-vl : présence possible de ^{99}Tc

AREVA 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.

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



▲ Entreposage CEA/Cadarache

Catégorie	FA-VL
Secteur(s) économique(s)	Industrie non électronucléaire
Propriétaire(s) des déchets	Rhodia Opérations
État de production des déchets	Production en cours
État de production des colis	Production en cours
Appartenance aux différents types de déchets	Fonctionnement - Démantèlement - RCD

EN CHIFFRES

▶ STOCK ET PRÉVISIONS

Date	Prévisions (cumul)		
	Fin 2013	Fin 2020	Fin 2030
Volume total* (m³)	6 409	6 444	6 479

* Volume estimé de la totalité des colis de déchets, une fois le conditionnement effectué

▶ RADIOACTIVITÉ DE LA TOTALITÉ DES DÉCHETS

Activité calculée par l'Andra en Bq à la date du 31/12/2013

Activité totale à fin 2013 (y compris les RN fils en équilibre séculaire)	
Total	1,6.10¹³
Part α	1,1.10 ¹³
Part β, γ à vie courte	5,7.10 ¹²
Part β, γ à vie longue	-

► EN SAVOIR PLUS

● SUR LE CONDITIONNEMENT

Traitement/conditionnement :

Les RRA ont été préalablement ensachés, 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

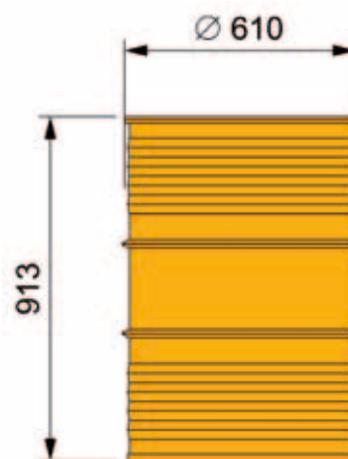
Volume interne utile du colis : 220 litres

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

βγ-vc : ^{210}Pb

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

Puissance thermique moyenne : négligeable

● SUR LES ÉLÉMENTS CHIMIQUES POTENTIELLEMENT TOXIQUES

Présence d'uranium et de plomb.

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 (minerai 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 SCPRI (voir famille DSH).

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 non nucléaire
Propriétaire(s) des déchets	Rhodia Opérations
État de production des déchets	Production terminée
État de production des colis	Production non démarrée
Appartenance aux différents types de déchets	Fonctionnement - Démantèlement - RCD

EN CHIFFRES

▶ STOCK ET PRÉVISIONS

Date	Stock		Prévisions (cumul)	
	Fin 2013	Fin 2020	Fin 2020	Fin 2030
Volume total* (m³)	10 003	10 003	10 003	10 003

* Volume estimé de la totalité des colis de déchets, une fois le conditionnement effectué

▶ RADIOACTIVITÉ DE LA TOTALITÉ DES DÉCHETS

Activité calculée par l'Andra en Bq à la date du 31/12/2013

Activité totale à fin 2013 (y compris les RN fils en équilibre séculaire)	
Total	1,7.10¹²
Part α	1,0.10 ¹²
Part β, γ à vie courte	6,2.10 ¹¹
Part β, γ à vie longue	-

► 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

● SUR LA RADIOACTIVITÉ

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.

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 AREVA) 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.

DES DÉCHETS ENTREPOSÉS À JARRIE

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

Catégorie	FA-VL
Secteur(s) économique(s)	Électronucléaire
Propriétaire(s) des déchets	AREVA
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 - RGD

EN CHIFFRES

STOCK ET PRÉVISIONS

Date	Stock		
	Fin 2013	Fin 2020	Fin 2030
Volume total* (m³)	2 360	2 920	3 720

* Volume estimé de la totalité des colis de déchets, une fois le conditionnement effectué

RADIOACTIVITÉ DE LA TOTALITÉ DES DÉCHETS

Activité calculée par l'Andra en Bq à la date du 31/12/2013

Activité totale à fin 2013 (y compris les RN fils en équilibre séculaire)	
Total	3,5.10¹²
Part α	2,3.10 ¹²
Part β, γ à vie courte	1,3.10 ¹²
Part β, γ à vie longue	2,9.10 ⁹

► 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.

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 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 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.

RHODIA 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 non électronucléaire
Propriétaire(s) des déchets	Rhodia Opérations
État de production des déchets	Production non démarrée
État de production des colis	Production non démarrée
Appartenance aux différents types de déchets	Fonctionnement - Démantèlement - RCD

EN CHIFFRES

STOCK ET PRÉVISIONS

Date	Stock		Prévisions (cumul)	
	Fin 2013	Fin 2020	Fin 2020	Fin 2030
Volume total* (m³)	0	0	0	11 194

* Volume estimé de la totalité des colis de déchets, une fois le conditionnement effectué sur la base d'une densité de 1,2

RADIOACTIVITÉ DE LA TOTALITÉ DES DÉCHETS

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

► 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.

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.

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)



▲ Tri de déchets (Fort d'Aubervilliers)

Catégorie	FA-VL
Secteur(s) économique(s)	Industrie non électronucléaire
Propriétaire(s) des déchets	Divers
État de production des déchets	En cours de production
État de production des colis	Production non démarrée
Appartenance aux différents types de déchets	Fonctionnement - Démantèlement - RGD

EN CHIFFRES

▶ STOCK ET PRÉVISIONS

Date	Stock		
	Fin 2013	Fin 2020	Fin 2030
Volume total* (m³)	3 525	3 525	3 525

* Volume estimé de la totalité des colis de déchets, une fois le conditionnement effectué

▶ RADIOACTIVITÉ DE LA TOTALITÉ DES DÉCHETS Activité calculée par l'Andra en Bq à la date du 31/12/2013

Activité totale à fin 2013 (y compris les RN fils en équilibre séculaire)	
Total	1,3.10¹²
Part α	7,2.10 ¹¹
Part β, γ à vie courte	5,5.10 ¹¹
Part β, γ à vie longue	-

► 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 m³) sont entreposées dans des caissons de 21 ou 42 m³ (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 m³ 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 m³

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 GBq (Ra 226) pour les terres BAYARD (volume des colis : 2 163 m³) et à 2,3 GBq (Th 232) pour les déchets d'ORFLAM-PLAST (volume des colis : 5 m³).

Les principaux radionucléides contributeurs sont :

α : ²²⁶Ra, ²³⁰Th, ²³⁴U, ²³⁸U

βγ-vc : ²¹⁰Pb, ²²⁸Ra

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

Puissance thermique moyenne : négligeable

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.

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 ainsi produits sont actuellement entreposés dans l'INB 56, sur le centre CEA de Cadarache.

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



Tête de paratonnerre

Catégorie	FA-VL
Secteur(s) économique(s)	Industrie non électronucléaire
Propriétaire(s) des déchets	Divers
État de production des déchets	Production terminée
État de production des colis	Production terminée
Appartenance aux différents types de déchets	Fonctionnement - Démantèlement - RGD

EN CHIFFRES

STOCK ET PRÉVISIONS

Date	Prévisions (cumul)		
	Fin 2013	Fin 2020	Fin 2030
Volume total* (m³)	33	33	33

* Volume estimé de la totalité des colis de déchets, une fois le conditionnement effectué

RADIOACTIVITÉ DE LA TOTALITÉ DES DÉCHETS

Activité calculée par l'Andra en Bq à la date du 31/12/2013

Activité totale à fin 2013 (y compris les RN fils en équilibre séculaire)	
Total	2,5.10¹²
Part α	1,5.10 ¹²
Part β, γ à vie courte	1,0.10 ¹²
Part β, γ à vie longue	-

► 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

βγ-vc : ²¹⁰Pb

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

Puissance thermique moyenne : négligeable

● SUR LES ÉLÉMENTS CHIMIQUES POTENTIELLEMENT TOXIQUES

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

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 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 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)	Industrie non électronucléaire
Propriétaire(s) des déchets	Divers
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

STOCK ET PRÉVISIONS

Date	Prévisions (cumul)		
	Fin 2013	Fin 2020	Fin 2030
Volume total* (m³)	7	7	7

* Volume estimé de la totalité des colis de déchets, une fois le conditionnement effectué

RADIOACTIVITÉ DE LA TOTALITÉ DES DÉCHETS

Activité calculée par l'Andra en Bq à la date du 31/12/2013

Activité totale à fin 2013 (y compris les RN fils en équilibre séculaire)	
Total	8,3.10⁹
Part α	8,3.10 ⁹
Part β, γ à vie courte	-
Part β, γ à vie longue	-

► 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 5,8.10² par Bq/g de colis fini.

Les principaux radionucléides contributeurs sont :

α : ²⁴¹Am

βγ-vc : pas de radioélément βγ à vie courte prépondérant

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

Puissance thermique moyenne : négligeable

● SUR LES ÉLÉMENTS CHIMIQUES POTENTIELLEMENT TOXIQUES

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

DÉCHETS DIVERS FA-VL

RADIFÈRES

DIV6

Les déchets rassemblés sur cette fiche sont répartis à fin 2013 dans les secteurs économiques suivants :

- Défense : 9 %
- Industrie non nucléaire : 87 %
- Recherche : 4 %

ENTREPOSAGE

Ces déchets sont entreposés sur les sites des producteurs.

Catégorie	FA-VL
Secteur(s) économique(s)	Défense, Industrie non Électronucléaire, Recherche
Propriétaire(s) des déchets	Divers
État de production des déchets	En cours de production
État de production des colis	Production non démarrée
Appartenance aux différents types de déchets	Fonctionnement - Démantèlement - RCD

EN CHIFFRES

STOCK ET PRÉVISIONS

Date	Stock		Prévisions (cumul)	
	Fin 2013	Fin 2020	Fin 2030	Fin 2030
Volume total* (m³)	154	155	156	

* Volume estimé de la totalité des colis de déchets, une fois le conditionnement effectué

RADIOACTIVITÉ DE LA TOTALITÉ DES DÉCHETS

Activité calculée par l'Andra en Bq à la date du 31/12/2013

Activité totale à fin 2013 (y compris les RN fils en équilibre séculaire)	
Total	2,1.10¹²



COLIS DE DÉCHETS DE PROCÉDÉ F9-2-01 ISSUS DE LA DÉCONSTRUCTION DES RÉACTEURS UNGG (EDF)

DES DÉCHETS ISSUS DES EFFLUENTS LIQUIDES

La présente famille concerne les résines échangeuses d'ions impliquées dans le traitement de l'eau utilisée lors des opérations de déconstruction des caissons UNGG des réacteurs de Bugey 1, Saint-Laurent A1 et A2 et Chinon A3.

Ces opérations de purification ont pour principal objectif de piéger les radionucléides labiles à vie longue tels que le chlore 36.

La présente famille décrit donc l'option de référence EDF pour le conditionnement des déchets de procédé chargés en isotopes à vie longue qui seront issus du traitement des eaux utilisées pour la déconstruction des caissons UNGG, à savoir une cimentation des résines dans un emballage en béton de type C1PG.

Les quantités de résines totales nécessaires pour les 4 réacteurs précités sont d'environ 470 tonnes, dont 238 tonnes de résines cationiques et 232 tonnes de résine anioniques. En supposant

un taux d'incorporation d'environ 210 kg de résine par colis, le nombre de colis serait compris entre 2 000 et 2 600 colis de type C1PG.

EDF prévoit une production des colis de résines directement sur les sites concernés entre 2030 et 2040. Aucun volume de déchets associé à cette famille n'a donc été retranscrit pour la période 2010-2030.



Coque en béton de résines

Catégorie	FA-VL
Secteur(s) économique(s)	Électronucléaire
Propriétaire(s) des déchets	EDF
État de production des déchets	Production non démarrée
État de production des colis	Production non démarrée
Appartenance aux différents types de déchets	Fonctionnement - Démantèlement - RCD

EN CHIFFRES

STOCK ET PRÉVISIONS

Date	Stock	Prévisions (cumul)	
	Fin 2013	Fin 2020	Fin 2030
Volume total* (m³)	0	0	0

* Volume estimé de la totalité des colis de déchets, une fois le conditionnement effectué

RADIOACTIVITÉ DE LA TOTALITÉ DES DÉCHETS

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

► EN SAVOIR PLUS

● SUR LE CONDITIONNEMENT

Traitement/conditionnement :

La production de ces déchets n'est pas prévue avant 2030. Néanmoins, le procédé actuellement envisagé consiste à immobiliser les déchets au moyen d'un liant hydraulique dans un conteneur en béton armé de type C1PG éventuellement muni d'une pale de malaxage. Ce procédé est en cours d'optimisation.

Matrice : matériau à base de ciment

Volume industriel du colis : 2 m³

Masse moyenne de déchets : environ 210 kg

● SUR LA RADIOACTIVITÉ

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

● SUR LES ÉLÉMENTS CHIMIQUES POTENTIELLEMENT TOXIQUES

Présence de plomb et de mercure.

DÉCHETS DE STRUCTURE DES COMBUSTIBLES UNGG (AREVA/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.

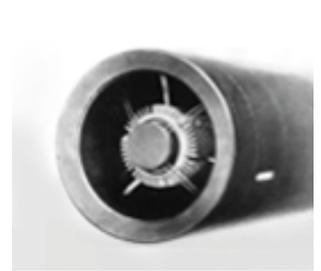
Ils ont été produits lors du traitement des combustibles UNGG irradiés entre 1966 et 1990.

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 au SOD (Stockage Organisé des Déchets) sur le site de La Hague. Les déchets de faible granulométrie des silos 115, 130 et du SOD appartiennent à la famille F9-3-02.

AREVA envisage la reprise et le conditionnement des déchets de structure et des déchets métalliques, contenant notamment du graphite et du magnésium en mélange avec les couvercles et conteneurs en aluminium dans des conteneurs de béton.

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

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

EN CHIFFRES

▶ STOCK ET PRÉVISIONS

Date	Stock		
	Fin 2013	Fin 2020	Fin 2030
Volume total* (m³)	5 930	5 930	5 930

* Volume estimé de la totalité des colis de déchets, une fois le conditionnement effectué

▶ RADIOACTIVITÉ DE LA TOTALITÉ DES DÉCHETS Activité calculée par l'Andra en Bq à la date du 31/12/2013

Activité totale à fin 2013 (y compris les RN fils en équilibre séculaire)	
Total	1,6.10¹⁵
Part α	9,7.10 ¹³
Part β, γ à vie courte	1,4.10 ¹⁵
Part β, γ à vie longue	8,5.10 ¹³

► EN SAVOIR PLUS

● SUR LE CONDITIONNEMENT

Traitement/conditionnement :

Le procédé de traitement et conditionnement actuellement envisagé par AREVA est une reprise des déchets à l'aide d'un grappin suivie d'un conditionnement dans des conteneurs en béton de 10 m³. Néanmoins, ce scénario est en cours de redéfinition.

