

Catalogue descriptif des familles

2012



**INVENTAIRE
NATIONAL**
des matières
et déchets
radioactifs

Sommaire



INTRODUCTION	4
1 - Introduction	4
2 - La classification des déchets radioactifs	4
3 - L'origine des déchets radioactifs	5
4 - Gestion des déchets radioactifs	6
5 - Fiche famille de déchets radioactifs	7
6 - Grille de lecture d'une fiche	11
7 - Liste des familles	12
FAMILLES DE DÉCHETS	19
De Haute Activité - HA	19
De Moyenne Activité à Vie Longue - MA-VL	39
De Faible et Moyenne Activité à Vie Courte - FMA-VC et Tritiés de Faible et moyenne Activité à Vie Courte - TFMA-VC	105
De Faible Activité à Vie Longue - FA-VL	217
De Très Faible Activité - TFA	261
Sites Historiques	267
Divers	271
ANNEXES	277
Annexe 1 : l'activité des déchets radioactifs	278
Annexe 2 : correspondance entre les fiches famille et les fiches géographiques	281
Annexe 3 : familles nouvelles de l'inventaire 2012	299
Annexe 4 : familles retirées de l'inventaire 2012	300
Glossaire	301
Crédits photos	306

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 français.

Ce document qui accompagne le rapport de synthèse de l'inventaire national 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 le catalogue 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 inventaire des familles donne la liste des sites géographiques sur lesquels se trouvent des déchets appartenant à une famille donnée.

2 - La classification des déchets radioactifs

En France, la classification des déchets radioactifs repose principalement sur deux paramètres : le niveau de radioactivité et la période radioactive des radionucléides présents dans le déchet¹.

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

- très faible activité,
- faible activité,
- moyenne activité,
- haute activité.

Concernant la période radioactive, on distingue :

- les déchets dits à vie très courte dont la radioactivité est divisée par deux en cent jours ou moins,
- les déchets dits à vie courte dont la radioactivité est divisée par deux en moins de trente et un ans,
- les déchets dits à vie longue dont la radioactivité est divisée par deux en trente et un ans et plus.

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 (voir tableau ci-contre). Il existe ainsi 6 catégories de déchets :

- les déchets de haute activité à vie longue (HA) 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 ;
- les déchets de moyenne activité à vie longue (MA-VL) également 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 ;
- les déchets de faible activité à vie longue (FA-VL) 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 ;
- les déchets de faible et moyenne activité à vie courte (FMA-VC) 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 et un million de becquerels par gramme ;
- les déchets de très faible activité (TFA) majoritairement issus de l'exploitation, de la 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 ;
- les déchets à vie très courte (VTC), qui sont gérés en décroissance sur place puis éliminés dans les filières conventionnelles ; ils ne sont donc pas envoyés dans un stockage dédié aux déchets radioactifs.

¹ La période radioactive quantifie le temps au bout duquel l'activité initiale d'une quantité d'un radionucléide donné est divisée par deux.

Classification des déchets radioactifs

	VIE TRÈS COURTE (PÉRIODE < 100 JOURS)	VIE COURTE (PÉRIODE ≤ 31 ANS)	VIE LONGUE (PÉRIODE > 31 ANS)	Activité 
TRÈS FAIBLE ACTIVITÉ (TFA)	Gestion par décroissance radioactive sur le site de production	Stockage de surface <i>(centre de stockage des déchets de très faible activité de l'Aube)</i>		
FAIBLE ACTIVITÉ (FA)	puis élimination dans les filières conventionnelles	Stockage de surface <i>(centre de stockage des déchets de faible et moyenne activité de l'Aube)</i>	Stockage à faible profondeur <i>(à l'étude dans le cadre de la loi du 28 juin 2006)</i>	
MOYENNE ACTIVITÉ (MA)				
HAUTE ACTIVITÉ (HA)		Stockage profond <i>(à l'étude dans le cadre de la loi du 28 juin 2006)</i>		
 Période				

Il faut noter qu'il n'existe pas de critère de classement unique permettant de déterminer la catégorie d'un déchet : en complément de l'activité globale d'un déchet, il est nécessaire d'étudier la radioactivité de chacun des radionucléides présents dans le déchet.

En outre, cette classification, reposant uniquement sur le niveau d'activité et la période des radionucléides contenus dans les déchets, n'est pas suffisante pour déterminer précisément le mode de gestion approprié à un type particulier de déchet. Les caractéristiques physiques et chimiques des déchets, ainsi que leur origine, doivent en effet également être prises en compte. De plus, en fonction de la connaissance des déchets qui s'améliore lors de leur reprise ou du démantèlement des installations d'une part et d'autre part de l'avancée des études menées sur l'optimisation des traitement et conditionnement des déchets, 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 déchets radioactifs selon 5 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 des concentrés d'uranium, enrichissement et fabrication du combustible, traitement du combustible usé et recyclage) ;
- **le secteur défense** : il s'agit principalement des activités liées à la force de dissuasion, dont la propulsion nucléaire de certains navires ou sous-marins, ainsi que des activités de recherche associées ;

- **le secteur recherche** qui comprend la recherche dans le domaine du nucléaire civil, les laboratoires de recherche médicale, de physique des particules, d'agronomie, de chimie...
- **le secteur industrie** (hors 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 conservation de produits alimentaires...
- **le secteur médical** qui comprend les activités thérapeutiques, de diagnostic et de recherche.

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 et/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.

Le **traitement** des déchets radioactifs consiste à transformer le déchet initial en un déchet présentant des caractéristiques plus appropriées pour sa gestion, notamment en terme de volumes ou de physico-chimie. À titre d'exemple, on peut citer : l'incinération, la vitrification, le compactage et la fusion².

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, ou s'ils se présentent sous une forme qui permet de les stocker directement de manière sûre).

Les déchets ainsi conditionnés constituent des **colis primaires** (voir ci-dessous).

Les colis et unités de volume utilisées

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 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, 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 des colis primaires est indiqué dans le présent document.

Afin de les isoler de l'homme et de l'environnement pendant 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) ;
- le stockage à faible profondeur ;
- le stockage profond.

² 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 (coprécipitation). 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 des plastiques, le traitement consiste souvent à les compacter avant de les conditionner.

Ces deux derniers stockages sont actuellement en cours d'étude par l'Andra, conformément aux exigences de la loi du 28 juin 2006, pour les déchets de haute activité ou à vie longue (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	-	527 225 m ³	Déchets FMA-VC : - Déchets solides de maintenance - Boues cimentées - Résines...	- Réception du dernier colis en juin 1994 - Début de la phase de surveillance en janvier 2003
Centre de stockage FMA de l'Aube	1 000 000 m ³	~244 000 m ³ au 31 décembre 2010	Déchets FMA-VC : - Déchets solides de maintenance - Boues cimentées - Résines...	- Début d'exploitation janvier 1992
Centre de stockage de très faible activité à Morvilliers (Aube)	650 000 m ³	~175 000 m ³ au 31 décembre 2010	Déchets TFA : - Gravats, ferrailles issus des démantèlements - Déchets industriels spéciaux...	- Ouverture du Centre en août 2003

5 - Fiche famille 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 une description générale des déchets, de leur localisation et de leur gestion actuelle ou future. Elle présente ensuite (voir logigramme d'une fiche famille) :

- > 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, production non démarrée ;
- > l'état de la production du colis : production arrêtée, en cours de production, production non démarrée ;
- > le type de déchet :
 - les déchets de reprise et conditionnement des déchets (RCD) : les déchets de 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 déchets d'exploitation sont les déchets produits lors du fonctionnement d'une installation,
 - les déchets de démantèlement sont les déchets produits lors de la déconstruction d'une installation.

Le « type de déchet » non concerné par la famille est barré.

Le procédé de traitement et/ou le conditionnement des déchets sont également indiqués, ainsi que les dimensions, le volume industriel³, la masse du colis et la masse moyenne de déchets dans le colis, lorsqu'ils sont connus.

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

Les données chiffrées suivantes complètent pour chaque famille ces informations :

- > les quantités produites à fin 2010 et à produire (prévisions de production à fin 2020 et à fin 2030);
- > une évaluation de la radioactivité de l'ensemble des déchets de la famille, à fin 2010 (voir annexe activité);
- > 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 (voir ci-dessous).