Matrice : à l'étude

Volume industriel du colis : colis en cours de conception

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 moyenne en Bq/g de colis fini sera évaluée lorsque le colis sera défini.

● SUR LES ÉLÉMENTS CHIMIQUES POTENTIELLEMENT TOXIQUES

Présence d'uranium et traces de plomb, de cadmium, de nickel, de chrome et de bore.

DÉCHETS DE FAIBLE GRANULOMÉTRIE DES SILOS 115, 130, DU SOD ET DES DÉCANTEURS 1 ET 2 DU DÉGAINAGE (AREVA/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 et 2 de l'atelier Dégainage proviennent du procédé de traitement des combustibles de la filière UNGG (Uranium Naturel Graphite Gaz) et 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.

Les déchets de faible granulométrie des silos 115, 130 et du SOD sont également associés à la présente famille.

AREVA envisage la reprise et le conditionnement de ces déchets de faible granulométrie dans un conteneur en béton-fibres (CBF-C2).

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)	Électronucléaire, Recherche
Propriétaire(s) des déchets	AREVA, CEA Civil
État de production des déchets	Production terminée
État de production des colis	Production non démarrée
Appartenance aux différents types de déchets	Fonctionnement - Démantèlement - RCD

EN CHIFFRES

▶ STOCK ET PRÉVISIONS

Date	Stock		Prévisions (cumul)	
	Fin 2013	Fin 2020	Fin 2020	Fin 2030
Volume total* (m³)	864	864	864	864

* Volume estimé de la totalité des colis de déchets, une fois le conditionnement effectué

▶ RADIOACTIVITÉ DE LA TOTALITÉ DES DÉCHETS Activité calculée par l'Andra en Bq à la date du 31/12/2013

Activité totale à fin 2013 (y compris les RN fils en équilibre séculaire)	
Total	1,3.10¹⁵
Part α	2,1.10 ¹³
Part β, γ à vie courte	1,3.10 ¹⁵
Part β, γ à vie longue	7,4.10 ¹²

► EN SAVOIR PLUS

● SUR LE CONDITIONNEMENT

Traitement/conditionnement :

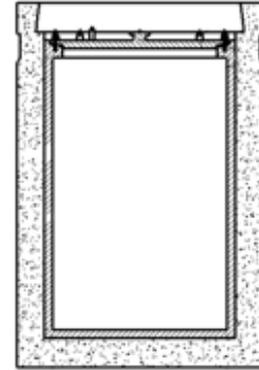
Le conditionnement actuellement envisagé est l'incorporation des déchets à une matrice cimentaire. Le procédé étudié est la cimentation des déchets dans un conteneur en béton fibré de type CBF-C2 comprenant une pale perdue. Une protection radiologique en acier serait intégrée à l'intérieur du conteneur, en fonction de l'activité des déchets, afin de limiter son irradiation.

Matrice : à l'étude

Volume industriel du colis : 1,18 m³

Masse moyenne du colis fini : colis en cours de conception

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



▲ Schéma du conteneur en béton-fibres cylindrique avec une protection radiologique

● SUR LA RADIOACTIVITÉ

L'activité moyenne en Bq/g de colis fini sera évaluée lorsque le colis sera défini.

● SUR LES ÉLÉMENTS CHIMIQUES POTENTIELLEMENT TOXIQUES

Uranium : 18,4 g/kg de déchets secs, présence de chrome.

COLIS DE DÉCHETS SOLIDES D'EXPLOITATION CIMENTÉS

PRODUITS DEPUIS 1994 (AREVA/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, AREVA 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.

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).



▲ Colis béton-fibres cylindrique

Catégorie	FA-VL
Secteur(s) économique(s)	Électronucléaire
Propriétaire(s) des déchets	AREVA, 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

▶ STOCK ET PRÉVISIONS

Date	Stock		Prévisions (cumul)	
	Fin 2013	Fin 2020	Fin 2030	
Volume total* (m³)	1 614	1 614	1 614	

* Volume estimé de la totalité des colis de déchets, une fois le conditionnement effectué

▶ RADIOACTIVITÉ DE LA TOTALITÉ DES DÉCHETS Activité calculée par l'Andra en Bq à la date du 31/12/2013

Activité totale à fin 2013 (y compris les RN fils en équilibre séculaire)	
Total	5.2.10¹⁵
Part α	1.7.10 ¹⁴
Part β, γ à vie courte	5.0.10 ¹⁵
Part β, γ à vie longue	3.8.10 ¹³

► 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 traité.

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).

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 de la Station de Traitement des Effluents Liquides (STEL) 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 le démarrage de la STEL en 1966, les procédés de traitement physico-chimique et de conditionnement ont évolué.

Au total, 32 549 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. La provenance de ces fûts est la suivante : 6 048 fûts issus de la zone Nord et 25 901 fûts entreposés en zone Sud dans les casemates 1 à 13. Le CEA envisage une quantité de 600 dits de « coulures » récupérés lors des opérations de reprise des fûts dégradés de la zone Sud. 352 fûts de relargage dits « soupape », objet de la famille F9-4-02, ont également été produits.

UN DÉSENTREPOSAGE VERS L'EIP EN COURS

À fin 2012, la totalité des fûts d'enrobés bitumineux entreposés dans les fosses enterrées de la zone Nord de Marcoule et dans les casemates 1 et 2 de la zone Sud a été extraite, reprise, éventuellement reconditionnée et entreposée dans l'Entreposage Intermédiaire Polyvalent (EIP). Les fûts entreposés dans les casemates 3 à 13 de la STEL sont en cours de reprise.

Catégorie	FA-VL
Secteur(s) économique(s)	Défense, Électronucléaire, Recherche
Propriétaire(s) des déchets	AREVA, CEA Civil, CEA/DAM, 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

STOCK ET PRÉVISIONS

Date	Stock		
	Fin 2013	Fin 2020	Fin 2030
Volume total* (m³)	39 137	39 139	39 141

* Volume estimé de la totalité des colis de déchets, une fois le conditionnement effectué

RADIOACTIVITÉ DE LA TOTALITÉ DES DÉCHETS Activité calculée par l'Andra en Bq à la date du 31/12/2013

Activité totale à fin 2013 (y compris les RN fils en équilibre séculaire)	
Total	7,7.10¹⁵
Part α	4,1.10 ¹⁴
Part β , γ à vie courte	7,2.10 ¹⁵
Part β , γ à vie longue	5,5.10 ¹³

► 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 (sur-fût EIP en acier inoxydable) avant leur entreposage à l'EIP.

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. Cette option conduit à un volume total équivalent conditionné de l'ordre de 40 000 m³. D'autres modes de conditionnement sont actuellement à l'étude visant à optimiser ce volume stocké.

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 : 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.

FÛTS DE RELARGAGE « SOUPAPE » (CEA/MARCOULE)

F9-4-02

DES DÉCHETS ISSUS DU TRAITEMENT DES EFFLUENTS LIQUIDES

Dans la Station de Traitement des Effluents Liquides (STEL), le procédé d'enrobage mis en œuvre entre 1966 et 1987 a produit 2 304 fûts de relargage issus du traitement des eaux de relargage de l'extrudeuse Werner A.

Sur les 2 304 fûts de relargage, 1 952 font l'objet d'un accord de principe de l'Andra pour leur acceptation au CSA (voir famille F3-4-08). 352 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 EIP

ENTREPOSAGE

Ces fûts sont entreposés en zone sud. Ils seront repris et réorientés vers les nouveaux entreposages de type EIP après avoir été placés dans des sûr-fûts EIP de 380 L.

Catégorie	FA-VL
Secteur(s) économique(s)	Défense, Électronucléaire, Recherche
Propriétaire(s) des déchets	AREVA, CEA Civil, CEA/DAM, EDF
État de production des déchets	Production terminée
État de production des colis	Production non démarrée
Appartenance aux différents types de déchets	Fonctionnement - Démantèlement - RCD

EN CHIFFRES

STOCK ET PRÉVISIONS

Date	Prévisions (cumul)		
	Fin 2013	Fin 2020	Fin 2030
Volume total* (m³)	431	431	431

* Volume estimé de la totalité des colis de déchets, une fois le conditionnement effectué

RADIOACTIVITÉ DE LA TOTALITÉ DES DÉCHETS Activité calculée par l'Andra en Bq à la date du 31/12/2013

Activité totale à fin 2013 (y compris les RN fils en équilibre séculaire)	
Total	8,3.10¹³
Part α	4,5.10 ¹²
Part β, γ à vie courte	7,8.10 ¹³
Part β, γ à vie longue	5,9.10 ¹¹

► 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 (sur-fût EIP 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 : 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.

DÉCHETS DIVERS FA-VL

AUTRES QUE DÉCHETS DE GRAPHITE ET RADIFÈRES

DIV9

Les déchets rassemblés dans cette famille sont essentiellement :

- Électronucléaire : 1 %
- Industrie non électronucléaire : 19 %
- Recherche : 10 %
- Défense : 70 %
- Médical : 0,2 %

ENTREPOSAGE ENTREPOSAGE DES DÉCHETS

Ces déchets sont entreposés sur les sites des producteurs.

Catégorie	FA-VL
Secteur(s) économique(s)	Défense, Électronucléaire, Industrie non électronucléaire, Médical, Recherche
Propriétaire(s) des déchets	Divers
État de production des déchets	En cours de production
État de production des colis	Production non démarrée
Appartenance aux différents types de déchets	Fonctionnement - Démantèlement - RCD

EN CHIFFRES

STOCK ET PRÉVISIONS

Date	Stock		Prévisions (cumul)	
	Fin 2013	Fin 2020	Fin 2030	
Volume total* (m³)	1 160	1 340	1 517	

* Volume estimé de la totalité des colis de déchets, une fois le conditionnement effectué

RADIOACTIVITÉ DE LA TOTALITÉ DES DÉCHETS

Activité calculée par l'Andra en Bq à la date du 31/12/2013

Activité totale à fin 2013 (y compris les RN fils en équilibre séculaire)	
Total	6,5.10¹²





FAMILLES DE DÉCHETS DE TRÈS FAIBLE ACTIVITÉ TFA

LES DÉCHETS TFA

Les déchets TFA sont principalement issus des opérations de démantèlement et d'assainissement ou des activités de maintenance. Il s'agit de bétons, gravats, terres, déchets métalliques ou non, résines, filtres...

En fonction de leur nature, les déchets peuvent être conditionnés en big-bags ou mis en casier métallique. Avant d'être stockés, les déchets chimiquement dangereux sont inertés le plus souvent par cimentation.

DÉCHETS DE TRÈS FAIBLE ACTIVITÉ (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.

Répartition à fin 2013 de ces déchets dans les secteurs d'activités concernés :

- Électronucléaire ~ 51 %
- Défense ~ 10 %
- Industrie non nucléaire ~ 2 %
- Médical < 0,001 %
- Recherche ~ 37 %

LE CENTRE DE STOCKAGE TFA A ÉTÉ MIS EN SERVICE EN AOÛT 2003

Le volume de déchets stockés sur le centre au 31/12/2013 est de 250 000 m³ environ.



➤ Déchets TFA « big-bag »

Catégorie	TFA
Secteur(s) économique(s)	Défense, Électronucléaire, Industrie non électronucléaire, Médical, Recherche
Propriétaire(s) des déchets	AREVA, CEA Civil, CEA/DAM, 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

▶ STOCK ET PRÉVISIONS

Date	Stock		
	Fin 2013	Fin 2020	Fin 2030
Volume total* (m³)	436 136	648 184	1 136 700

* Volume estimé de la totalité des colis de déchets, une fois le conditionnement effectué

▶ RADIOACTIVITÉ DE LA TOTALITÉ DES DÉCHETS Activité calculée par l'Andra en Bq à la date du 31/12/2013

Activité totale à fin 2013 (y compris les RN fils en équilibre séculaire)	
Total	8,3.10¹²
Part α	2,8.10 ¹²
Part β, γ à vie courte	4,5.10 ¹²
Part β, γ à vie longue	1,0.10 ¹²

► 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 intérieure 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.



AUTRES CATÉGORIES

SITES HISTORIQUES ET DÉCHETS DIVERS

RÉSIDUS DE TRAITEMENT DES MINES D'URANIUM

RTMU

DÉCHETS GÉNÉRÉS PAR LE TRAITEMENT DU MINÉRAI 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 règlementairement 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 2013. En revanche ces résidus sont répertoriés dans la brochure de « l'inventaire géographique des déchets radioactifs ».



Site de Bellezane en cours d'exploitation



Site de Bellezane après exploitation

Secteur(s) économique(s)	Électronucléaire
Propriétaire(s) des déchets	AREVA
État de production des déchets	Production terminée

DÉCHETS EN STOCKAGE HISTORIQUE

DSH

DES DÉCHETS STOCKÉS QUI NE SONT PAS SOUS LA RESPONSABILITÉ DE L'ANDRA

Certains déchets radioactifs ont été stockés par le passé à proximité d'installations nucléaires ou d'usines. Ce sont le plus souvent des buttes ou remblais.

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.

Des sites produisant ou détenant des déchets à radioactivité naturelle élevée sont aussi recensés dans cette catégorie. Dans cette présente édition, une partie des sites qui détiennent des déchets à radioactivité naturelle élevée et qui ne sont plus exploités, pour la plupart est considérée comme des sites de stockage historique.

La famille DSH n'est pas prise en compte dans les bilans chiffrés des stocks de déchets existant au 31 décembre 2013, mais les déchets associés à cette famille sont répertoriés dans l'inventaire géographique.

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 2013 cependant, ces déchets sont répertoriés dans l'inventaire géographique.

SOURCES SCÉLLÉES 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 »...

La réglementation impose à l'utilisateur de sources scellées de faire reprendre les sources périmées ou en fin d'utilisation au plus tard au bout de dix ans, sauf dérogation accordée par l'Autorité. Aujourd'hui, cette réglementation précise qu'à titre dérogatoire cette obligation n'est pas applicable lorsque les caractéristiques des sources permettent une décroissance sur le lieu d'utilisation.

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).

Au 31 décembre 2013, environ 2 300 000 sources scellées usagées ont été répertoriées. La majorité de ces sources 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 1m^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



▲ Conteneur SV utilisé pour l'entreposage de certaines sources

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 que posait le rayonnement aux 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.

Le volume de ces déchets représente environ 300 m³.



▲ Réveils avec cadrans peints aux sels de radium

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 certains déchets amiantés susceptibles de relâcher des fibres ;
- 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	Sans catégorie
Secteur(s) économique(s)	Défense, Électronucléaire, Industrie non électronucléaire, Médical, Recherche
Propriétaire(s) des déchets	Divers
État de production des déchets	En cours de production
État de production des colis	Production non démarrée
Appartenance aux différents types de déchets	Fonctionnement - Démantèlement - RCD

EN CHIFFRES

STOCK ET PRÉVISIONS

Date	Stock	Prévisions (cumul)	
	Fin 2013	Fin 2020	Fin 2030
Volume total* (m³)	3 767	3 799	3 816

RÉSIDU 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 UF₄. 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 UF₄ à la forme UF₆, 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 déchets solides de procédé, dont l'essentiel des radioéléments initialement présents en impuretés dans les concentrés miniers.

Les bassins d'évaporation contiennent, quant à eux, les effluents liquides de procédé, composés essentiellement d'une solution aqueuse de nitrates de calcium et ammonium.

AREVA travaille actuellement sur deux projets destinés d'une part à réduire le volume des déchets solides à entreposer sur site et d'autre part à traiter par un procédé thermique les effluents liquides entreposés dans les bassins d'évaporation, ce qui devrait permettre d'envoyer en filière TFA les déchets solides correspondants, qui quitteraient ainsi la famille RTCU.

AREVA transmet périodiquement, au titre du PNGMDR, des études sur la gestion à long terme des déchets présents sur le site, mais aussi sur les déchets à produire par le fonctionnement futur des installations de conversion. Ces études sont en cours d'instruction. La présente fiche regroupe l'ensemble des déchets de Malvési qui relève de ces études. Dans l'attente d'une décision sur le mode de gestion à long terme de ces déchets, cette famille est présentée séparément dans les bilans chiffrés des stocks de déchets existants au 31 décembre 2013 et dans les prévisions.

Ces déchets sont répertoriés dans la brochure de « l'inventaire géographique des déchets radioactifs ».

Catégorie	En cours
Secteur(s) économique(s)	Électronucléaire
Propriétaire(s) des déchets	AREVA
État de production des déchets	En cours de production

EN CHIFFRES

STOCK ET PRÉVISIONS

Date	Stock	Prévisions (cumul)	
	Fin 2013	Fin 2020	Fin 2030
Volume total de déchets solides (m³)	338 000	328 000	332 500
Volume total de liquides nitrates (m³)	354 000	344 000*	244 000

Auxquels pourrait s'ajouter une évaluation de 200 000 m³ à 300 000 m³ de stériles miniers et terres contaminés au-delà de 1 Bq/g

* La réduction de volume est dû au démarrage du projet de traitement thermique des effluents liquides





CHAPITRE 3

ANNEXES & GLOSSAIRE

Annexe 1 - L'activité des déchets radioactifs	 281
Annexe 2 - Correspondance entre les fiches familles et les fiches géographiques	 285
Annexe 3 - Familles nouvelles de l'inventaire 2015	 306
Annexe 4 - Familles retirées de l'inventaire 2015	 307
Glossaire & abréviations	 309



ANNEXES



ANNEXE 1 • L'ACTIVITÉ DES DÉCHETS RADIOACTIFS

1. LA RADIOACTIVITÉ

Dans la nature, la plupart des noyaux des atomes (constituant la matière) sont stables. Les autres ont des noyaux instables : ils présentent un excès de particules (protons, neutrons ou les deux) qui les conduit à se transformer (par désintégration) en d'autres noyaux (stables ou non). On dit alors qu'ils sont radioactifs car en se transformant ils émettent des rayonnements dont la nature et les propriétés sont variables.

2. LES RAYONNEMENTS

On distingue trois types de rayonnements, correspondant à trois formes de radioactivité :

LES RAYONNEMENTS

Le rayonnement α

Émission d'un noyau d'hélium (constitué de 2 protons et de 2 neutrons) appelé aussi « particule α ». La portée dans l'air de ces particules est de quelques centimètres, elles sont arrêtées par une simple feuille de papier.



Le rayonnement β

Transformation d'un neutron en proton accompagnée par l'émission d'un électron. Il suffit d'une feuille d'aluminium ou d'une vitre en verre ordinaire pour interrompre le parcours des électrons.



Le rayonnement γ

Émission d'un rayonnement électromagnétique, de même nature que la lumière visible ou les rayons X, mais beaucoup plus énergétique et donc plus pénétrant. Plusieurs centimètres de plomb ou plusieurs décimètres de béton sont nécessaires pour les arrêter.

3. LE NIVEAU D'ACTIVITÉ ET LA DURÉE DE VIE

Certains isotopes d'éléments sont très radioactifs (milliards de milliards de becquerels), d'autres ont une faible activité (qui se mesure en milliers de becquerels). Ces éléments radioactifs sont appelés radionucléides.

Par ailleurs, la durée de vie des radionucléides (durée pendant laquelle ils émettent des rayonnements) est très variable, d'un radionucléide à l'autre. On appelle période radioactive le temps au bout duquel une matière radioactive perd naturellement la moitié de sa radioactivité. Ainsi, au bout de 10 périodes radioactives, la radioactivité d'un produit est divisée par 1 000.

Cette période peut aller par exemple d'une fraction de seconde pour le polonium 214 à 4,5 milliards d'années pour l'uranium 238.

La période radioactive d'un radionucléide est systématiquement reliée par une fonction inverse à l'activité : plus la période est longue, plus l'activité massique est faible. Le tableau suivant donne des exemples d'activités pour 1 gramme de matière (Iode 131, Césium 137, Plutonium 239 et Uranium 238).

▶ QUELQUES EXEMPLES DE RELATION ENTRE PÉRIODE ET ACTIVITÉ

Radioélément	Période	Activité massique
Iode 131	8 jours	4,6 millions de milliards de Bq/g
Césium 137	30 ans	3 200 milliards de Bq/g
Plutonium 239	24 113 ans	2,3 milliards de Bq/g
Uranium 238	4,5 milliards d'années	12 400 Bq/g

4. LES RADIOÉLÉMENTS FILS EN ÉQUILIBRE SÉCULAIRE

Les atomes radioactifs se transforment par désintégration pour devenir d'autres atomes radioactifs ou des atomes stables. Ce phénomène naturel se déroule dans un ordre et dans un laps de temps spécifiques à chaque radionucléide. Cet enchaînement est appelé « chaîne de désintégration » ou « chaîne de filiation ».

Dans chaque chaîne de filiation, le radionucléide de départ est nommé « radionucléide père ». Chaque radionucléide intermédiaire, produit par désintégration, est appelé « radionucléide fils ». Au bout de la chaîne de filiation, le dernier élément est un atome stable.

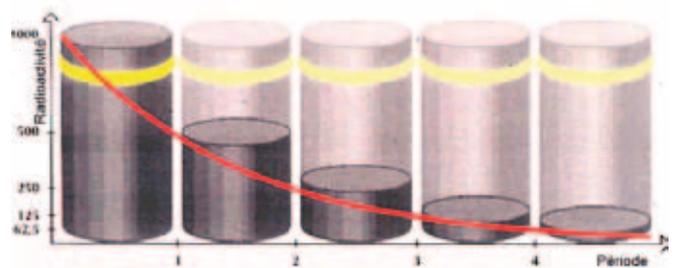
Lorsque la période du père est très nettement supérieure à celle des fils, les activités des différents fils se mettent à l'équilibre avec

DÉFINITION : ACTIVITÉ MASSIQUE

En physique nucléaire, l'activité est souvent rapportée à un volume (activité volumique en Bq/l ou Bq/m³), une masse (activité massique en Bq/g) ou une surface (activité surfacique en Bq/cm²).

L'activité massique est le nombre de désintégrations d'une substance radioactive par unité de temps et par unité de masse. Dans le catalogue des familles, elle s'exprime en becquerels par gramme de colis fini.

▶ COURBE DE DÉCROISSANCE DE LA RADIOACTIVITÉ



La radioactivité est divisée par quatre après deux périodes, par huit après trois périodes...

celle du père. Cet équilibre, dit séculaire, est obtenu après un temps égal à environ 10 fois la période du fils dont la période est la plus longue. L'activité de chacun des fils est alors considérée comme proportionnelle à celle du père.

La directive 2013/59/Euratom du 5 décembre 2013 fixant les normes de base relatives à la protection sanitaire contre les dangers résultant de l'exposition aux rayonnements ionisants indique les différents équilibres séculaires à considérer.

Le tableau suivant présente les radioéléments père et fils¹ pris en considération pour les calculs des activités radiologiques pour l'édition 2015 de l'Inventaire national :

¹ Les derniers éléments des chaînes de filiations, non radioactifs, ne sont pas indiqués ici.

► LISTE DES DIFFÉRENTS ÉQUILIBRES SÉCULAIRES À CONSIDÉRER

Radionucléide père	Filiation
⁵² Fe	^{52m} Mn
^{69m} Zn	⁶⁹ Zn
⁹⁰ Sr	⁹⁰ Y
⁹¹ Sr	^{91m} Y
⁹⁵ Zr	⁹⁵ Nb
⁹⁷ Zr	^{97m} Nb, ⁹⁷ Nb
⁹⁷ Nb	^{97m} Nb
⁹⁹ Mo	^{99m} Tc
¹⁰¹ Mo	¹⁰¹ Tc
¹⁰³ Ru	^{103m} Rh
¹⁰⁵ Ru	^{105m} Rh
¹⁰⁶ Ru	¹⁰⁶ Rh
¹⁰³ Pd	^{103m} Rh
¹⁰⁹ Pd	^{109m} Ag
^{110m} Ag	¹¹⁰ Ag
¹⁰⁹ Cd	^{109m} Ag
¹¹⁵ Cd	^{115m} In
^{115m} Cd	^{115m} In

Radionucléide père	Filiation
^{114m} In	¹¹⁴ In
¹¹³ Sn	^{113m} In
¹²⁵ Sb	^{125m} Te
^{127m} Te	¹²⁷ Te
^{129m} Te	¹²⁹ Te
^{131m} Te	¹³¹ Te
¹³² Te	¹³² I
¹³⁷ Cs	^{137m} Ba
¹⁴⁴ Ce	¹⁴⁴ Pr, ^{144m} Pr
²³² U	²²⁸ Th, ²²⁴ Ra, ²²⁰ Rn, ²¹⁶ Po, ²¹² Pb, ²¹² Bi, ²⁰⁸ Tl
²⁴⁰ U	^{240m} Np, ²⁴⁰ Np
²³⁷ Np	²³³ Pa
²⁴⁴ Pu	²⁴⁰ U, ^{240m} Np, ²⁴⁰ Np
^{242m} Am	²³⁸ Np
²⁴³ Am	²³⁹ Np
²⁴⁷ Cm	²⁴³ Pu
²⁵⁴ Es	²⁵⁰ Bk
^{254m} Es	²⁵⁴ Fm

5. LA MESURE DE LA RADIOACTIVITÉ

● **Les rayonnements issus de la radioactivité ne sont pas directement perceptibles par nos sens. Nous les mesurons par quantification de leurs effets.**

Les méthodes pour y parvenir sont fondées sur le fait qu'un rayonnement laisse une trace au sein de la matière traversée. Les détecteurs couramment utilisés sont de conceptions diverses (compteurs contenant un gaz, scintillateurs, semi-conducteurs) mais ils utilisent tous le même principe : ils convertissent en un signal électrique les photons ou les électrons créés par le rayonnement, pour compter le nombre de désintégrations.

● **Les unités de mesures de la radioactivité**

Le Becquerel et le Gray sont les unités qui mesurent la radioactivité et son énergie. Le Sievert est une grandeur qui en estime les effets.

■ Le Becquerel (Bq)

Il permet de mesurer le niveau de radioactivité, également appelé activité. Il correspond au nombre d'atomes qui se désintègrent par unité de temps (seconde).

L'ancienne unité était le Curie (Ci) : 1 Ci = 3,7.10¹⁰ Bq, en référence au nom des découvreurs du radium (Pierre et Marie Curie).

■ Le Gray (Gy)

Il permet de mesurer la quantité d'énergie absorbée (dose absorbée) par de la matière (organisme ou objet) exposée à des rayonnements ionisants. 1 Gray correspond à une énergie absorbée de 1 joule par kilo de matière.

L'ancienne unité était le rad : 1 Gy = 100 rad.

■ Le Sievert (Sv)

Il permet d'évaluer les effets biologiques des rayonnements d'origine naturelle ou artificielle sur l'homme, en fonction du type de rayonnement.

L'ancienne unité était le rem : 1 Sv = 100 Rem.

► PRINCIPALES GRANDEURS MESURÉES

Grandeur mesurée	Définition	Unités
Activité	Nombre de désintégrations par seconde	Becquerel (Bq)
Dose absorbée	Quantité d'énergie transférée à la matière	Gray (Gy)
Dose efficace	Effets des rayonnements sur l'organisme	Sievert (Sv)

Bien que le becquerel soit une unité extraordinairement faible, les appareils de mesure dont on dispose sont souvent assez sensibles pour déceler la radioactivité dans des conditions optimales. De plus, la radioactivité se mesure sur des appareils portables et en lecture instantanée, sous réserve que l'appareil utilisé soit adapté aux rayonnements réellement présents.



Mesure d'un fût de déchets

6. COMMENT MESURE-T-ON L'ACTIVITÉ DES COLIS DE DÉCHETS ?

Chaque désintégration est accompagnée de l'émission de rayonnement (gamma) ou de particules (alpha, bêta, neutron). Leur énergie étant représentative du noyau qui s'est désintégré, la mesure de ces rayonnements (intensité et énergie) par des instruments adaptés et correctement calibrés permet d'évaluer l'activité d'un déchet et de quantifier les différents radionucléides.

Les mesures sont effectuées par spectrométries sur colis et/ou sur échantillons.

Certains radionucléides sont cependant difficilement mesurables du fait de leur faible quantité ou de leur rayonnement peu énergétique. Des facteurs de corrélation sont alors établis entre l'activité de ces radionucléides et celle d'un radionucléide, plus facilement mesurable, utilisé comme traceur.

La répartition des activités des différents radionucléides dans le déchet (spectre radiologique) est ainsi évaluée.