Toxiques chimiques

Informations sur les éléments chimiques toxiques

Ils sont indiqués dans le tableau ci-dessous.

ÉLÉMENTS CHIMIQUES	SYMBOLE
<i>Antimoine</i>	<i>Sb</i>
<i>Arsenic</i>	<i>As</i>
<i>Béryllium</i>	<i>Be</i>
<i>Bore</i>	<i>B</i>
<i>Cadmium</i>	<i>Cd</i>
<i>Chrome total</i>	<i>Cr</i>
<i>Chrome VI</i>	<i>Cr VI</i>
<i>Cyanures</i>	<i>CN⁻ libre</i>
<i>Mercure</i>	<i>Hg</i>
<i>Nickel</i>	<i>Ni</i>
<i>Plomb</i>	<i>Pb</i>
<i>Sélénium</i>	<i>Se</i>
<i>Uranium</i>	<i>U</i>

Les quantités 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.

À noter que

- > les familles **DIVERS** prennent en compte des déchets dont la catégorie est définie mais qui ne peuvent être rattachés à une famille spécifique, car leur traitement et/ou conditionnement est 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 auxquels il est impossible d'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 les huiles et les liquides organiques, les déchets amiantés 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** ;
- > 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 **RTU**. Dans l'inventaire géographique, les sites abritant ces RTU font l'objet d'une fiche détaillée ;

Plus largement, l'inventaire MIMAUSA (Mémoire et impact des mines d'uranium), consultable sur le site internet de l'IRSN (<http://mimaubdd.irsnn.fr/Mimausa/>) recense de façon la plus exhaustive possible les sites sur lesquels ont été pratiquées des activités d'exploration, d'extraction ou de traitement du minerai d'uranium en France métropolitaine. Les sites orphelins seront également référencés dans cette base de données ;

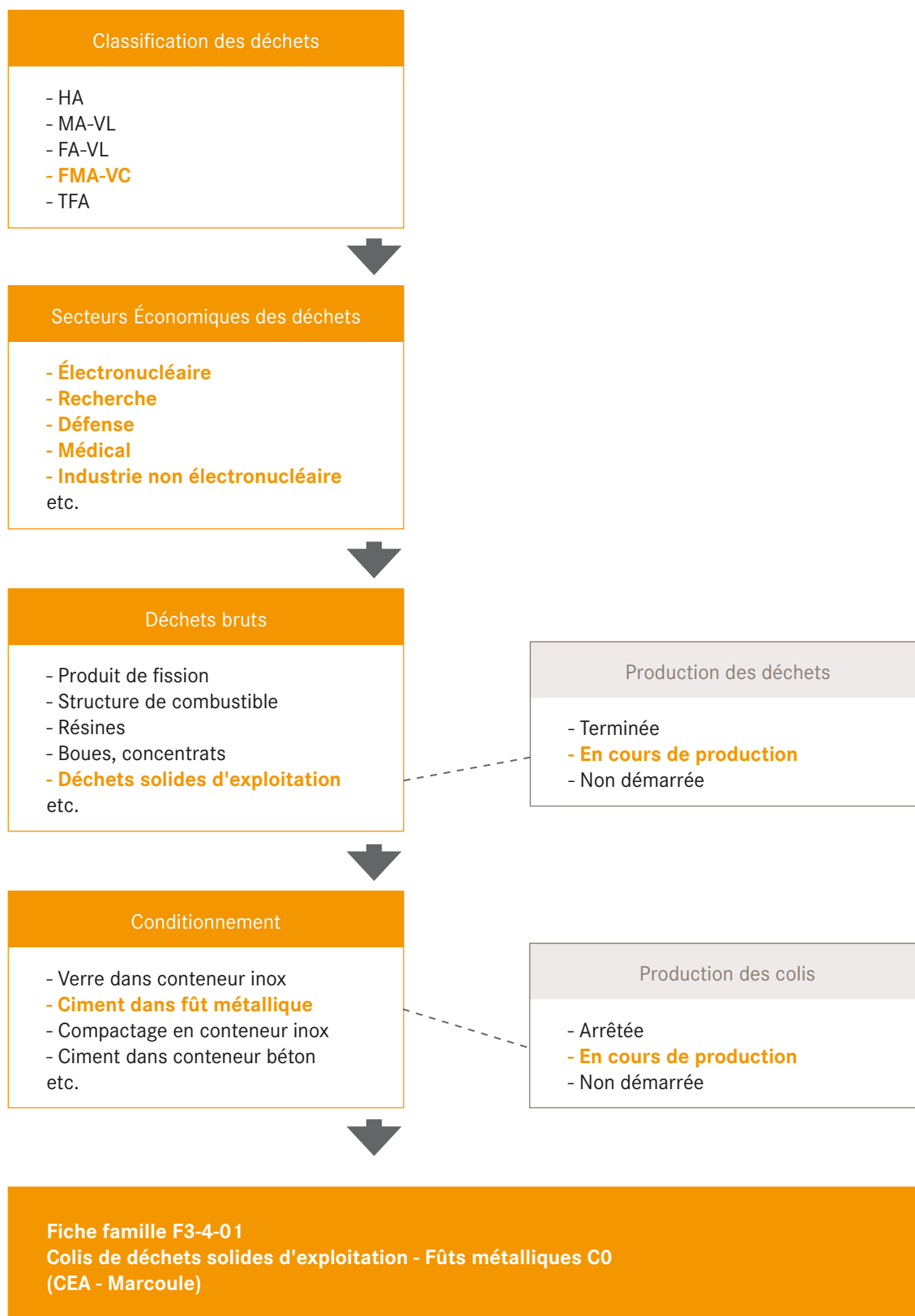
- > la fiche famille **RTC** présente les déchets générés par la conversion de l'uranium naturel de l'usine Comhurex de Malvési. Dans la dernière édition de l'inventaire, ces déchets étaient inclus dans la famille des résidus de traitement d'uranium des sites miniers ;
- > la fiche famille **DSH** regroupe 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, remblais ou lagunes. Les sites identifiés sont ceux pour lesquels l'exploitant ou le propriétaire de ces déchets radioactifs n'envisage pas de les reprendre (à la date de sa déclaration à l'*Inventaire national*) ;
- > la fiche famille « installations de stockage de déchets » (**ISD**) concerne des centres de stockage de déchets conventionnels appelés maintenant **ISD** qui ont reçu par le passé, régulièrement ou occasionnellement, des déchets comportant de faibles quantités de radioactivité qui avoisinent le plus souvent quelques becquerels par gramme.

Ne sont pas présentés dans ce catalogue

- > les déchets hospitaliers qui contiennent des radionucléides à vie très courte (**VTC**) utilisés à des fins de diagnostic ou thérapeutique. 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 1982 dans le cadre des essais nucléaires. Le lecteur intéressé par ce sujet est invité à se reporter au rapport de synthèse (dossier thématique « les déchets radioactifs immergés » du rapport de synthèse).

LOGIGRAMME D'UNE FICHE FAMILLE

(Exemple de détermination)



6 - Grille de lecture d'une fiche



HA

APPELLATION DE LA FAMILLE

IDENTIFIANT

Description des déchets, des colis réalisés ou envisagés, et de leur gestion avec photo(s) ou schéma.

Otae. itae nusa veribus.

Catégorie	-
Secteur(s) économique(s)	-
Propriétaire(s) des déchets	-
Déchets	-
Colis	-
Type de déchets	-

Stock et prévisions

	Stock	Prévisions (cumul)	
Date	fin 2010	2020	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 évaluée par l'Andra en Bq à la date du 31/12/2010	
Total	-
Part α	-
Part β _γ à vie courte	-
Part β _γ à vie longue	-

Quelques chiffres

Catégorie: HA, MA-VL, FA-VL, FMA-VC, T-FMA-VC ou TFA

- Secteur(s) économique(s) : appartenance de la famille à un ou plusieurs secteurs économiques définis par l'Inventaire national.
- Propriétaire(s) : le ou les propriétaires des déchets.
- Déchets : état de la production des déchets bruts de la famille (terminée, en cours ou non démarrée).
- Colis : état de la production des colis (arrêtée, en cours ou non démarrée).
- Type de déchets : RCD, exploitation, démantèlement.