Le producteur évalue, le plus souvent, l'activité du déchet lors de sa production ou de son conditionnement, mais la déclaration d'activité ne prend pas toujours en compte la décroissance naturelle des radionucléides.

Afin de présenter des données homogènes dans le catalogue des familles, l'Andra indique une valeur d'activité par famille, à fin 2013, qu'elle calcule elle-même à partir des données à sa disposition.

Ce calcul est réalisé sur la base des 144 radionucléides de durée de vie supérieure à six mois et des radioéléments fils en équilibre séculaire, et intègre la décroissance radioactive depuis les dates de production des déchets.

Ces chiffres ne sont donc pas toujours directement comparables aux valeurs déclarées par les producteurs.

ANNEXE 2 • CORRESPONDANCE ENTRE LES FICHES FAMILLES ET LES FICHES GÉOGRAPHIQUES

FAMILLE	LIBELLÉ DE LA FAMILLE	SITE
F1-3-01	Colis de déchets vitrifiés CSD-V (AREVA/La Hague)	LA HAGUE
F1-3-02	Colis de solutions molybdiques de produits de fission vitrifiés (AREVA/La Hague)	LA HAGUE
F1-3-03	Colis de déchets technologiques issus des ateliers de vitrification (AREVA/La Hague)	LA HAGUE
F1-3-04	Colis de capsules de titanate de strontium (AREVA/La Hague)	LA HAGUE (ELAN II B)
F1-3-05	Déchets issus des colonnes d'élution d'ELAN II B conditionnés en conteneurs standard (AREVA/La Hague)	LA HAGUE (ELAN II B)
F1-4-01	Colis de déchets vitrifiés AVM (CEA/Marcoule)	MARCOULE
F1-5-01	Colis de déchets vitrifiés PIVER (CEA/Marcoule)	MARCOULE (APM - G1 - ISAI)
F2-2-03	Colis de déchets activés des réacteurs EDF hors déchets sodés (EDF)	BELLEVILLE BLAYAIS BUGEY CATTENOM CHINON-B CHOOZ CIVAUX CREYS-MALVILLE CRUAS DAMPIERRE FESSENHEIM FLAMANVILLE GOLFEC GRAVELINES NOGENT-SUR-SEINE PALUEL PENLY SAINT-ALBAN SAINT-LAURENT B TRICASTIN
F2-3-01	Colis de coques et embouts cimentés, en fûts métalliques (AREVA/La Hague)	LA HAGUE
F2-3-02	Colis de déchets compactés CSD-C (AREVA/La Hague)	LA HAGUE
F2-3-04	Colis d'enrobés bitumineux produits à partir d'effluents traités dans la STE3 (AREVA/La Hague)	LA HAGUE
F2-3-05	Colis d'enrobés bitumineux produits à partir d'effluents traités dans la STE2 (AREVA/La Hague)	LA HAGUE
F2-3-07	Colis de déchets solides d'exploitation cimentés produits avant 1994 (AREVA/La Hague)	LA HAGUE
F2-3-08	Colis de déchets solides d'exploitation cimentés produits depuis 1994 (AREVA/La Hague)	LA HAGUE LA HAGUE (ATTILA) MARCOULE (MELOX)

FAMILLE	LIBELLÉ DE LA FAMILLE	SITE
F2-3-10	Déchets contaminés en émetteurs alpha (AREVA/La Hague)	CADARACHE (ATPU - LPC) LA HAGUE MARCOULE (MELOX)
F2-3-11	Colis de déchets vitrifiés (CSD-B) : effluents de rinçages (AREVA/La Hague)	LA HAGUE
F2-3-12	Colis de boues de la STE2 séchées et compactées (AREVA/La Hague)	LA HAGUE
F2-3-13	Colis de fines et résines du silo HAO (AREVA/La Hague)	LA HAGUE
F2-4-03	Colis d'enrobés bitumineux produits depuis janvier 1995 (CEA/Marcoûle)	MARCOULE
F2-4-04	Colis d'enrobés bitumineux produits avant janvier 1995 (CEA/Marcoûle)	MARCOULE
F2-4-05	Colis de déchets solides d'exploitation de l'AVM en conteneur en acier inoxydable (CEA/Marcoûle)	MARCOULE
F2-4-07	Colis de déchets de structure métallique (CEA/Marcoûle)	MARCOULE
F2-4-09	Colis de déchets de structure magnésiens (CEA)	CADARACHE MARCOULE
F2-4-10	Colis de déchets de procédé et colis d'effluents cimentés (CEA/Marcoûle)	MARCOULE
F2-4-11	Déchets technologiques métalliques et organiques (CEA/Marcoûle)	MARCOULE
F2-4-12	Déchets du cœur du réacteur Phénix (CEA/Marcoûle)	Pas de stock au 31/12/2013
F2-4-13	Colis vitrifiés d'effluents de rinçage des cuves de solutions de produits de fission de l'AVM (CEA/Marcoûle)	MARCOULE
F2-4-14	Colis de déchets de structure entreposés à l'APM et déchets de démantèlement de l'APM (CEA/Marcoûle)	MARCOULE (APM - G1 - ISAI)
F2-4-15	Aiguilles des barres de commande des réacteurs à neutrons rapides (EDF, CEA)	CADARACHE MARCOULE MARCOULE (APM - G1 - ISAI) MARCOULE (ATALANTE - PHENIX)
F2-5-01	Colis de sulfates de plomb radifères (CEA/Cadarache)	CADARACHE
F2-5-02	Colis de boues de filtration cimentées, en coques béton de 500 litres (CEA/Cadarache)	CADARACHE
F2-5-03	Conteneur métallique « 870 litres » contenant un fût de 700 litres de concentrats cimentés (CEA/Cadarache)	CADARACHE
F2-5-04	Colis de déchets solides d'exploitation cimentés, en fûts métalliques (CEA/Cadarache)	BRUYÈRES-LE-CHÂTEL CADARACHE CADARACHE (ATPU - LPC) FONTENAY-AUX-ROSES (INB) MARCOULE MARCOULE (APM - G1 - ISAI) MARCOULE (ATALANTE - PHENIX) VALDUC
F2-5-05	Colis de déchets solides d'exploitation moyennement irradiants, en fûts de 500 litres (CEA/Cadarache)	CADARACHE CADARACHE (TECHNICATOME) FONTENAY-AUX-ROSES (INB) MARCOULE (ATALANTE - PHENIX) SACLAY SACLAY (ENTREPOSAGES)
F2-5-06	Coques en béton (1 800 ou 1 000 litres) de déchets solides cimentés (ciment ou ciment-bitume) (CEA/Cadarache)	CADARACHE

FAMILLE	LIBELLÉ DE LA FAMILLE	SITE
F2-6-02	Colis de boues et concentrats cimentés, en fûts métalliques (CEA/DAM)	CADARACHE VALDUC
F2-6-03	Conteneurs inox contenant des effluents radioactifs issus du recyclage du Pu (CEA/DAM)	VALDUC
F2-9-01	Colis "Blocs sources" (CEA/Cadarache)	CADARACHE (ENTREPOSAGES)
DIV2	Déchets divers MA-VL	AUBERVILLIERS BOLLÈNE (STMI) CADARACHE CADARACHE (ENTREPOSAGES) CHINON (A1-A2-A3) CHINON (AMI) FONTENAY-AUX-ROSES (INB) GRENOBLE (INSTITUT LAUE LANGEVIN) LA HAGUE MARCOULE MARCOULE (APM - G1 - ISAI) MARCOULE (ATALANTE - PHENIX) ORSAY (IPN) SACLAY SAINT-LAURENT (A1-A2 et SILOS) WITTELSHEIM
CM	Colis de déchets stockés au Centre de stockage de la Manche	CENTRE MANCHE DIGULLEVILLE
F3-01	Colis de déchets solides d'exploitation, compactés et conditionnés sur le centre de stockage FMA de l'Aube (toutes provenances)	ARCUEIL BASE ÎLE LONGUE BELLEVILLE BLAYAIS BOLLÈNE (B.C.O.T.) BOLLÈNE (STMI) BRENNILIS - EL4 D BRUYÈRES-LE-CHÂTEL BUGEY BUGEY 1 CADARACHE CADARACHE (TECHNICATOME) CATTENOM CHINON (A1-A2-A3) CHINON (AMI) CHINON-B CHOOZ CHOOZ (AD) CIVAUX CREYS-MALVILLE

FAMILLE	LIBELLÉ DE LA FAMILLE	SITE
		CRUAS
		DAMPIERRE
		DSSF TOULON
		ECASGN
		FESSENHEIM
		FLAMANVILLE
		FONTEN Y-AUX-ROSES (INB)
		GOLFECH
		GRAVELINES
		LASEM TOULON
		MARCOULE (CENTRACO)
		MAUBEUGE (SOMANU)
		MORVILLIERS (CIRES)
		NOGENT-SUR-SEINE
		ORSAY (IPN)
		PALUEL
		PENLY
		PIERRELATTE (LEA)
		PRODUCTION RADIOPHARMACEUTIQUE
		SACLAY
		SAINT-ALBAN
		SAINT-LAURENT (A1-A2 et SILOS)
		SAINT-LAURENT B
		SOGIVAL
		SOULAINES-DHUYS (CENTRE DE L'AUBE)
		SPRA
		TRICASTIN
		VALDUC
F3-1-01	Colis de boues et résidus divers cimentés - Fûts métalliques (amont du cycle)	SOULAINES-DHUYS (CENTRE DE L'AUBE)
F3-1-02	Colis de déchets solides d'exploitation - Caissons métalliques (FBFC)	SOULAINES-DHUYS (CENTRE DE L'AUBE)
F3-1-03	Colis de déchets d'exploitation cimentés - Fûts métalliques (AREVA/STD de Pierrelatte)	BOLLÈNE (SOCATRI)
		PIERRELATTE
		SOULAINES-DHUYS (CENTRE DE L'AUBE)
F3-2-01	Colis de chemises en graphite (EDF)	SOULAINES-DHUYS (CENTRE DE L'AUBE)
F3-2-02	Colis de boues et concentrats cimentés - Coques en béton (EDF)	BELLEVILLE
		BLAYAIS
		BUGEY
		CATTENOM
		CHINON-B
		CHOOZ
		CRUAS
		DAMPIERRE
		FESSENHEIM
		FLAMANVILLE
		GOLFECH
		GRAVELINES
		NOGENT-SUR-SEINE

FAMILLE	LIBELLÉ DE LA FAMILLE	SITE
		PENLY SAINT-ALBAN SAINT-LAURENT (A1-A2 et SILOS) SAINT-LAURENT B SOULAINES-DHUYS (CENTRE DE L'AUBE) TRICASTIN
F3-2-03	Colis de résines échangeuses d'ions enrobées dans un polymère - Coques en béton (EDF)	BELLEVILLE BLAYAIS BUGEY CATTENOM CHINON (AM1) CHINON-B CHOOZ CIVAUX CRUAS DAMPIERRE FESSENHEIM FLAMANVILLE GOLFECH GRAVELINES NOGENT-SUR-SEINE PALUEL PENLY SAINT-ALBAN SAINT-LAURENT B SOULAINES-DHUYS (CENTRE DE L'AUBE) TRICASTIN
F3-2-05	Colis de filtres et déchets irradiants cimentés - Coques en béton (EDF)	BELLEVILLE BLAYAIS BOLLÈNE (B.C.O.T.) BUGEY CATTENOM CHINON (AM1) CHINON-B CHOOZ CIVAUX CRUAS DAMPIERRE FESSENHEIM FLAMANVILLE GOLFECH GRAVELINES NOGENT-SUR-SEINE PALUEL PENLY

FAMILLE	LIBELLÉ DE LA FAMILLE	SITE
		SAINT-ALBAN
		SAINT-LAURENT B
		SOULAINES-DHUYS (CENTRE DE L'AUBE)
		TRICASTIN
F3-2-06	Colis de râtelier (racks) d'entreposage de combustibles usés en piscine (EDF)	SOULAINES-DHUYS (CENTRE DE L'AUBE)
F3-2-07	Couvercles de cuves de réacteurs (EDF)	BOLLÈNE (B.C.O.T.)
		SOULAINES-DHUYS (CENTRE DE L'AUBE)
F3-2-08	Générateurs de vapeur (EDF)	Pas de stock au 31/12/2013
F3-2-09	Colis presse de déchets solides d'exploitation (super compactage de Bugey, EDF)	SOULAINES-DHUYS (CENTRE DE L'AUBE)
F3-2-10	Colis de pièges à iode - Caissons métalliques (EDF)	SOULAINES-DHUYS (CENTRE DE L'AUBE)
F3-2-13	Coques béton reconditionnées en caissons métalliques (EDF)	SAINT-LAURENT (A1-A2 et SILOS)
		SOULAINES-DHUYS (CENTRE DE L'AUBE)
F3-2-14	Protections neutroniques (EDF)	CREYS-MALVILLE
		SOULAINES-DHUYS (CENTRE DE L'AUBE)
F3-2-15	Colis de déchets solides d'exploitation et de démantèlement - Caissons métalliques (EDF)	BELLEVILLE
		BLAYAIS
		BOLLÈNE (B.C.O.T.)
		BRENNILIS - EL4 D
		BUGEY
		BUGEY 1
		CATTENOM
		CHINON (A1-A2-A3)
		CHINON (AM1)
		CHINON-B
		CHOOZ
		CHOOZ (AD)
		CIVAUX
		CREYS-MALVILLE
		CRUAS
		DAMPIERRE
		FESSENHEIM
		FLAMANVILLE
		GOLFECH
		GRAVELINES
		NOGENT-SUR-SEINE
		PALUEL
		PENLY
		SAINT-ALBAN
		SAINT-LAURENT (A1-A2 et SILOS)
		SAINT-LAURENT B
		SOGEVAL
		SOULAINES-DHUYS (CENTRE DE L'AUBE)
		TRICASTIN
F3-2-16	Colis de boues cimentées - Fûts métalliques (EDF)	BELLEVILLE