- Stock à fin 2010 de déchets de la famille en volume équivalent conditionné.
- Production cumulée à fin 2020 et à fin 2030 (en volume équivalent conditionné) correspondant aux prévisions issues du scénario défini dans le rapport de synthèse.

Activité de la totalité des déchets de la famille à fin 2010.

HA

POUR EN SAVOIR PLUS

HA

► Sur le conditionnement

Traitement / conditionnement :

Matrice :

Volume industriel du colis :

Masse moyenne du colis fini :

Masse moyenne de déchets par colis :

► Sur la radioactivité

Méthode de détermination :

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

Les principaux radionucléides contributeurs sont :

α :

β_γ-vc :

β_γ-vl :

Puissance thermique moyenne :

► Sur les éléments chimiques potentiellement toxiques

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

- La date de référence prise en compte pour l'évaluation de l'activité est précisée.
- 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.

Liste des principaux toxiques chimiques.

7 - Liste des familles

Identifiant famille IN	LIBELLÉ DE LA FAMILLE	CATÉGORIE	SECTEUR ÉCONOMIQUE	PAGES
F1-3-01	Colis de déchets vitrifiés CSD-V (AREVA / La Hague)	HA	Électronucléaire, Recherche	22
F1-3-02	Colis de solutions molybdiques de produits de fission vitrifiées (AREVA / La Hague)	HA	Électronucléaire, Recherche	24
F1-3-03	Colis de déchets technologiques issus de l'atelier de vitrification R7 (AREVA / La Hague)	HA	Électronucléaire, Recherche	26
F1-3-04	Colis de capsules de titanate de strontium (AREVA / La Hague)	HA	Recherche	28
F1-3-05	Déchets issus des colonnes d'élution d'ELAN II B conditionnés en conteneurs standard (AREVA / La Hague)	HA	Recherche	30
F1-4-01	Colis de déchets vitrifiés AVM (CEA / Marcoule)	HA	Électronucléaire, Recherche, Défense	32
F1-5-01	Colis de déchets vitrifiés PIVER (CEA / Marcoule)	HA	Recherche	34
F1-5-02	Colis de combustibles usés non retraités (EDF)	HA	Électronucléaire, Recherche	36
F2-2-03	Colis de déchets activés des réacteurs EDF hors déchets sodés	MA-VL	Électronucléaire	42
F2-3-01	Colis de coques et embouts cimentés, en fûts métalliques (AREVA / La Hague)	MA-VL	Électronucléaire	44
F2-3-02	Colis de déchets compactés CSD-C (AREVA / La Hague)	MA-VL	Électronucléaire	46
F2-3-04	Colis d'enrobés bitumineux produits à partir d'effluents traités dans la STE3 (AREVA / La Hague)	MA-VL	Électronucléaire	48
F2-3-05	Colis d'enrobés bitumineux produits à partir d'effluents traités dans la STE2 (AREVA / La Hague)	MA-VL	Électronucléaire	50
F2-3-07	Colis de déchets solides d'exploitation cimentés en conteneurs amiante ciment (CAC) (AREVA / La Hague)	MA-VL	Électronucléaire	52
F2-3-08	Colis de déchets solides d'exploitation cimentés en conteneurs béton-fibres (CBFC'2) (AREVA / La Hague)	MA-VL	Électronucléaire	54
F2-3-10	Déchets contaminés en émetteurs alpha (AREVA / La Hague)	MA-VL	Électronucléaire	56
F2-3-11	Colis de déchets vitrifiés : effluents de rinçage (AREVA / La Hague)	MA-VL	Électronucléaire	58
F2-3-12	Colis de boues de la STE2 séchées et compactées (AREVA / La Hague)	MA-VL	Électronucléaire	60
F2-3-13	Colis de fines et de résines du silo HAO (AREVA / La Hague)	MA-VL	Électronucléaire	62

Identifiant famille IN	LIBELLÉ DE LA FAMILLE	CATÉGORIE	SECTEUR ÉCONOMIQUE	PAGES
F2-4-03	Colis d'enrobés bitumineux, produits depuis janvier 1995 (CEA / Marcoule)	MA-VL	Électronucléaire, Recherche, Défense	64
F2-4-04	Colis d'enrobés bitumineux, produits avant janvier 1995 (CEA / Marcoule)	MA-VL	Électronucléaire, Recherche, Défense	66
F2-4-05	Colis de déchets solides d'exploitation de l'AVM en conteneur en acier inoxydable (CEA / Marcoule)	MA-VL	Électronucléaire, Recherche, Défense	68
F2-4-07	Colis de déchets de structure métallique (CEA / Marcoule)	MA-VL	Électronucléaire, Recherche, Défense	70
F2-4-09	Colis de déchets de structure magnésiens (CEA / Marcoule)	MA-VL	Électronucléaire, Défense, Recherche	72
F2-4-10	Colis de déchets de procédé (CEA / Marcoule)	MA-VL	Électronucléaire, Recherche, Défense	74
F2-4-11	Colis de déchets technologiques métalliques et organiques (CEA / Marcoule)	MA-VL	Électronucléaire, Recherche, Défense	76
F2-4-12	Déchets du cœur du réacteur Phénix (CEA / Marcoule)	MA-VL	Recherche	78
F2-4-13	Colis vitrifiés d'effluents de rinçage des cuves de solutions de produits de fission de l'AVM (CEA / Marcoule)	MA-VL	Électronucléaire, Recherche, Défense	80
F2-4-14	Colis de déchets de structure entreposés à l'APM et déchets technologiques de démantèlement de l'APM (CEA / Marcoule)	MA-VL	Recherche, Électronucléaire	82
F2-4-15	Aiguilles des barres de commande des réacteurs à neutrons rapides (RNR)	MA-VL	Recherche, Électronucléaire	84
F2-5-01	Colis de sulfates de plomb radifères (CEA / Cadarache)	MA-VL	Recherche	86
F2-5-02	Colis de boues de filtration cimentées, en coques béton de 500 litres (CEA / Cadarache)	MA-VL	Électronucléaire, Recherche, Défense	88
F2-5-03	Conteneur métallique « 870 litres » contenant un fût de 700 litres de concentrats cimentés (CEA / Cadarache)	MA-VL	Recherche	90
F2-5-04	Colis de déchets solides d'exploitation cimentés, en fûts métalliques (CEA / Cadarache)	MA-VL	Électronucléaire, Recherche, Défense	92
F2-5-05	Colis de déchets solides d'exploitation moyennement irradiants, en fûts de 500 litres (CEA / Cadarache)	MA-VL	Recherche, Défense, Industrie non électronucléaire	94
F2-5-06	Coques en béton (1 800 ou 1 000 litres) de déchets solides cimentés (ciment ou ciment-bitume) (CEA / Cadarache)	MA-VL	Recherche	96
F2-6-02	Colis de boues et concentrats cimentés, en fûts métalliques (CEA / DAM)	MA-VL	Défense	98
F2-6-03	Conteneurs inox contenant des effluents radioactifs issus du recyclage du Pu (CEA / DAM)	MA-VL	Défense	100