FAMILLE	LIBELLÉ DE LA FAMILLE	SITE
		FESSENHEIM SOULAINES-DHUYS (CENTRE DE L'AUBE)
F3-3-01	Colis de résines échangeuses d'ions - Conteneurs béton-fibres (AREVA/La Hague)	LA HAGUE SOULAINES-DHUYS (CENTRE DE L'AUBE)
F3-3-02	Colis de cendres de minéralisation de solvant cimentées - Fûts métalliques (AREVA/La Hague)	LA HAGUE SOULAINES-DHUYS (CENTRE DE L'AUBE)
F3-3-03	Colis de concrétions - Caissons en béton-fibres (AREVA/La Hague)	SOULAINES-DHUYS (CENTRE DE L'AUBE)
F3-3-04	Colis de déchets solides d'exploitation - Fûts métalliques CO (AREVA/La Hague)	LA HAGUE SOULAINES-DHUYS (CENTRE DE L'AUBE)
F3-3-07	Colis de déchets solides d'exploitation - Conteneurs amiante-ciment (CAC) reconditionnés en caisson 10 m ³ (AREVA/La Hague)	LA HAGUE SOULAINES-DHUYS (CENTRE DE L'AUBE)
F3-3-10	Colis de déchets solides - Conteneurs en béton-fibres CBF-C1 (AREVA/La Hague)	LA HAGUE SOULAINES-DHUYS (CENTRE DE L'AUBE)
F3-3-11	Colis de déchets solides - Conteneurs en béton-fibres CBF-C2 (AREVA/La Hague)	LA HAGUE SOULAINES-DHUYS (CENTRE DE L'AUBE)
F3-3-12	Colis de déchets solides - Conteneurs en béton-fibres CBF-K (AREVA/La Hague)	LA HAGUE LA HAGUE (ATTILA) SOULAINES-DHUYS (CENTRE DE L'AUBE)
F3-3-13	Colis de déchets solides - Caissons Métalliques (AREVA/La Hague)	LA HAGUE SOULAINES-DHUYS (CENTRE DE L'AUBE)
F3-4-01	Colis de déchets solides d'exploitation - Fûts métalliques CO (CEA/Marcoule)	CADARACHE CADARACHE (ATPU - LPC) MARCOULE MARCOULE (APM - G1 - ISAI) MARCOULE (ATALANTE - PHENIX) MARCOULE (G2 - G3) MARCOULE (MELOX) SOULAINES-DHUYS (CENTRE DE L'AUBE)
F3-4-02	Colis de déchets solides d'exploitation - Caissons métalliques (CEA/Marcoule)	CADARACHE MARCOULE MARCOULE (APM - G1 - ISAI) MARCOULE (ATALANTE - PHENIX) SOULAINES-DHUYS (CENTRE DE L'AUBE)
F3-4-03	Colis de déchets solides d'exploitation (avec ou sans fûts de bitume) - Caissons béton-fibres (CEA/Marcoule)	BOLLÈNE (STMI) CADARACHE CADARACHE (ATPU - LPC) FONTENAY-AUX-ROSES (INB) MARCOULE MARCOULE (APM - G1 - ISAI) MARCOULE (ATALANTE - PHENIX) MARCOULE (G2 - G3) MARCOULE (MELOX) SOULAINES-DHUYS (CENTRE DE L'AUBE) VALDUC
F3-4-04	Déchets magnésiens de structure de combustibles - Caissons en béton-fibres (CEA/Marcoule)	MARCOULE
F3-4-06	Colis de déchets pulvérulents - Caissons béton-fibres (CEA/Marcoule)	MARCOULE
F3-4-08	Colis de relargage de boues provenant de l'ancienne machine de bitumage (CEA/Marcoule)	MARCOULE

FAMILLE	LIBELLÉ DE LA FAMILLE	SITE
F3-2-16	Colis de concentrats d'évaporation enrobés dans du bitume, reconditionnés dans une coque béton (CEA/Saclay)	SACLAY SOULAINES-DHUYS (CENTRE DE L'AUBE)
F3-5-02	Colis de concentrats cimentés - fûts métalliques (CEA/Cadarache)	CADARACHE SOULAINES-DHUYS (CENTRE DE L'AUBE)
F3-5-03	Concentrats cimentés et conditionnés en coques en béton-fibres installation STELLA (CEA/Saclay)	PRODUCTION RADIOPHARMACEUTIQUE SACLAY
F3-5-04	Colis de résines échangeuses d'ions enrobées dans un polymère - Fûts métalliques (centres CEA)	SOULAINES-DHUYS (CENTRE DE L'AUBE)
F3-5-05	Colis de déchets solides - Fûts métalliques (CEA/Saclay et Cadarache)	PRODUCTION RADIOPHARMACEUTIQUE SACLAY SOULAINES-DHUYS (CENTRE DE L'AUBE)
F3-5-06	Colis de déchets solides - Caissons métalliques (centres CEA)	CADARACHE CADARACHE (ATPU - LPC) CADARACHE (TECHNICATOME) FONTENAY-AUX-ROSES (INB) GRENOBLE PRODUCTION RADIOPHARMACEUTIQUE SACLAY SOGEVAL SOULAINES-DHUYS (CENTRE DE L'AUBE)
F3-5-07	Colis de déchets solides - Conteneurs en béton-fibres (CEA/Grenoble)	SOULAINES-DHUYS (CENTRE DE L'AUBE)
F3-6-02	Colis de boues et concentrats cimentés - Fûts métalliques (CEA/DAM/Valduc)	SOULAINES-DHUYS (CENTRE DE L'AUBE) VALDUC
F3-6-03	Colis de déchets solides - Caissons métalliques (CEA/DAM/Valduc)	BRUYÈRES-LE-CHÂTEL SOULAINES-DHUYS (CENTRE DE L'AUBE) VALDUC
F3-6-04	Colis de déchets solides - Caissons métalliques (Défense)	BASE ÎLE LONGUE CHERBOURG (ETAC - DIVERS) CHERBOURG (ETAC - SNLE) SOULAINES-DHUYS (CENTRE DE L'AUBE)
F3-7-01	Colis de résidus d'incinération cimentés - Fûts métalliques (SOCODEI)	ARCUEIL BASE ILE LONGUE BELLEVILLE BLAYAIS BOLLÈNE (B.C.O.T.) BOLLÈNE (SOCATRI) BOLLÈNE (STMI) BRENNILIS - EL4 D BRUYÈRES-LE-CHÂTEL BUGEY BUGEY 1 CADARACHE CADARACHE (ATPU - LPC) CADARACHE (TECHNICATOME) CATTENOM

FAMILLE	LIBELLÉ DE LA FAMILLE	SITE
		CESTA
		CHALON-SUR-SAÔNE (CEMO)
		CHERBOURG (ETAC - DIVERS)
		CHINON (A1-A2-A3)
		CHINON (AMI)
		CHINON-B
		CHOOZ
		CHOOZ (AD)
		CIVAUX
		CREYS-MALVILLE
		CRONENBOURG (REACTEUR)
		CRUAS
		DAMPIERRE
		DSSF BREST
		DSSF TOULON
		EAMEA CHERBOURG
		ECASGN
		FESSENHEIM
		FLAMANVILLE
		FONTENAY-AUX-ROSES (INB)
		GANIL CAEN
		GOLFECH
		GRAVELINES
		GRENOBLE
		GRENOBLE (INSTITUT LAUE LANGEVIN)
		INSTALLATION D'IONISATION GAMMASTER
		LA HAGUE
		LASEM CHERBOURG
		LASEM TOULON
		MARCOULE
		MARCOULE (APM - G1 - ISAI)
		MARCOULE (ATALANTE - PHENIX)
		MARCOULE (CENTRACO)
		MARCOULE (G2 - G3)
		MARCOULE (MELOX)
		MAUBEUGE (SOMANU)
		MORVILLIERS (CIRES)
		NOGENT-SUR-SEINE
		ORSAY (IPN)
		PALUEL
		PENLY
		PIERRELATTE (LEA)
		PRODUCTION RADIOPHARMACEUTIQUE
		RG IDF BEYNES
		SACLAY
		SAINT-ALBAN
		SAINT-LAURENT (A1-A2 et SILOS)

FAMILLE	LIBELLÉ DE LA FAMILLE	SITE
		SAINT-LAURENT B SOGEVAL SOULAINES-DHUYS (CENTRE DE L'AUBE) SPRA SULLY-SUR-LOIRE TRICASTIN VALDUC
F3-7-02	Colis lingots d'acier (SOCODEI)	BELLEVILLE BLAYAIS BOLLÈNE (B.C.O.T.) BOLLÈNE (STMI) BUGEY CATTENOM CHALON-SUR-SAÔNE (CEMO) CHINON (A1-A2-A3) CHINON (AMI) CHINON-B CHOOZ CHOOZ (AD) CIVAUX CRUAS DAMPIERRE FESSENHEIM FLAMANVILLE GOLFECH GRAVELINES LA HAGUE MARCOULE (CENTRACO) MARCOULE (MELOX) MAUBEUGE (SOMANU) NOGENT-SUR-SEINE PALUEL PENLY SAINT-ALBAN SAINT-LAURENT (A1-A2 et SILOS) SAINT-LAURENT B SOULAINES-DHUYS (CENTRE DE L'AUBE) SULLY-SUR-LOIRE TRICASTIN
F3-7-03	Colis de déchets solides d'exploitation du centre de stockage FMA (Andra) - Caissons métalliques	DAMPIERRE SACLAY SOULAINES-DHUYS (CENTRE DE L'AUBE)
F3-7-04	Colis de déchets solides - Caissons métalliques (SOCODEI)	MARCOULE (CENTRACO) SOULAINES-DHUYS (CENTRE DE L'AUBE)
F3-7-05	Colis de déchets homogènes immobilisés par THOR - Fûts métalliques (STMI)	BOLLÈNE (STMI) MAUBEUGE (SOMANU)

FAMILLE	LIBELLÉ DE LA FAMILLE	SITE
F3-9-01	Colis de déchets de "petits producteurs" - Caissons métalliques	GANIL CAEN GRENOBLE (INSTITUT LAUE LANGEVIN) PIERRELATTE (LEA) PRÉVESSIN-MOËNS (NEUTRINO) PRÉVESSIN-MOËNS (SPS) SOULAINES-DHUYS (CENTRE DE L'AUBE)
F3-9-02	Colis de sources radioactives scellées, de période inférieure ou égale au 60Co (CEA/Saclay)	SOULAINES-DHUYS (CENTRE DE L'AUBE)
DIV3	Déchets divers FMA-VC	BA 120 CAZAUZ BASE ILE LONGUE BUGEY 1 CADARACHE CADARACHE (ATPU - LPC) CADARACHE (TECHNICATOME) CRONENBOURG (RÉACTEUR) DSSF BREST DSSF TOULON EAMEA CHERBOURG EP-BIO FONTENAY-AUX-ROSES (INB) GRENOBLE (INSTITUT LAUE LANGEVIN) LA HAGUE LASEM BREST MARCOULE MARCOULE (APM - G1 - ISAI) MARCOULE (G2 - G3) ORSAY (IPN) PIERRELATTE (USINE D'AREVA) SACLAY SAINT-PRIEST SOGIVAL SOULAINES-DHUYS (CENTRE DE L'AUBE)
F4-6-01	Colis de déchets solides tritiés purs peu dégazant et TFA Tritié (CEA/DAM/Valduc)	BRUYÈRES-LE-CHÂTEL GRENOBLE (INSTITUT LAUE LANGEVIN) VALDUC
F4-6-02	Colis de déchets solides tritiés contaminés à l'uranium (CEA/DAM/Valduc)	VALDUC
F4-6-03	Colis de déchets solides tritiés purs dégazant (CEA/DAM/Valduc)	VALDUC
F4-6-04	Colis de déchets tritiés irradiants à vie courte (CEA/DAM/Valduc)	MARCOULE
DIV4	Déchets divers FMA-VC tritiés	2 ^{ème} RMAT - BRUZ 4 ^{ème} RMAT - NÎMES ARCUEIL BA 107 VILLACOUBLAY BA 118 MONT-DE-MARSAN BA 709 COGNAC BA 901 DRACHENBRONN BASE ÎLE LONGUE CADARACHE

FAMILLE	LIBELLÉ DE LA FAMILLE	SITE
		DGA MAITRISE DE L'INFORMATION
		DSSF TOULON
		FONTENAY-AUX-ROSES (INB)
		GANIL CAEN
		LASEM TOULON
		MARCOULE
		ROMAINVILLE
		SACLAY
		SAINT-PRIEST
		VALDUC
F5-2-01	Chemises en graphite entreposées sur sites EDF (Saint-Laurent A)	SAINT-LAURENT (A1-A2 et SILOS)
F5-2-02	Empilements, réflecteurs, aires de support, en graphite (anciens réacteurs UNGG d'EDF)	Pas de stock au 31/12/2013
F5-4-01	Chemises en graphite entreposées à Marcoule (CEA/MARCOULE)	MARCOULE
F5-5-02	Empilements et réflecteurs en graphite dans l'ancien réacteur G1 (CEA/MARCOULE)	Pas de stock au 31/12/2013
F5-5-03	Déchets de graphite des réacteurs expérimentaux du CEA	Pas de stock au 31/12/2013
F5-6-01	Empilements et réflecteurs en graphite, dans les anciens réacteurs G2 et G3 (CEA/MARCOULE)	Pas de stock au 31/12/2013
F6-1-01	Mélange de résidus de traitement de minerais d'uranium et de boues de décantation (CEA / Le Bouchet-Site d'Itteville)	LE BOUCHET (SITE CEA D'ITTEVILLE)
F6-1-02	Boues provenant du lavage des conteneurs d'UF ₆ (KDU) d'Areva	PIERRELATTE
F6-8-01	Colis de Résidus Radifères RRA (SOLVAY)	CADARACHE (ENTREPOSAGES) LA ROCHELLE (USINE CHEF DE BAIE)
F6-8-02	Résidu Solide Banalisé RSB (SOLVAY)	LA ROCHELLE (USINE CHEF DE BAIE)
F6-8-03	Colis de déchets radifères (CEZUS)	JARRIE (USINE DE CEZUS)
F6-8-07	Résidus de valoriations des hydroxydes bruts de thorium HBTh (Solvay)	Pas de stock au 31/12/2013
F6-9-01	Déchets issus d'assainissement de sites pollués (activités non électronucléaires)	CADARACHE (ENTREPOSAGES) CESTA ENTREPOSAGE ÉTABLISSEMENT DE SERQUIGNY MORVILLIERS (CIRES) OTTMARSHEIM ROGERVILLE WINTZENHEIM
F6-9-02	Colis de paratonnerres au radium	BASE ÎLE LONGUE BOLLÈNE (SOCATRI) CADARACHE (ENTREPOSAGES) MORVILLIERS (CIRES)
F6-9-04	Colis de paratonnerres à l'américium	BASE ÎLE LONGUE BOLLÈNE (SOCATRI) MORVILLIERS (CIRES)
DIV6	Déchets divers FA-VL radifère	3 ^{ème} RMAT VAYRES AIA CLERMONT-FERRAND ARCUEIL ARUDY AUDENGE BA 120 CAZAUX BASE ÎLE LONGUE BOLLÈNE (SOCATRI)

FAMILLE	LIBELLÉ DE LA FAMILLE	SITE
		CADARACHE (ENTREPOSAGES) CELAE DET CUERS DA 273 ROMORANTIN FONTENAY-AUX-ROSES (ENTREPOSAGES) GRAMAT LASEM CHERBOURG MORVILLIERS (CIRES) ORSAY (IPN) PIERRELATTE RG IDF BEYNES SAINT-PRIEST SERVICE CONSTRUCTION - SCAC (ARCUEIL - INSTITUT DU RADIUM) WITTELSHEIM
F9-2-01	Colis de déchets de procédé issus de la déconstruction des réacteurs UNGG (EDF)	Pas de stock au 31/12/2013
F9-3-01	Déchets de structure des combustibles UNGG (AREVA/La Hague)	LA HAGUE
F9-3-02	Déchets de faible granulométrie issus des silos 115, 130, du SOD et des décanteurs 1 et 2 du dégainage (AREVA/La Hague)	LA HAGUE
F9-3-03	Colis de déchets solides d'exploitation cimentés produits depuis 1994 (AREVA/La Hague)	LA HAGUE
F9-4-01	Colis d'enrobés bitumineux, produits avant janvier 1995 (CEA/Marcoule)	MARCOULE
F9-4-02	Fûts de relargage "soupape" (CEA/Marcoule)	MARCOULE
DIV9	Déchets divers FA-VL autres que déchets de graphite et radifères	12 ^{ème} BSMAT - NEUVY-PAILLOUX 4 ^{ème} RMAT - NÎMES AIA BORDEAUX AIA CLERMONT-FERRAND AIA CUERS PIERREFEU ARCUEIL BA 115 ORANGE BA 118 MONT-DE-MARSAN BA 126 SOLENZARA BA 279 CHATEAUDUN BAN LANDIVISIAU BOLLÈNE (SOCATRI) BOLLÈNE (STMI) BOURGES (DGA TECHNIQUES TERRESTRES) CELAE DET CUERS CELAE DET LANVEOC DA 273 ROMORANTIN DAMA DGA EM LANDES DGA TECHNIQUES AÉRONAUTIQUES EAMEA CHERBOURG ÉLANCOURT ISL SAINT-LOUIS LASEM BREST LASEM TOULON LE HAVRE

FAMILLE	LIBELLÉ DE LA FAMILLE	SITE
		MARCOULE MARCOULE (APM - G1 - ISAI) MORVILLIERS (CIRES) ORSAY (IPN) ROMAINVILLE SACLAY SLM BREST SPRA
TFA	Déchets de très faible activité (TFA)	3 ^{ème} RMAT VAYRES ARCUEIL AUBERVILLIERS AUDENGE BA 118 MONT-DE-MARSAN BA 120 CAZAUX BA 701 SALON DE PROVENCE BA 705 CINQ MARS BASE ÎLE LONGUE BELLEVILLE BLAYAIS BOLLÈNE (B.C.O.T.) BOLLÈNE (SOCATRI) BOLLÈNE (STMI) BOURGES (DGA TECHNIQUES TERRESTRES) BRENNILIS - EL4 D BRUYÈRES-LE-CHÂTEL BUGEY BUGEY 1 CADARACHE CADARACHE (ATPU - LPC) CADARACHE (ENTREPOSAGES) CADARACHE (TECHNICATOME) CATTENOM CENTRE MANCHE DIGULLEVILLE CESTA CESTA ENTREPOSAGE CHALON-SUR-SAÔNE (CEMO) CHERBOURG (ETAC - DIVERS) CHERBOURG (ETAC - SNLE) CHINON (A1-A2-A3) CHINON (AMI) CHINON-B CHOOZ CHOOZ (AD) CIVAUX CREYS-MALVILLE CRUAS DAMPIERRE DSSF BREST

FAMILLE	LIBELLÉ DE LA FAMILLE	SITE
		DSSF TOULON
		FESSENHEIM
		FLAMANVILLE
		FONTENAY-AUX-ROSES (ENTREPOSAGES)
		FONTENAY-AUX-ROSES (INB)
		FONTENAY-AUX-ROSES (SITES HORS INB)
		GANIL CAEN
		GOLFECH
		GRAMAT
		GRAND QUEVILLY - ZONE OUEST
		GRAVELINES
		GRENOBLE
		GRENOBLE (INSTITUT LAUE LANGEVIN)
		JARRIE (USINE DE CEZUS)
		KUTZENHAUSEN
		LA HAGUE
		LASEM BREST
		LASEM CHERBOURG
		LE BOUCHET (SITE CEA D'ITTEVILLE)
		LE HAVRE
		MALVESI (USINE)
		MARCOULE
		MARCOULE (APM - G1 - ISAI)
		MARCOULE (ATALANTE - PHENIX)
		MARCOULE (CENTRACO)
		MARCOULE (G2 - G3)
		MARCOULE (MELOX)
		MEI
		MORONVILLIERS
		MORVILLIERS (CIRES)
		NOGENT-SUR-SEINE
		ORME-DES-MERISIERS
		ORSAY (IPN)
		OSCHSENFELD
		OTTMARSHEIM
		PALUEL
		PENLY
		PIERRELATTE
		PIERRELATTE (BUTTE)
		PIERRELATTE (EURODIF)
		PIERRELATTE (GBII)
		PIERRELATTE (LEA)
		PIERRELATTE (UDG & AUTRES INSTALLATIONS EN DÉMANTÈLEMENT)
		PIERRELATTE (USINE D'AREVA)
		PLOEMEUR
		PREVESSIN-MOENS (LEP)

FAMILLE	LIBELLÉ DE LA FAMILLE	SITE
		PREVESSIN-MOENS (NEUTRINO) PREVESSIN-MOENS (SPS) PRODUCTION RADIOPHARMACEUTIQUE ROGERVILLE ROMAINVILLE ROMANS SACLAY SAINT-ALBAN SAINT-LAURENT (A1-A2 et SILOS) SAINT-LAURENT B SERVICE CONSTRUCTION - SCAC (ARCUEIL - INSTITUT DU RADIUM) SOGEVAL THANN TRICASTIN VALDUC VILLEJUIF
RTMU	Résidus de traitement des mines d'uranium	BAUZOT BELLEZANE BERTHOLÈNE BESSINES-SUR-GARTEMPE GUEUGNON JOUAC LA COMMANDERIE LA RIBIÈRE LE CELLIER L'ECARPIÈRE LES BOIS NOIRS LIMOUZAT LODÈVE MONTMASSACROT ROPHIN SAINT-PIERRE-DU-CANTAL TEUFELSLOCH
DSH	Déchets en Stockages Historiques	ANGERVILLIERS ANNEVILLE AMBOURVILLE ARJUZANX AYGALADES BAILLEAU-ARMENONVILLE BAUZOT BELLEGARDE BESSINES-SUR-GARTEMPE BUGEY (BUTTE) CADARACHE CHAMPTÉUSSE-SUR-BACONNE CHILLY-MAZARIN (AUTOROUTE A126) DOUVRIN FANAY

FAMILLE	LIBELLÉ DE LA FAMILLE	SITE
		FANGATAUFA
		FUVEAU
		GARDANNE
		GUEUGNON
		HAO
		JOUAC
		LA BARASSE MONTGRAND
		LA BARASSE SAINT CYR
		LA GRAND COMBE
		LA ROCHELLE (PORT DE LA PALLICE)
		LA ROCHELLE (USINE CHEF DE BAIE)
		LE CELLIER
		L'ECARPIÈRE
		LES BOIS NOIRS LIMOUZAT
		LES TEPPES
		LODÈVE
		LOOS (LAGUNE DE VERNAY)
		MARCOULE
		MARGNAC
		MENNEVILLE
		MONTBOUCHER (BUTTE MONTBOUCHER)
		MONTEUX
		MORONVILLIERS
		MURUROA
		PENY
		PIERRELATTE (BUTTE)
		PONTAILLER-SUR-SAÔNE
		ROGERVILLE (STOCKAGE DE PHOSPHOGYPSES)
		SACLAY
		SAINT ETIENNE DU ROUVRAY
		SAINT-PAUL-LES-ROMANS
		SAINT-PIERRE-DU-CANTAL
		SEGOUSSAC
		SOLÉRIEUX
		VALDUC
		VIF (DECHARGE DU SERF)
		VITROLLES
ISD	Installations de stockage de déchets	CALAIS
		ÉLANCOURT
		GENNEVILLIERS
		LES ORMES-SUR-VOULZIE
		LORETTE
		ROUEN B
		SAINT MARCELLIN EN FOREZ
		SAINT QUENTIN
		SOLICENDRE ARGENCE
		THANN
		VENISSIEUX
		VILLEPARISIS

FAMILLE	LIBELLÉ DE LA FAMILLE	SITE
S01	Sources scellées usagées	2 ^{ème} RMAT - BRUZ 3 ^{ème} RMAT VAYRES ACQUIGNY AIA BORDEAUX AIA CLERMONT-FERRAND AIA CUERS PIERREFEU ARCUEIL BA 110 CREIL BA 118 MONT-DE-MARSAN BA 120 CAZAUX BA 126 SOLENZARA BA 278 AMBÉRIEU BA 701 SALON DE PROVENCE BA 702 AVORD BA 705 CINQ MARS BASE ÎLE LONGUE BELLEVILLE BLAYAIS BRUYÈRES-LE-CHÂTEL BUGEY CADARACHE CADARACHE (ATPU - LPC) CATTENOM CELAE DET CUERS CELAE DET LANN-BIHOUE CESTA CHERBOURG (ETAC - DIVERS) CHINON-B CHOOZ CHOOZ (AD) CIVAUX CRUAS DA 273 ROMORANTIN DAMPIERRE DGA EM LANDES DGA ESSAIS DE MISSILES (MEDITERRANEE) DSSF BREST DSSF TOULON EAMEA CHERBOURG ECASGN FESSENHEIM FLAMANVILLE FONTENAY-AUX-ROSES (INB) GIP SOURCES GOLFECH GRAVELINES ISL SAINT-LOUIS LASEM BREST LASEM CHERBOURG

FAMILLE	LIBELLÉ DE LA FAMILLE	SITE
		LASEM TOULON
		MARCOULE
		MARCOULE (APM - G1 - ISA)
		MARCOULE (ATALANTE - PHENIX)
		MORVILLIERS (CIRES)
		NOGENT-SUR-SEINE
		PALUEL
		PENLY
		PIERRELATTE
		PIERRELATTE (EURODIF)
		PIERRELATTE (LEA)
		PIERRELATTE (ZONE NORD)
		PITHIVIERS
		RG IDF BEYNES
		SACLAY
		SACLAY (ENTREPOSAGES)
		SAINT-ALBAN
		SAINT-LAURENT B
		SAINT-PRIEST
		SLM BREST
		SLM TOULON
		TRICASTIN
		VALDUC
		WITTELSHEIM
S02	Objets radioluminescents	12 ^{ème} BSMAT - GIEN
		12 ^{ème} BSMAT - NEUVY-PAILLOUX
		15 ^{ème} BSMAT
		2 ^{ème} RMAT - BRUZ
		3 ^{ème} RMAT VAYRES
		4 ^{ème} RMAT - NÎMES
		AIA CLERMONT-FERRAND
		AIA CUERS PIERREFEU
		ARCUEIL
		BA 105 ÉVREUX
		BA 107 VILLACOUBLAY
		BA 116 LUXEUIL
		BA 118 MONT-DE-MARSAN
		BA 133 NANCY
		BA 278 AMBERIEU
		BA 279 CHATEAUDUN
		BA 702 AVORD
		BA 705 CINQ MARS
		BA 709 COGNAC
		BA 901 DRACHENBRONN
		BA 942 LYON
		CDT GUADELOUPE
		CELAE DET CUERS
		CELAE DET LANN-BIHOUE

FAMILLE	LIBELLÉ DE LA FAMILLE	SITE
		CENTRE TECHNIQUE GENDARMERIE NATIONALE (CTGN) COMGEND MAYOTTE COMMANDEMENT FORCES AÉRIENNES GENDARMERIE NATIONALE (CFAGN) DA 273 ROMORANTIN DGA MAITRISE DE L'INFORMATION ECASGN ÉCOLE DES OFFICIERS GENDARMERIE (EOGN) MELUN ÉCOLE GENDARMERIE FONTAINEBLEAU GARDE RÉPUBLICAINE GENDARMERIE DE L'ARMEMENT (GARM) GENDARMERIE TRANSPORTS AÉRIENS (GTA) GROUPE INTERVENTION GENDARMERIE NATIONALE (GIGN) LASEM BREST LASEM TOULON RG CORSE RG DU LANGUEDOC ROUSSILLON RG IDF BEYNES RG RHÔNE-ALPES RIMAP-NC SAINT-PRIEST SLM BREST SLM TOULON
DSF	Déchets divers sans filière	4ème RMAT - NÎMES BASE ÎLE LONGUE BELLEVILLE BLAYAIS BOLLÈNE (SOCATRI) BOLLÈNE (STMI) BRENNILIS - EL4 D BUGEY BUGEY 1 CADARACHE CADARACHE (ATPU - LPC) CADARACHE (TECHNICATOME) CATTENOM CHALON-SUR-SAÔNE (CEMO) CHINON (A1-A2-A3) CHINON (AMI) CHINON-B CHOOZ CHOOZ (AD) CIVAUX CREYS-MALVILLE CRUAS DAMPIERRE DSSF TOULON

FAMILLE	LIBELLÉ DE LA FAMILLE	SITE
		FESSENHEIM
		FLAMANVILLE
		FONTENAY-AUX-ROSES (INB)
		GANAGOBIE
		GANIL CAEN
		GOLFECH
		GRAVELINES
		LA HAGUE
		MARCOULE
		MARCOULE (APM - G1 - ISAI)
		MARCOULE (ATALANTE - PHENIX)
		NOGENT-SUR-SEINE
		ORSAY (IPN)
		PALUEL
		PENLY
		PIERRELATTE
		PIERRELATTE (EURODIF)
		PIERRELATTE (UDG & AUTRES INSTALLATIONS EN DÉMANTÈLEMENT)
		PIERRELATTE (USINE D'AREVA)
		PIERRELATTE (ZONE NORD)
		PRODUCTION RADIOPHARMACEUTIQUE
		ROMANS
		SACLAY
		SAINT-ALBAN
		SAINT-LAURENT (A1-A2 et SILOS)
		SAINT-LAURENT B
		TRICASTIN
		VALDUC
RTCU	Résidus de traitement de conversion de l'uranium	MALVESI (BASSINS)