Identifiant famille IN	LIBELLÉ DE LA FAMILLE	CATÉGORIE	SECTEUR ÉCONOMIQUE	PAGES
F2-9-01	Colis « blocs sources » (CEA / Cadarache)	MA-VL	Industrie non électronucléaire	102
DIV2	Déchets divers MA-VL	MA-VL	Électronucléaire, Recherche	104
CM	Colis de déchets stockés au Centre de stockage de la Manche	FMA-VC	Électronucléaire, Recherche, Défense, Industrie non électronucléaire, Médical	108
F3-01	Colis de déchets solides d'exploitation, compactés et conditionnés sur le Centre de stockage FMA de l'Aube (toutes provenances)	FMA-VC	Électronucléaire, Recherche, Défense, Médical	110
F3-1-01	Colis de boues et résidus divers cimentés - Fûts métalliques (amont du cycle)	FMA-VC	Électronucléaire	112
F3-1-02	Colis de déchets solides d'exploitation - Caissons métalliques (FBFC)	FMA-VC	Électronucléaire	114
F3-1-03	Colis de déchets d'exploitation cimentés - Fûts métalliques (AREVA / STD de Pierrelatte)	FMA-VC	Électronucléaire, Défense, Recherche	116
F3-2-01	Colis de chemises en graphite (EDF)	FMA-VC	Électronucléaire	118
F3-2-02	Colis de boues et concentrats cimentés - Coques en béton (EDF)	FMA-VC	Électronucléaire	120
F3-2-03	Colis de résines échangeuses d'ions enrobées dans un polymère - Coques en béton (EDF)	FMA-VC	Électronucléaire	122
F3-2-05	Colis de filtres et déchets irradiants cimentés - Coques en béton (EDF)	FMA-VC	Électronucléaire	124
F3-2-06	Colis de râtelier (racks) d'entreposage de combustibles usés en piscine (EDF)	FMA-VC	Électronucléaire	126
F3-2-07	Couvercles de cuves de réacteurs (EDF)	FMA-VC	Électronucléaire	128
F3-2-08	Générateurs de vapeur (EDF)	FMA-VC	Électronucléaire	130
F3-2-09	Colis presse de déchets solides d'exploitation (super compactage de Bugey, EDF)	FMA-VC	Électronucléaire	132
F3-2-10	Colis de pièges à iode - Caissons métalliques (EDF)	FMA-VC	Électronucléaire	134
F3-2-13	Coques en béton reconditionnées en caissons métalliques (EDF)	FMA-VC	Électronucléaire	136
F3-2-14	Protections neutroniques (EDF)	FMA-VC	Électronucléaire	138
F3-2-15	Colis de déchets solides d'exploitation et de démantèlement - Caissons métalliques (EDF)	FMA-VC	Électronucléaire	140
F3-2-16	Colis de boues cimentées - Fûts métalliques (EDF)	FMA-VC	Électronucléaire	142
F3-3-01	Colis de résines échangeuses d'ions - Conteneurs béton-fibres (AREVA / La Hague)	FMA-VC	Électronucléaire	144
F3-3-02	Colis de cendres de minéralisation de solvant cimentées - Fûts métalliques (AREVA / La Hague)	FMA-VC	Électronucléaire	146
F3-3-03	Colis de concrétions - Caissons béton-fibres (AREVA / La Hague)	FMA-VC	Électronucléaire	148

Identifiant famille IN	LIBELLÉ DE LA FAMILLE	CATÉGORIE	SECTEUR ÉCONOMIQUE	PAGES
F3-3-04	Colis de déchets solides d'exploitation - Fûts métalliques C0 (AREVA / La Hague)	FMA-VC	Électronucléaire	150
F3-3-07	Colis de déchets solides d'exploitation - Conteneurs amiante ciment (CAC) reconditionnés en caisson 10 m ³ (AREVA / La Hague)	FMA-VC	Électronucléaire	152
F3-3-10	Colis de déchets solides - Conteneurs béton-fibres (CBF-C1) (AREVA / La Hague)	FMA-VC	Électronucléaire	154
F3-3-11	Colis de déchets solides - Conteneurs béton-fibres (CBF-C2) (AREVA / La Hague)	FMA-VC	Électronucléaire	156
F3-3-12	Colis de déchets solides - Conteneurs béton-fibres (CBF-K) (AREVA / La Hague)	FMA-VC	Électronucléaire	158
F3-4-01	Colis de déchets solides d'exploitation - Fûts métalliques C0 (CEA / Marcoule)	FMA-VC	Électronucléaire, Recherche, Défense	160
F3-4-02	Colis de déchets solides d'exploitation - Caissons métalliques (CEA / Marcoule)	FMA-VC	Électronucléaire, Recherche, Défense	162
F3-4-03	Colis de déchets solides d'exploitation (avec ou sans fûts de bitume) - Caissons béton-fibres (CEA / Marcoule)	FMA-VC	Électronucléaire, Recherche, Défense	164
F3-4-04	Déchets magnésiens de structure de combustibles - Caissons béton-fibres (CEA / Marcoule)	FMA-VC	Électronucléaire, Défense	166
F3-4-06	Colis de déchets pulvérulents - Caissons béton-fibres (CEA / Marcoule)	FMA-VC	Électronucléaire, Défense	168
F3-4-08	Fûts de relargage de boues provenant de l'ancienne machine de bitumage (CEA / Marcoule)	FMA-VC	Électronucléaire, Recherche, Défense	170
F3-5-01	Fûts de concentrats d'évaporation enrobés dans du bitume, reconditionnés dans une coque en béton (CEA / Saclay)	FMA-VC	Recherche	172
F3-5-02	Colis de concentrats cimentés - Fûts métalliques (CEA / Cadarache)	FMA-VC	Recherche, Défense	174
F3-5-03	Concentrats cimentés et conditionnés en coques en béton-fibres (installation STELLA du CEA / Saclay)	FMA-VC	Recherche	176
F3-5-04	Colis de résines échangeuses d'ions enrobées dans un polymère - Fûts métalliques (centres CEA)	FMA-VC	Recherche	178
F3-5-05	Colis de déchets solides - Fûts métalliques (CEA / Saclay et Cadarache)	FMA-VC	Recherche	180
F3-5-06	Colis de déchets solides - Caissons métalliques (centres CEA)	FMA-VC	Recherche, Défense, Électronucléaire	182
F3-5-07	Colis de déchets solides - Conteneurs en béton-fibres (CEA / Grenoble)	FMA-VC	Recherche	184
F3-6-02	Colis de boues et concentrats cimentés - Fûts métalliques (CEA / DAM / Valduc)	FMA-VC	Défense	186

Identifiant famille IN	LIBELLÉ DE LA FAMILLE	CATÉGORIE	SECTEUR ÉCONOMIQUE	PAGES
F3-6-03	Colis de déchets solides - Caissons métalliques (CEA / DAM / Valduc)	FMA-VC	Défense	188
F3-6-04	Colis de déchets solides - Caissons métalliques (Défense)	FMA-VC	Défense	190
F3-7-01	Colis de résidus d'incinération cimentés - Fûts métalliques (SOCODEI)	FMA-VC	Électronucléaire, Recherche, Défense, Médical, Industrie non électronucléaire	192
F3-7-02	Colis lingots d'acier (SOCODEI)	FMA-VC	Électronucléaire, Recherche	194
F3-7-03	Colis de déchets solides d'exploitation du centre de stockage FMA (Andra) - Caissons métalliques	FMA-VC	Électronucléaire, Recherche	196
F3-7-04	Colis de déchets solides - Caissons métalliques (SOCODEI)	FMA-VC	Électronucléaire, Recherche	198
F3-7-05	Colis de déchets homogènes immobilisés par THOR - Fûts métalliques (STMI)	FMA-VC	Électronucléaire, Recherche, Défense	200
F3-9-01	Colis de déchets de « petits producteurs » - Caissons métalliques	FMA-VC	Recherche, Médical, Industrie non électronucléaire	202
F3-9-02	Colis de sources radioactives scellées, de période inférieure ou égale au ⁶⁰ Co (CEA/Saclay)	FMA-VC	Recherche	204
DIV3	Déchets divers FMA-VC	FMA-VC	Électronucléaire, Recherche, Défense, Médical	206
F4-6-01	Colis de déchets solides tritiés purs peu dégazant et TFA Tritié (CEA / DAM / Valduc)	T-FMA-VC	Recherche, Défense	208
F4-6-02	Fûts de déchets solides tritiés contaminés à l'uranium (CEA / DAM / Valduc)	T-FMA-VC	Défense	210
F4-6-03	Colis de déchets solides tritiés purs dégazant (CEA / DAM / Valduc)	T-FMA-VC	Défense	212
DIV4	Déchets divers FMA-VC tritiés	T-FMA-VC	Recherche, Défense, Industrie non électronucléaire	214
F5-2-01	Chemises graphite entreposées sur le site EDF (Saint Laurent A)	FA-VL	Électronucléaire	218
F5-2-02	Empilements, réflecteurs, aires de support, en graphite (anciens réacteurs UNGG d'EDF)	FA-VL	Électronucléaire	220
F5-4-01	Chemises en graphite entreposées à Marcoule (CEA / Marcoule)	FA-VL	Électronucléaire, Recherche, Défense	222
F5-5-02	Empilements et réflecteurs en graphite, dans l'ancien réacteur G1 (CEA / Marcoule)	FA-VL	Défense	224
F5-5-03	Déchets graphite des réacteurs expérimentaux du CEA	FA-VL	Recherche	226
F5-6-01	Empilements et réflecteurs en graphite, dans les anciens réacteurs G2 et G3 (CEA / Marcoule)	FA-VL	Défense	228
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	Recherche	230