ANNEXE 3 • FAMILLES NOUVELLES DE L'INVENTAIRE 2015

IDENTIFIANT	LIBELLÉ DE LA FAMILLE	CATÉGORIE	COMMENTAIRES
F3-3-13	Colis de déchets solides – Caissons Métalliques (AREVA/La Hague)	FMA-VC	
F4-6-04	Colis de déchets tritiés irradiants à vie courte (CEA/DAM)	T-FMA-VC	
F6-1-02	Boues provenant du lavage des conteneurs d'UF6	FA-VL	
F6-8-07	Résidus de valorisation des Hydroxydes Bruts de Thorium HBTh (SOLVAY)	FA-VL	Remplace les fiches F6-8-08 et F6-8-09
F9-3-03	Colis de déchets solides d'exploitation cimentés produits depuis 1994 (AREVA / La Hague)	FA-VL	Catégorisation en déchets FA-VL d'une partie des colis de déchets solides d'exploitation cimentés en conteneurs béton-fibres de l'usine de La Hague (50) initialement associée à la catégorie MA-VL (F2-3-08)
SO2	Objets radioluminescents	Divers	Les déchets de cette famille étaient auparavant inclus dans les familles DIV4 et DIV6

ANNEXE 4 • FAMILLES RETIRÉES DE L'INVENTAIRE 2015

IDENTIFIANT	LIBELLÉ DE LA FAMILLE	CATÉGORIE	COMMENTAIRES
F1-5-02	Colis de combustibles usés non traités du réacteur EL4 de Brennilis (EDF)	HA	Les combustibles de EL4 ne sont plus considérés comme des déchets. Ils seront traités au même titre que les autres combustibles
F6-8-08	Résidus de traitement des Hydroxydes Bruts de Thorium (HBTh) (RHODIA)	FA-VL	Cette fiche est maintenant incluse dans la nouvelle fiche F6-8-07
F6-8-09	Résidus d'attaque des Hydroxydes Bruts de Thorium HBTh (RHODIA)	FA-VL	Cette fiche est maintenant incluse dans la nouvelle fiche F6-8-07



GLOSSAIRE & ABRÉVIATIONS



TERMES	DÉFINITIONS
A ACTINIDE	Radioélément naturel ou artificiel, de numéro atomique compris entre 89 (actinium) et 103 (lawrencium). Certains auteurs font commencer la série des actinides à l'élément 90 (thorium).
ACTINIDE MINEUR	Terme d'usage désignant le neptunium, l'américium ou le curium formé dans les combustibles nucléaires.
ACTIVITÉ	Nombre de désintégrations ou de transitions isomériques nucléaires qui se produisent par unité de temps, dans une substance radioactive. L'unité d'activité est le becquerel.
AIEA (IAEA EN ANGLAIS)	Agence internationale pour l'énergie nucléaire (www.iaea.org).
AMONT DU CYCLE DU COMBUSTIBLE	Ensemble des opérations du cycle du combustible depuis l'exploitation minière jusqu'à la fabrication du combustible.
ASSAINISSEMENT RADIOACTIF	Pour une installation ou un site nucléaire, ensemble d'opérations visant à éliminer ou réduire la radioactivité, notamment par décontamination ou évacuation de matériels, en permettant la récupération contrôlée des substances radioactives. Terme équivalent à « dépollution » dans le domaine des pollutions par des substances radioactives.
ASSEMBLAGE COMBUSTIBLE	Groupement d'éléments combustibles qui restent solidaires, notamment au cours du chargement ou du déchargement du cœur d'un réacteur nucléaire.
AVAL DU CYCLE DU COMBUSTIBLE	Ensemble des opérations du cycle du combustible postérieures au séjour de ce dernier en réacteur, depuis le traitement éventuel des combustibles usés jusqu'au stockage des déchets radioactifs.
B BADDELEYITE	La baddeleyite est un minéral naturel rare d'oxyde de zirconium (ZrO ₂).
BECKEREL (Bq)	Unité du système international (SI) de mesure de l'activité. C'est l'activité d'une quantité de nucléides radioactifs pour laquelle le nombre moyen de désintégrations ou de transitions isomériques nucléaires par seconde est égal à 1 (1 Bq = 1 s ⁻¹). Cette unité remplace le curie (1 Ci = 3,7.10 ¹⁰ Bq). On emploie plus couramment ses multiples : le mégabecquerel (MBq, million de Becquerels, 10 ⁶ Bq), le gigabecquerel (GBq, milliard, 10 ⁹ Bq), le térabecquerel (TBq, mille milliards, 10 ¹² Bq), le pétabecquerel (PBq, million de milliards, 10 ¹⁵ Bq) ou l'exabecquerel (EBq, milliard de milliards, 10 ¹⁸ Bq).
BOUES BITUMÉES	Boues issues d'une opération de coprécipitation dans les stations de traitement des effluents radioactifs liquides et conditionnées dans du bitume.
BOÎTE À GANTS	Une boîte à gants est une enceinte de confinement isolant complètement un procédé par une paroi transparente (matériaux spéciaux qui filtrent une partie du rayonnement). Des gants sont installés dans la paroi pour permettre les manipulations de matières radioactives en toute sécurité. Le dispositif comprend en général une ventilation mettant la boîte en dépression par rapport à l'extérieur, ce qui permet de confiner les matières radioactives au sein de celle-ci.
C CENTRE DE STOCKAGE DE DÉCHETS RADIOACTIFS	Installation destinée à recevoir de manière durable des déchets radioactifs. En fonction des risques radiologiques des déchets, des installations à la surface du sol, à faible profondeur ou en formation géologique profonde sont envisageables.
CIGÉO	Centre industriel de stockage géologique.
CIRES	Centre industriel de regroupement, d'entreposage et de stockage.
CNE	Commission nationale d'évaluation.

TERMES	DÉFINITIONS
CNEF	La Commission nationale d'évaluation du financement des charges de démantèlement des installations nucléaires de base et de gestion des combustibles usés et des déchets radioactifs est une commission créée par la loi du 28 juin 2006, afin de contrôler le financement des charges nucléaires de long terme.
CNPE	Centre nucléaire de production d'électricité.
COLIS DE BLOCS SOURCES	Ces colis de catégorie MA-VL contiennent des sources scellées usagées collectées auprès des « petits producteurs ». Les déchets ont été conditionnés en colis de béton entre 1972 et 1985, en vue de leur stockage. Ils ont ensuite été reconditionnés dans des conteneurs en acier non allié et entreposés à Cadarache (13) en 1994.
COLIS DE DÉCHETS RADIOACTIFS	Déchets radioactifs conditionnés et emballés.
COLIS DE STOCKAGE	Réceptacle complémentaire dans lequel peuvent être disposés un ou plusieurs colis de déchets radioactifs en vue de leur stockage dans une installation spécifique. Ce conditionnement complémentaire est nécessaire afin d'assurer des fonctions de manutention, de sûreté ou de réversibilité.
COMBUSTIBLE (NUCLÉAIRE)	Matière contenant des nucléides dont la consommation par fission dans un réacteur nucléaire permet d'y entretenir une réaction nucléaire en chaîne.
COMBUSTIBLE MOX	Forme abrégée de combustible mixte d'oxydes de plutonium et uranium.
COMBUSTIBLE UOX	Combustible nucléaire à base d'oxyde d'uranium. On distingue : <ul style="list-style-type: none"> ■ UOX1 : Combustible élaboré à partir d'uranium naturel enrichi à 3,25 % en U235, taux de combustion moyen de 33 GWj/t ■ UOX2 : Combustible élaboré à partir d'uranium naturel enrichi à 3,7 % en U235, taux de combustion moyen de 45 GWj/t ■ UOX3 : Combustible élaboré à partir d'uranium naturel enrichi à 4,5 % en U235, taux de combustion moyen de 55 GWj/t
COMBUSTIBLE RNR	Combustibles des réacteurs à neutrons rapides Phénix et Super Phénix. Ces combustibles peuvent être de type UOX ou MOX.
COMBUSTIBLE URE	Combustibles composés d'uranium de traitement.
COMBUSTIBLE(S) USÉ(S)	Combustible nucléaire, déchargé d'un réacteur après irradiation et envoyé à un centre d'entreposage, de stockage ou de traitement.
CONDITIONNEMENT DES DÉCHETS RADIOACTIFS	Ensemble des opérations consistant à mettre les déchets radioactifs sous une forme convenant à leur transport, leur entreposage ou leur stockage. <i>Note : ces opérations peuvent comprendre notamment le compactage, l'enrobage, la vitrification, la cimentation, le bitumage et la mise en conteneur.</i>
CONFINEMENT (DE MATIÈRES RADIOACTIVES)	Maintien de matières radioactives à l'intérieur d'un espace déterminé grâce à un ensemble de dispositifs (ou barrières) visant à empêcher leur dispersion en quantités inacceptables au-delà de cet espace.
CONTAMINATION (RADIOACTIVE)	Présence indésirable de substances radioactives à la surface ou à l'intérieur d'un milieu quelconque.
CONTENEUR	Dans l'industrie nucléaire, réceptacle fermé manutentionnable utilisé pour des opérations de transport, d'entreposage ou de stockage.
COQUES ET EMBOUTS	Déchets radioactifs comprenant les coques et les embouts des assemblages après découpe des crayons et dissolution du combustible.

TERMES	DÉFINITIONS
CRAYON DE COMBUSTIBLE	Tube de faible diamètre, fermé à ses deux extrémités, contenant les pastilles de combustible.
CSA	Centre de stockage de l'Aube pour les déchets FMA-VC.
D DÉCHETS À VIE COURTE	Déchets radioactifs dont les composants radioactifs principaux sont des radionucléides dont la période radioactive est inférieure ou égale à 31 ans.
DÉCHETS À VIE LONGUE	Déchets radioactifs contenant en quantité importante des radionucléides dont la période radioactive est supérieure à 31 ans.
DÉCHETS À RADIOACTIVITÉ NATURELLE ÉLEVÉE	Les déchets à radioactivité naturelle élevée sont des déchets générés par l'utilisation ou la transformation de matières premières contenant naturellement des radionucléides mais qui ne sont pas utilisées pour leurs propriétés radioactives. Ces déchets incluent les déchets à radioactivité naturelle renforcée (RNR) et peuvent nécessiter une gestion particulière.
DÉCHETS À RADIOACTIVITÉ NATURELLE RENFORCÉE (RNR)	Les déchets à radioactivité naturelle renforcée sont des déchets générés par la transformation de matières premières contenant naturellement des radionucléides mais qui ne sont pas utilisées pour leurs propriétés radioactives ; ces radionucléides se retrouvent concentrés dans les matériaux ou déchets, à l'issue de procédés de transformation.
DÉCHETS D'EXPLOITATION	Les déchets d'exploitation sont les déchets produits lors du fonctionnement ou du démantèlement d'une installation.
DÉCHETS DE STRUCTURE	Déchets radioactifs comprenant les structures métalliques des assemblages combustibles des réacteurs à eau. Ce terme peut aussi s'employer pour les assemblages combustibles des réacteurs rapides à sodium.
DÉCHETS GRAPHITES	En France, catégorie de déchets radioactifs comprenant le graphite issu du cœur des anciens réacteurs graphite-gaz (soit environ 20 000 tonnes). Ce graphite contient du tritium et des éléments à vie longue (carbone 14, chlore 36).
DÉCHETS RADIOACTIFS	Les déchets radioactifs sont des substances radioactives pour lesquelles aucune utilisation ultérieure n'est prévue ou envisagée. Les déchets radioactifs ultimes sont des déchets radioactifs qui ne peuvent plus être traités dans les conditions techniques et économiques du moment, notamment par extraction de leur part valorisable ou par réduction de leur caractère polluant ou dangereux.
DÉCHETS TRITIÉS	Déchets radioactifs, contenant du tritium, pouvant nécessiter une gestion spécifique compte tenu de la grande mobilité de cet élément.
DÉCHETS VITRIFIÉS	Dans le domaine nucléaire, déchets radioactifs conditionnés en utilisant du verre comme matrice de conditionnement. Les solutions de produits de fission ont été les premiers déchets vitrifiés. Il est envisagé que d'autres déchets moins radioactifs soient vitrifiés à l'avenir.
DÉMANTÈLEMENT	Ensemble des opérations techniques exécutées pour démonter et, éventuellement, mettre au rebut un équipement ou une partie d'une installation nucléaire. Dans la réglementation française, phase de la déconstruction d'une installation nucléaire qui comprend toutes les opérations postérieures au décret de mise à l'arrêt définitif.
DÉTENTEUR DE DÉCHETS RADIOACTIFS	Producteur de déchets ou toute autre personne qui se trouve en possession de déchets (L. 541-1-1).
E ENTREPOSAGE (DE MATIÈRES OU DE DÉCHETS RADIOACTIFS)	Opération qui consiste à placer provisoirement des matières ou des déchets radioactifs dans une installation spécialement aménagée à cet effet, dans l'attente de les récupérer.