Identifiant famille IN	LIBELLÉ DE LA FAMILLE	CATÉGORIE	SECTEUR ÉCONOMIQUE	PAGES
F6-8-01	Fûts de Résidus Radifères (RRA) (RHODIA)	FA-VL	Industrie non électronucléaire	232
F6-8-02	Résidu Solide Banalisé (RSB) (RHODIA)	FA-VL	Industrie non électronucléaire	234
F6-8-03	Colis de déchets radifères (CEZUS)	FA-VL	Industrie non électronucléaire	236
F6-8-08	Résidus de traitement des Hydroxydes Bruts de Thorium (HBTh) (RHODIA)	FA-VL	Industrie non électronucléaire	238
F6-8-09	Résidus d'attaque des Hydroxydes Bruts de Thorium (HBTh) (RHODIA)	FA-VL	Industrie non électronucléaire	240
F6-9-01	Déchets issus d'assainissement de sites pollués (activités non électronucléaires)	FA-VL	Industrie non électronucléaire	242
F6-9-02	Colis de paratonnerres au radium	FA-VL	Industrie non électronucléaire	244
F6-9-04	Colis de paratonnerres à l'américium	FA-VL	Industrie non électronucléaire	246
DIV6	Déchets divers FA-VL radifères	FA-VL	Défense, Médical, Industrie non électronucléaire, Recherche	248
F9-2-01	Colis de déchets de procédé issus de la déconstruction des réacteurs UNGG	FA-VL	Électronucléaire	250
F9-3-01	Déchets de structure des combustibles UNGG (AREVA / La Hague)	FA-VL	Électronucléaire, Recherche	252
F9-3-02	Déchets de faible granulométrie des silos 115, 130, du SOD et des décanteurs 1 et 2 du dégainage (AREVA / La Hague)	FA-VL	Électronucléaire, Recherche	254
F9-4-01	Colis d'enrobés bitumineux, produits avant janvier 1995 (CEA / Marcoule)	FA-VL	Électronucléaire, Recherche, Défense	256
F9-4-02	Fûts de relargage « soupape » (CEA / Marcoule)	FA-VL	Électronucléaire, Recherche, Défense	258
DIV9	Déchets divers FA-VL autres que déchets de graphite et radifères	FA-VL	Électronucléaire, Recherche, Défense, Industrie non électronucléaire	260
TFA	Déchets de très faible activité (TFA)	TFA	Électronucléaire, Recherche, Défense, Industrie non électronucléaire	264
RTMU	Résidus de traitement des mines d'uranium	SANS CATÉGORIE	Électronucléaire	268
DSH	Déchets en Stockages Historiques	SANS CATÉGORIE	-	269
ISD	Installations de stockage de déchets	SANS CATÉGORIE	-	270
S01	Sources scellées usagées	SANS CATÉGORIE	-	272
DSF	Déchets divers sans filière	SANS CATÉGORIE	Électronucléaire, Recherche, Défense	274
RTCU	Résidus de traitement de conversion de l'uranium	SANS CATÉGORIE	Électronucléaire	275



Centrale de Cruas



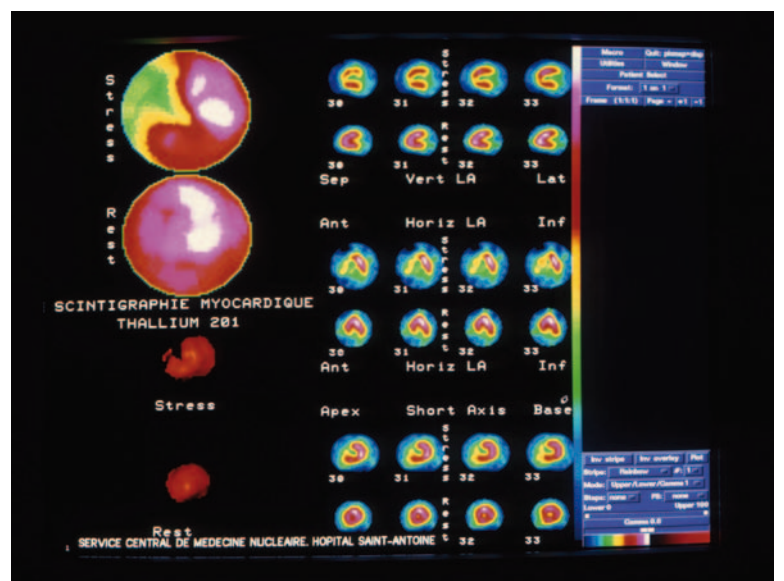
Sous-marin Le Redoutable



Laboratoire de recherche

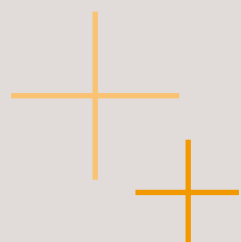


Détecteur d'incendie



Scintigraphie utilisant un radionucléide à vie très courte

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.

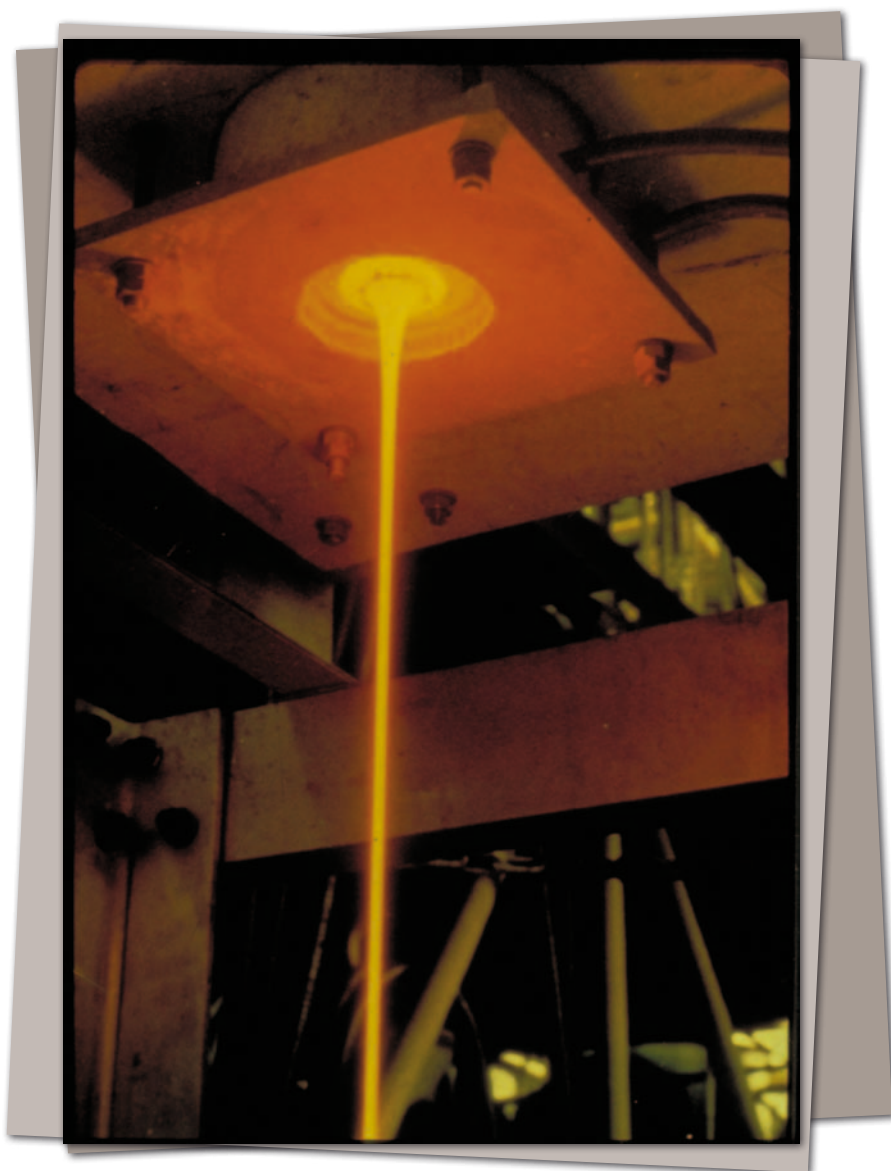
La vitrification a été développée dans plusieurs installations pilotes exploitées par le CEA, dont l'installation pilote PIVER aujourd'hui arrêtée, puis mise en œuvre industriellement dans les trois ateliers suivants : atelier de vitrification de Marcoule (AVM), démarré en 1978, ateliers de vitrification 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 idoine. 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.

Pour leur stockage en micro-tunnels horizontaux dans Cigéo, ces colis seront placés individuellement dans des surconteneurs en acier. Le stockage des colis produits par les ateliers PIVER et AVM pourrait intervenir dès l'ouverture de Cigéo. Les colis de déchets vitrifiés entreposés sur le site de La Hague ne devraient être stockés dans Cigéo qu'après 2070.

Dans cette catégorie figurent également les combustibles usés du réacteur à eau lourde de Brennilis (27 m³) ne faisant pas l'objet de traitement.

Ces différentes familles de colis de déchets sont détaillées dans les 8 fiches ci-après.



Coulée de verre

COLIS DE DÉCHETS VITRIFIÉS CSD-V (AREVA / LA HAGUE)

F1-3-01

Des déchets issus du traitement des combustibles usés

Cette famille concerne les conteneurs standard 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. Ces solutions de produits de fission et d'actinides mineurs proviennent du traitement des combustibles usés. Le secteur à l'origine de ces déchets est principalement le secteur électronucléaire. Le secteur de la recherche représente une très faible part.

AREVA a reçu en 2007, l'autorisation de l'Autorité de Sûreté Nucléaire de vitrifier des solutions de produits de fission issus de combustibles à taux de combustion plus élevés.

Les déchets technologiques, issus du démantèlement des pots de fusion des ateliers de vitrification R7 et T7 et conditionnés dans des conteneurs standard, font l'objet de la famille F1-3-03.

La présente 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.



Conteneur standard de déchets vitrifiés - CSD-V

Un entreposage en puits 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).

Catégorie	HA
Secteur(s) économique(s)	Électronucléaire, Recherche
Propriétaire(s) des déchets	EDF, AREVA, CEA civil
Déchets	En cours de production
Colis	En cours de production
Type de déchets	RCD, exploitation, démantèlement

Stock et prévisions

	Stock	Prévisions (cumul)	
Date	fin 2010	2020	2030
Volume total* (m ³)	1 902	3 216	4 530

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

Radioactivité de la totalité des déchets

Activité évaluée par l'Andra en Bq à la date du 31/12/2010	
Total	1,0.10 ²⁰
Part α	3,0.10 ¹⁸
Part β,γ à vie courte	9,7.10 ¹⁹
Part β,γ à vie longue	2,6.10 ¹⁷

Quelques
chiffres



► Sur le conditionnement

Traitement / conditionnement :

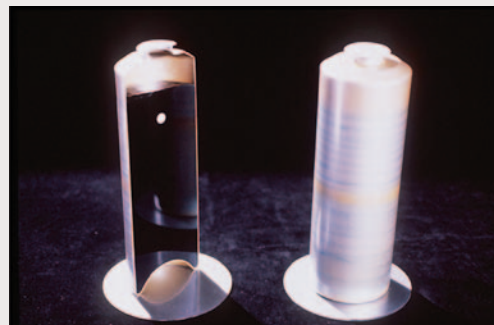
Les solutions de produits de fission et d'actinides mineurs sont traitées par calcination (environ 400°C), puis vitrifiées par mélange avec de la fritte de verre et chauffage dans un four à induction, à une température d'environ 1 100°C. Le verre en fusion est coulé dans un conteneur cylindrique en acier 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 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 $2,6 \cdot 10^{10}$ et $3,0 \cdot 10^{10}$ Bq/g de colis fini.

Les principaux radionucléides contributeurs sont :

α : ^{244}Cm

$\beta\gamma$ -vc : ^{137}Cs , ^{90}Sr , ^{147}Pm , ^{134}Cs , ^{106}Ru , ^{154}Eu

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

Puissance thermique moyenne : 2 kW/colis, à la production. Valeurs divisées par 3,5 après 50 ans et par 9 après 100 ans. Augmentation à terme (autour de 2,2 kW/colis) due à l'augmentation des taux de combustion combustibles.

► Sur les éléments chimiques potentiellement toxiques

Bore : 17 kg/colis, uranium : 2 kg/colis, nickel : 12 kg/colis, chrome : 23 kg/colis, cadmium : 190 g/colis, sélénium : 100 g/colis, antimoine : 20 g/colis

COLIS DE SOLUTIONS MOLYBDIQUES DE PRODUITS DE FISSION VITRIFIÉES (AREVA / LA HAGUE)

F1-3-02

Des déchets issus du traitement des combustibles usés

Cette famille de déchets concerne les 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.

AREVA prévoit de vitrifier ces solutions, 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.



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

Des déchets entreposés actuellement en cuves en acier inoxydable

Les solutions molybdiques de produits de fission sont entreposées dans des cuves en acier inoxydable spécifiques dans l'atelier SPF2 de l'usine UP2-400, refroidies pour maintenir une température inférieure à 60°C. Les colis de déchets vitrifiés seront entreposés en puits ventilés dans l'atelier R7. Ils pourront être transférés vers l'Extension des Entreposages des Verres - Sud-Est (E-EV-SE), ou vers l'Extension des Entreposages des Verres - La Hague (E-EV-LH) à partir de 2013.

Catégorie	HA
Secteur(s) économique(s)	Électronucléaire, Recherche
Propriétaire(s) des déchets	EDF, AREVA, CEA civil
Déchets	Production terminée
Colis	Production non démarrée
Type de déchets	RCD, exploitation, démantèlement

Stock et prévisions

	Stock	Prévisions (cumul)	
Date	fin 2010	2020	2030
Volume total* (m³)	180	180	180

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

Quelques chiffres

Radioactivité de la totalité des déchets

Activité évaluée par l'Andra en Bq à la date du 31/12/2010	
Total	6,3.10¹⁷
Part α	2,4.10 ¹⁵
Part β, γ à vie courte	6,3.10 ¹⁷
Part β, γ à vie longue	2,1.10 ¹⁵



► *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 homogène, avec un taux d'incorporation en molybdène satisfaisant.

Volume industriel du colis : 180 litres

Masse moyenne du colis fini : 474 kg

Masse moyenne de déchets 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 des colis est de l'ordre de $1,3 \cdot 10^9$ Bq/g de colis fini.

Les principaux radionucléides contributeurs sont :

α : ^{241}Am

$\beta\gamma$ -vc : ^{90}Sr , ^{137}Cs , ^{147}Pm , ^{155}Eu

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

Puissance thermique moyenne : 70 W/colis à la date de production (valeur nominale)

► *Sur les éléments chimiques potentiellement toxiques*

Bore : 17 kg/colis, uranium : 950 g/colis, nickel : 13 kg/colis, chrome : 22 kg/colis, sélénium : 10 g/colis, plomb : 28 g/colis, antimoine : 195 g/colis, cadmium : 40 g/colis

COLIS DE DÉCHETS TECHNOLOGIQUES ISSUS DE L'ATELIER DE VITRIFICATION R7 (AREVA / LA HAGUE)

F1-3-03

Des déchets issus de la maintenance de l'atelier de vitrification

Les conteneurs HA de l'atelier de vitrification R7 contiendront des déchets technologiques issus du procédé de vitrification et de fabrication des colis de déchets vitrifiés (CSD-V : famille F1-3-01). Ces déchets ont été produits dans les premières années d'exploitation de l'atelier R7.

Ces déchets sont conditionnés dans des conteneurs standards en acier inoxydable de géométrie extérieure identique à celle des colis de déchets vitrifiés.

Cette famille de colis était rattachée, dans l'édition 2009 de l'inventaire national, à la famille F1-3-01 de colis de déchets vitrifiés (CSD-V).

Un entreposage en puits ventilés

Ces colis de déchets sont entreposés dans l'atelier R7 à La Hague en puits ventilés permettant leur refroidissement. Ils pourraient être transférés vers Extension des Entreposages des Verres - Sud-Est (E-EV-SE) ou Extension des Entreposages des Verres - La Hague (E-EV-LH) à partir de 2013.