	TERMES	DÉFINITIONS
F	FA-VL	Les déchets de faible activité à vie longue sont essentiellement des déchets de graphite provenant des réacteurs de première génération à uranium naturel graphite gaz et des déchets radifères. Les déchets de graphite ont, en ordre de grandeur, une activité se situant entre dix mille et quelques centaines de milliers de becquerels par gramme. Les déchets radifères possèdent une activité comprise entre quelques dizaines de becquerels par gramme et quelques milliers de becquerels par gramme.
	FISSILE	Se dit d'un noyau qui peut subir une fission par interaction avec des neutrons de toute énergie, notamment des neutrons thermiques. Les noyaux de la série des actinides ayant des nombres de neutrons impairs sont soit fissiles (^{233}U , ^{235}U , ^{239}Pu , ^{241}Pu , etc.) soit émetteurs β à vie courte (^{237}U , ^{243}Pu , ^{244}Am , etc.). Pour ces derniers, la probabilité de fission induite par neutrons est négligeable même à haut flux. Se dit d'une substance qui contient un ou des nucléides fissiles. On parle alors de matière fissile.
	FISSION NUCLÉAIRE	Désintégration d'un noyau lourd par division généralement en deux noyaux de masse atomique comprise entre 70 et 170.
	FMA-VC	Les déchets de faible et moyenne activité à vie courte sont essentiellement issus de l'exploitation et du démantèlement des centrales nucléaires, des installations du cycle du combustible, des centres de recherche et, pour une faible partie, des activités de recherche biomédicale. L'activité de ces déchets se situe entre quelques centaines de becquerels par gramme à un million de becquerels par gramme.
H	HA	Les déchets de haute activité sont principalement issus des combustibles usés après traitement. Le niveau d'activité de ces déchets est de l'ordre de plusieurs milliards de becquerels par gramme.
	HCTISN	Haut comité pour la transparence et l'information sur la sécurité nucléaire.
I	ICPE	Installation classée pour la protection de l'environnement.
	INSTALLATION NUCLÉAIRE DE BASE (INB)	En France, c'est une installation nucléaire qui, par sa nature et ses caractéristiques ou en raison des quantités ou des activités de toutes les substances radioactives qu'elle contient, est soumise à une réglementation spécifique.
	INSTALLATION NUCLÉAIRE DE BASE SECRÈTE (INBS)	C'est une installation nucléaire de base intéressant la Défense nationale.
	ISD	Installation de stockage de déchets conventionnels.
	ISOTOPE	Tout nucléide d'un élément donné. Qualifie des nucléides d'un même élément.
M	MA-VL	Les déchets de moyenne activité à vie longue sont en majorité issus du traitement des combustibles usés. L'activité de ces déchets est de l'ordre d'un million à un milliard de becquerels par gramme.
	MARQUÉ (SITE)	Site présentant des traces de radionucléides naturels ou artificiels, détectables sans qu'il y ait nécessairement d'action particulière envisagée.
	MATIÈRE RADIOACTIVE	Une matière radioactive est une substance radioactive pour laquelle une utilisation ultérieure est prévue ou envisagée, le cas échéant après traitement.
	MATRICE	Matériau de blocage ou d'enrobage auquel des déchets sont plus ou moins intimement liés dans le but de limiter la dispersion de substances radioactives.
	MATRICE (DE CONDITIONNEMENT)	Matériau solide utilisé pour immobiliser ou pour confiner les déchets radioactifs ou simplement pour améliorer la résistance à l'écrasement du colis de déchets.

TERMES	DÉFINITIONS
MES	Matières en suspension, résidus issus du traitement des terres rares contenant du thorium.
MÉTASTABLE	État dans lequel un noyau atomique est « bloqué » dans un état excité (à un niveau d'énergie supérieur à son état fondamental) pendant un certain laps de temps, de quelques milliardièmes de seconde à plusieurs milliards d'années.
MÉTAL LOURD (TML)	Dans le domaine du combustible nucléaire, ensemble des actinides. En pratique, cette expression concerne essentiellement l'uranium, le plutonium et le thorium et s'exprime le plus généralement en tonne de métal lourd (TML).
MODÉRATEUR	Matériau formé de noyaux légers qui ralentissent les neutrons par diffusion élastique. Utilisé dans les réacteurs nucléaires à neutrons lents afin d'augmenter la probabilité d'interaction des neutrons avec les noyaux lourds du combustible, le modérateur doit être peu capturant afin de ne pas « gaspiller » les neutrons et être suffisamment dense pour assurer un ralentissement efficace.
N NUCLÉIDE	Espèce nucléaire caractérisée par son numéro atomique Z et par son nombre de masse A, égal au nombre de nucléons de son noyau. Chaque élément chimique possède en général plusieurs nucléides isotopes. On désigne un nucléide par son symbole chimique précédé de son nombre de masse A en exposant et de son numéro atomique Z en indice, par exemple $^{238}_{92}\text{U}$.
O OPECST	Office parlementaire d'évaluation des choix scientifiques et technologiques.
P PÉRIODE RADIOACTIVE (OU DEMI-VIE)	Temps au bout duquel la moitié de la quantité d'un même radionucléide aura naturellement disparu par désintégration. Le niveau de radioactivité d'un échantillon d'un même atome est donc divisé par deux. Au bout de 10 périodes, le niveau de radioactivité est divisé par 1 000.
PLUTONIUM	Élément de numéro atomique Z = 94. Il a été produit initialement pour les applications militaires. Généré dans les réacteurs nucléaires par irradiation à partir de l'uranium 238, il est utilisé aujourd'hui comme constituant des combustibles Mox dans certains réacteurs à eau légère. C'est aussi le combustible retenu dans la plupart des études de réacteurs à neutrons rapides.
PNGMDR	Plan national de gestion des matières et des déchets radioactifs.
POLLUÉ (SITE)	Dans le contexte de la contamination radioactive, qualifie une zone ou un site contaminé de manière importante par des substances radioactives, naturelles ou artificielles.
POLLUTION	Introduction, directe ou indirecte, par l'activité humaine, de substances radioactives dans l'environnement, susceptibles de contribuer ou de causer un danger pour la santé de l'homme, des détériorations aux ressources biologiques, aux écosystèmes ou aux biens matériels, une entrave à un usage légitime de l'environnement. <ul style="list-style-type: none"> ■ Une pollution historique est une pollution qui résulte d'une activité humaine passée. ■ Une pollution résiduelle concerne une quantité ou une concentration de polluants restant dans un milieu déterminé après réhabilitation.
PRODUCTEUR (DE DÉCHETS)	Toute personne dont l'activité produit des déchets (producteur initial de déchets) ou toute personne qui effectue des opérations de traitement des déchets conduisant à un changement de la nature ou de la composition de ces déchets (producteur subséquent de déchets) (L. 541-1-1).
PRODUIT DE FISSION	Les produits de fission sont des nucléides résultant de la fission d'un élément (un noyau) fissile : chaque noyau de matière fissile subissant une fission nucléaire se casse en deux (exceptionnellement trois) morceaux, qui se stabilisent sous forme de nouveaux atomes. En sortie de réacteur nucléaire, la plupart (environ 95 % en masse) des produits de fission sont stables (environ 85 %) ou radioactifs à vie courte (environ 10 %). Quelques-uns (environ 5 %), par exemple ^{99}Tc , ^{129}I sont à vie longue.

TERMES	DÉFINITIONS
R RADIOACTIVITÉ	Propriété d'un nucléide de se transformer spontanément en un autre nucléide, avec émission d'un rayonnement (particules, rayons X, rayons gamma, etc.), ou d'être le siège d'une fission spontanée accompagnée d'une émission de particules et de gammas. Outre la fission spontanée, on distingue principalement la radioactivité alpha, la radioactivité bêta (B ⁺ , B ⁻ , conversion interne), la radioactivité gamma et celle provenant d'une capture électronique. La radioactivité gamma accompagne souvent l'une des autres.
RADIOÉLÉMENT	Élément chimique dont tous les isotopes sont radioactifs. Terme d'emploi déconseillé parfois utilisé pour radio-isotope ou radionucléide.
RADIONUCLÉIDE/RADIO-ISOTOPE	Atomes radioactifs qui en se désintégrant émettent des rayonnements à l'origine du phénomène de la radioactivité.
RADIOPROTECTION	Ensemble des mesures destinées à réaliser la protection sanitaire de la population et des travailleurs contre les effets des rayonnements ionisants et à assurer le respect des normes de base. Elle comprend aussi la mise en œuvre des moyens nécessaires pour y parvenir.
RCD	Les déchets de reprise et conditionnement des déchets (RCD) sont des déchets historiques qui n'ont pas été conditionnés en ligne lors de leur production et qui sont ou seront repris par leur détenteur pour conditionnement et stockage.
RÉACTEURS À EAU PRESSURISÉE (REP)	Synonyme de réacteur à eau sous pression. Réacteur à neutrons thermiques utilisant l'eau légère comme modérateur et caloporteur. Cette eau est maintenue liquide dans le cœur grâce à une pression suffisamment élevée pour qu'à la température de fonctionnement, l'ébullition en masse ne puisse pas se produire.
RÉACTEURS À NEUTRONS RAPIDES	Réacteur nucléaire dans lequel on limite la présence de matières pouvant ralentir les neutrons afin que les fissions soient produites principalement par des neutrons rapides.
RÉACTEUR URANIUM GRAPHITE GAZ (UNGG)	Réacteur nucléaire à fission de première génération utilisant le graphite comme modérateur et le dioxyde de carbone gazeux comme fluide caloporteur.
RÉHABILITATION	Ensemble des opérations de dépollution et de réaménagement effectuées en vue de rendre un site apte à un usage donné.
S SCÉNARIO	Ensemble d'hypothèses relatives à des événements ou des comportements permettant de décrire les évolutions possibles d'un système dans le temps et dans l'espace.
SERVITUDE D'UTILITÉ PUBLIQUE (SUP)	Les servitudes d'utilité publique constituent des charges existant de plein droit sur des immeubles (bâtiments ou terrains), ayant pour effet soit de limiter, voire d'interdire, l'exercice des droits des propriétaires, soit d'imposer la réalisation de travaux.
SIENID	Sites et Installations d'Expérimentations Nucléaires Intéressant la Défense.
SITE POLLUÉ AVÉRÉ	Zone polluée par une activité industrielle actuelle ou passée sur laquelle est déployée une Interprétation de l'Etat d'un Milieu (IEM) ou un plan de gestion.
SOURCE RADIOACTIVE	Appareil, substance radioactive ou installation pouvant émettre des rayonnements ionisants ou des substances radioactives.
STOCKAGE DE DÉCHETS RADIOACTIFS	Le stockage de déchets radioactifs est l'opération consistant à placer ces substances dans une installation spécialement aménagée pour les conserver de façon durablement définitive dans le respect de la protection de la santé des personnes, de la sécurité et de l'environnement.
SUBSTANCE RADIOACTIVE	Une substance radioactive est une substance qui contient des radionucléides, naturels ou artificiels, dont l'activité ou la concentration justifie un contrôle de radioprotection.

TERMES	DÉFINITIONS
T	<p>TAUX DE COMBUSTION</p> <p>Énergie totale libérée par unité de masse d'un combustible nucléaire. Il est couramment exprimé en gigawatts-jour par tonne de métal lourd (GWj/t).</p>
<p>TERRE RARE</p>	<p>Elément d'un groupe contenant les lanthanides et deux éléments chimiquement voisins, l'yttrium et le scandium.</p>
<p>TFA</p>	<p>Les déchets de très faible activité sont majoritairement issus de l'exploitation de maintenance et du démantèlement des centrales nucléaires, des installations du cycle du combustible et des centres de recherche. Le niveau d'activité de ces déchets est en général inférieur à cent becquerels par gramme.</p>
<p>TOXIQUE CHIMIQUE</p>	<p>Substance ou élément chimique susceptible d'induire des effets néfastes sur la santé humaine en cas d'ingestion et/ou d'inhalation. L'impact d'un toxique chimique sur la santé humaine est notamment quantifié par sa valeur toxicologique de référence (VTR) qui est une appellation générique regroupant tous les types d'indices toxicologiques qui permettent d'établir une relation entre une dose et un effet (dans le cas d'un toxique à seuil d'effet), ou entre une dose et une probabilité d'effet (dans le cas d'un toxique sans seuil d'effet, souvent cancérigène). Plusieurs éléments ou substances utilisés dans le domaine nucléaire ou présents dans les produits de fission présentent une toxicité radioactive. Pour le stockage de déchets radioactifs en formation géologique profonde, sont notamment pris en compte dans les études, l'arsenic, le cadmium, le cyanure, le chrome, le mercure, le nickel, le plomb, l'antimoine, le sélénium, le bore, l'uranium, le béryllium et l'amiante.</p>
<p>TRAITEMENT D'UN DÉCHET</p>	<p>Ensemble d'opérations mécaniques, physiques ou chimiques ayant pour but de modifier les caractéristiques des déchets.</p>
<p>TRAITEMENT DES COMBUSTIBLES USÉS</p>	<p>Ensemble des opérations effectuées sur le combustible usé issu des réacteurs nucléaires pour en extraire des matières valorisables comme l'uranium et le plutonium et conditionner les déchets restants. Le traitement peut aussi être envisagé pour séparer d'autres éléments.</p>
<p>TRITIUM</p>	<p>Isotope de l'hydrogène de nombre masse égal à 3. C'est un émetteur bêta de faible énergie (en moyenne 13 KeV) et d'une période de 12,3 ans. Il est utilisé dans de nombreuses molécules marquées. Les projets actuels d'application de la fusion nucléaire font tous appel à la réaction deutérium-tritium. Dans les applications industrielles civiles actuelles, c'est surtout un déchet radioactif, qui nécessite une gestion particulière en raison de sa grande mobilité.</p>
U	<p>URANIUM DE RETRAITEMENT (URT)</p> <p>Abréviation utilisée pour l'uranium issu du traitement des combustibles usés. On dit aussi uranium de retraitement ou encore uranium de traitement.</p>
<p>URANIUM DE RETRAITEMENT ENRICHIS (URE)</p>	<p>Uranium enrichi provenant de l'enrichissement d'uranium issu du traitement des combustibles usés. On dit aussi uranium de traitement enrichi.</p>
V	<p>VOLUME ÉQUIVALENT CONDITIONNÉ</p> <p>L'unité adoptée pour effectuer les bilans est le « volume équivalent conditionné ». Cela permet d'utiliser une unité de compte homogène pour l'ensemble des déchets. Les prévisions adoptent, elles aussi, le « volume équivalent conditionné » comme unité. Pour les déchets dont le conditionnement n'est pas connu à ce jour, des hypothèses sont faites pour évaluer le volume équivalent conditionné. Pour le stockage profond, un conditionnement complémentaire appelé colis de stockage est nécessaire afin d'assurer des fonctions de manutention, de sûreté ou de réversibilité. À ce stade des études, le volume des colis de stockage rapporté au volume des colis primaires représente de l'ordre d'un facteur 2 à 3 pour les déchets HA et de l'ordre d'un facteur 4 pour les déchets MA-VL. Seul le volume primaire est indiqué dans le présent document.</p>
<p>VOLUME INDUSTRIEL</p>	<p>Ce volume correspond au volume d'eau déplacé par immersion du colis.</p>
Z	<p>ZIRCON</p> <p>Le zircon est un minéral naturel du groupe des silicates (ZrSiO₄).</p>

Retrouvez l'Inventaire national des matières et déchets radioactifs en ligne sur : www.inventaire.andra.fr



Le site Web de référence
pour mieux connaître
les déchets radioactifs
et leur localisation.



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