Catégorie	HA
Secteur(s) économique(s)	Électronucléaire, Recherche
Propriétaire(s) des déchets	EDF, AREVA, CEA Civil
Déchets	Production terminée
Colis	Production non démarrée
Type de déchets	RCD, exploitation, démantèlement

Quelques chiffres

Stock et prévisions

	Stock	Prévisions (cumul)	
Date	fin 2010	2020	2030
Volume total* (m³)	19	19	19

* 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



► *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.

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 : environ 140 kg (y compris masse du panier contenant les déchets et égale à 40 kg)

► *Sur la radioactivité*

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

COLIS DE CAPSULES DE TITANATE DE STRONTIUM (AREVA / LA HAGUE)

F1-3-04

Capsules de titanate de strontium d'Elan II B

L'atelier Elan II B, dont l'exploitant nucléaire était le Commissariat à l'Énergie Atomique et aux Énergies Alternatives (CEA), était un pilote pour la fabrication de sources scellées de césium 137 et de strontium 90. L'atelier a été mis en service en 1970 et exploité par un service dépendant de la Direction des Matériaux et Combustibles Nucléaires du CEA. La production a été arrêtée à partir de 1973.

Entreposage

Quinze capsules de titanate de strontium sont actuellement entreposées dans le bâtiment Elan II B du site de La Hague.

Le projet de reprise et de conditionnement de ces déchets fait l'objet d'une demande d'autorisation par décrets interministériels au regard de la loi « TSN » du 13 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.

Catégorie	HA
Secteur(s) économique(s)	Recherche
Propriétaire(s) des déchets	CEA civil
Déchets	Production terminée
Colis	Production non démarrée
Type de déchets	RCD, exploitation, démantèlement

Quelques chiffres

Stock et prévisions

	Stock	Prévisions (cumul)	
Date	fin 2010	2020	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 évaluée par l'Andra en Bq à la date du 31/12/2010	
Total	3,4.10 ¹⁵



► *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 II B CONDITIONNÉS EN CONTENEURS STANDARD (AREVA / LA HAGUE)

F1-3-05

Colonnes d'élution d'Elan II B

L'atelier Elan II B, dont l'exploitant nucléaire était le Commissariat à l'Energie Atomique et aux Energies Alternatives (CEA), était un pilote pour la fabrication de sources scellées de césium 137 et de strontium 90. L'atelier a été mis en service en 1970 et exploité par un service dépendant de la Direction des Matériaux et Combustibles Nucléaires du CEA. La production a été arrêtée à partir de 1973.

Les colonnes d'élution étaient utilisées pour transporter le césium 137 (emballage de type B) fixé sur un échangeur minéral entre le site de Marcoule et l'installation Elan II B, lieu de fabrication des sources scellées de césium.

Entreposage

Ces colonnes sont actuellement entreposées dans le bâtiment Elan II B du site de La Hague. Le projet de reprise et de conditionnement de ces déchets fait l'objet d'une demande d'autorisation par décrets interministériels au regard de la loi « TSN » du 13 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

Catégorie	HA
Secteur(s) économique(s)	Recherche
Propriétaire(s) des déchets	CEA civil
Déchets	Production terminée
Colis	Production non démarrée
Type de déchets	RCD, exploitation, démantèlement

Quelques chiffres

Stock et prévisions

	Stock	Prévisions (cumul)	
Date	fin 2010	2020	2030
Volume total* (m ³)	9	9	9

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

Radioactivité de la totalité des déchets

Activité évaluée par l'Andra en Bq à la date du 31/12/2010	
Total	9,3.10 ¹⁴



► *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 dissout 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 du traitement des combustibles usés

Cette famille de déchets concerne les conteneurs contenant des produits de fission et d'actinides mineurs issus notamment du traitement des combustibles usés de la filière UNGG. Depuis 1978, les solutions de produits de fission et d'actinides mineurs sont calcinées et incorporées dans une matrice de verre, au sein de la chaîne de vitrification de l'AVM (Atelier de Vitrification de Marcoule). Les campagnes de production de colis de déchets vitrifiés HA sont arrêtées depuis fin 2009.

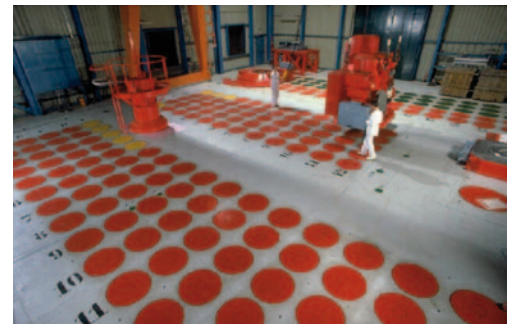
Les effluents issus du rinçage des cuves, préalables aux diverses opérations de mise à l'arrêt définitif et de démantèlement d'installations sur le site de Marcoule, sont aussi vitrifiés à l'AVM et sont rattachés à la famille F2-4-13, eu égard à leur faible puissance thermique.

Un entreposage en puits ventilés

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



Conteneur AVM de déchets vitrifiés



Entreposage de l'AVM en puits ventilés

Catégorie	HA
Secteur(s) économique(s)	Électronucléaire, Recherche, Défense
Propriétaire(s) des déchets	EDF, AREVA, CEA/DAM, CEA civil
Déchets	Production arrêtée
Colis	Production arrêtée
Type de déchets	RCD, exploitation, démantèlement

Stock et prévisions

	Stock	Prévisions (cumul)	
Date	fin 2010	2020	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 évaluée par l'Andra en Bq à la date du 31/12/2010	
Total	4,1.10¹⁸
Part α	2,7.10 ¹⁶
Part β,γ à vie courte	4,1.10 ¹⁸
Part β,γ à vie longue	3,8.10 ¹⁶

Quelques
chiffres

► Sur le conditionnement

Traitement / conditionnement :

Le procédé de vitrification de Marcoule est le précurseur du procédé mis en oeuvre 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 1 100°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 par colis : 360 kg

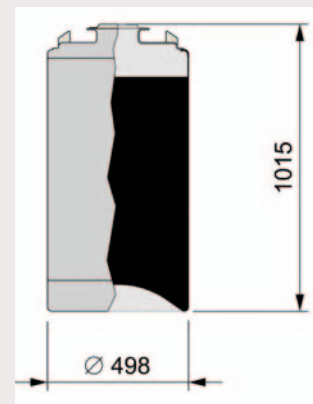


Schéma d'un colis AVM
de déchets vitrifiés

► 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 $5,6 \cdot 10^9$ et $1,7 \cdot 10^{10}$ Bq/g colis.

Les principaux radionucléides contributeurs sont :

α : pas de radioélément α prépondérant

$\beta\gamma$ -vc : ^{137}Cs , ^{90}Sr , ^{147}Pm , ^{144}Ce , ^{106}Ru , ^{134}Cs

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

Puissance thermique moyenne : de l'ordre de 300 W/colis (estimation à fin 2000)

► Sur les éléments chimiques potentiellement toxiques

Bore : 20 kg/colis, uranium : 3,2 kg/colis, nickel : 1 kg/colis, chrome : 1 kg/colis, antimoine, sélénium, cadmium : 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)

Les premiers déchets vitrifiés ont été produits avec le Pilote Industriel de Vitrification de solution de dissolution de combustibles usés : atelier PIVER de l'installation APM au CEA Marcoule.

Les solutions de produits de fission vitrifiées dans cet atelier 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' UO_2 irradiés dans le réacteur à neutrons rapides Phénix.

Les colis dits PIVER 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. L'atelier PIVER a été démantelé.

Un entreposage en puits ventilés

Ces colis de déchets vitrifiés sont actuellement entreposés dans des puits ventilés de l'installation APM au CEA 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
Déchets	Production terminée
Colis	Production arrêtée
Type de déchets	RCD, exploitation, démantèlement

Stock et prévisions

	Stock	Prévisions (cumul)	
Date	fin 2010	2020	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 évaluée par l'Andra en Bq à la date du 31/12/2010	
Total	2,4.10¹⁶
Part α	9,3.10 ¹²
Part β,γ à vie courte	2,4.10 ¹⁶
Part β,γ à vie longue	2,2.10 ¹⁴

Quelques
chiffres

► 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 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 en Bq/g colis, à la date de référence est la suivante :

Activité moyenne en Bq/g de colis	Date de référence : 01/01/2006
Colis PIVER Sicral	$1,1 \cdot 10^{09}$
Colis PIVER Phénix	$1,1 \cdot 10^{10}$

Les principaux radionucléides contributeurs sont :

α : ^{241}Am

$\beta\gamma$ -vc : ^{90}Sr , ^{137}Cs , ^{154}Eu , ^{125}Sb , ^{60}Co

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

Puissance thermique moyenne : au 1^{er} janvier 2002 : colis PIVER Sicral : 15 W/colis ; colis PIVER Phénix : 98 W/colis

► Sur les éléments chimiques potentiellement toxiques

Colis PIVER Sicral : bore : 3,6 kg/colis , uranium : 400 g/colis , nickel : 300 g/colis , chrome : 300 g/colis

Colis PIVER Phénix : bore : 4,3 kg/colis , uranium : 600 g/colis , nickel : 300 g/colis , chrome : 200 g/colis

COLIS DE COMBUSTIBLES USÉS NON TRAITÉS (EDF)

F1-5-02

Des combustibles usés non traités

La présente fiche décrit les combustibles usés du réacteur EL4 situé à Brennilis exploité par EDF de 1965 à 1985. Ce réacteur d'une puissance de 70 MWe utilisait l'eau lourde comme modérateur de neutrons et le gaz carbonique comme fluide de refroidissement.

Les combustibles usés se présentent sous forme d'éléments appelés « grappes ». Après leur déchargement du réacteur, ils ont été placés pour décroissance radioactive dans la piscine ad-hoc de l'installation, puis conditionnés dans des conteneurs métalliques cylindriques.

Un entreposage dans une installation dédiée

Les combustibles usés EL4 sont entreposés à sec dans l'installation CASCAD du CEA Cadarache.

Catégorie	HA
Secteur(s) économique(s)	Électronucléaire, Recherche
Propriétaire(s) des déchets	EDF
Déchets	Production terminée
Colis	Production non démarrée
Type de déchets	RCD, exploitation, démantèlement

Stock et prévisions

	Stock	Prévisions (cumul)	
Date	fin 2010	2020	2030
Volume total* (m ³)	26	26	26

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

Radioactivité de la totalité des déchets

Activité évaluée par l'Andra en Bq à la date du 31/12/2010	
Total	7,3.10 ¹⁶
Part α	3,5.10 ¹⁵
Part β,γ à vie courte	6,9.10 ¹⁶
Part β,γ à vie longue	1,8.10 ¹⁴

Quelques
chiffres



► Sur le conditionnement

Traitement / conditionnement :

Ces combustibles, de type oxyde, sont conditionnés en conteneur en acier inoxydable à raison de 2 éléments (grappes) par conteneur.

Matrice : néant

Volume industriel du colis : 10 litres

Masse moyenne du colis fini : 37 kg

Masse moyenne de déchets par colis : environ 30 kg pour les 2 grappes

► Sur la radioactivité

Méthode de détermination :

Les termes sources sont estimés au moyen des calculs d'évolution du combustible en réacteur et sont directement dépendants du taux de combustion, de l'enrichissement et du temps de refroidissement du combustible.

L'activité moyenne au 01/01/2006 est de l'ordre de $1,7 \cdot 10^9$ Bq/g colis.

Les principaux radionucléides contributeurs sont :

α : ^{241}Am , ^{238}Pu

$\beta\gamma$ -vc : ^{137}Cs , ^{241}Pu , ^{90}Sr , ^{85}Kr

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

Puissance thermique moyenne : de l'ordre de quelques dizaines de watts par colis (après une période de refroidissement d'environ 20 ans)

► Sur les éléments chimiques potentiellement toxiques

Uranium et présence de bore et de plomb.

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 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/ou issus du démantèlement d'ateliers, de laboratoires.

Pour le conditionnement de ces déchets, quatre procédés ont été/sont/seront principalement mis en œuvre :

- 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 vitrification : procédé mis en place notamment pour le conditionnement des effluents produits lors du rinçage des installations avant leur démantèlement ;
- 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 et également pour les déchets technologiques du CEA.

Les conteneurs employés pour le conditionnement de ces déchets ont des gabarits variés et divers matériaux ont été/sont employés. Le plus petit volume de colis est de 180 litres et est couramment utilisé sur le site de La Hague. Le colis le plus imposant a un volume d'environ 3,8 m³ et correspond aux colis historiques contenant des sources scellées usagées.

Pour le conditionnement des déchets activés en réacteur, EDF a prévu d'utiliser des conteneurs en béton de 2 m³.

Les conteneurs majoritairement utilisés par AREVA sont des conteneurs de 180 litres en acier inoxydable contenant les déchets de structure compactés (en remplacement de la cimentation en conteneur de 1,5 m³) et les effluents vitrifiés. Pour le conditionnement des déchets technologiques, un conteneur de 1,18 m³ en amiante-ciment a été utilisé. Il a ensuite été remplacé par un conteneur en béton fibré de même volume.

Concernant le CEA, des fûts d'environ 220 litres ou de 380 litres ont été/sont employés pour le conditionnement des enrobés bitumineux issus du traitement des effluents ou pour le conditionnement de divers déchets de procédé. Pour le conditionnement des déchets technologiques, le conteneur majoritairement utilisé par le CEA est un conteneur de 0,88 m³ en acier non allié.

Quel que soit le producteur de déchets, les conteneurs employés sont de forme cylindrique et peuvent être en acier inoxydable, en acier non allié ou en béton armé ou fibré.

Vu leur nombre important, la diversité de leur géométrie et afin de faciliter leur récupérabilité lors de la période de réversibilité, ces 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.



Remplissage de colis de bitume



*Entrepôt MA-VL de La Hague
de colis d'enrobés bitumineux*

COLIS DE DÉCHETS ACTIVÉS DES RÉACTEURS EDF HORS DÉCHETS SODÉS

F2-2-03

MA-VL

Des déchets MA-VL issus des réacteurs

Cette famille regroupe des composants divers qui ont été exposés au flux de neutrons lors de leur séjour en réacteur. Elle comprend des déchets d'exploitation des réacteurs à eau pressurisée (REP) du parc actuel, des déchets de déconstruction des réacteurs de 1^{ère} génération (réacteurs EL4, UNGG, 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 grappes poisons et de commande des REP sont constituées de 24 crayons métalliques parmi lesquels figurent des crayons absorbants. Ces déchets sont entreposés dans les piscines des centrales.

La présente famille n'intègre pas les déchets de déconstruction des REP du parc actuel, qui seront produits au-delà de 2030 et conditionnés dans un autre type de conteneur.

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. Tous les déchets seront cimentés dans des conteneurs en béton de type C1PG après découpe sur l'ICEDA pour ceux issus de l'exploitation des REP ou directement sur site pour ceux issus de la déconstruction.

Catégorie	MA-VL
Secteur(s) économique(s)	Électronucléaire
Propriétaire(s) des déchets	EDF
Déchets	En cours de production
Colis	Production non démarrée
Type de déchets	RCD, exploitation, démantèlement

Stock et prévisions

Date	Stock	Prévisions (cumul)	
	fin 2010	2020	2030
Volume total* (m ³)	1 302	2 202	3 132

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

Quelques chiffres

Radioactivité de la totalité des déchets

Activité évaluée par l'Andra en Bq à la date du 31/12/2010	
Total	3,1.10 ¹⁸
Part α	-
Part β,γ à vie courte	2,4.10 ¹⁸
Part β,γ à vie longue	7,3.10 ¹⁷



► 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.

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 d'exploitation)

► 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 moyenne au 31/12/2010 est de l'ordre de 5,7.10⁸ Bq/g de colis fini.

Les principaux radionucléides contributeurs sont :

α : pas de radioélément α prépondérant

$\beta\gamma$ -vc : ⁶⁰Co, ⁵⁵Fe, ¹⁰⁹Cd, ³H, ⁵⁴Mn, ^{113m}Cd

$\beta\gamma$ -vl : ⁶³Ni, ^{108m}Ag

Puissance thermique moyenne : environ 60 W/colis

► Sur les éléments chimiques potentiellement toxiques

Présence de bore, de cadmium, de chrome et de nickel.

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

F2-3-01

Des déchets issus des assemblages de combustibles

Les coques et embouts correspondent aux éléments des structures des assemblages de combustibles usés : tronçons de gaine, pièces d'extrémité d'assemblage, grilles en acier, ressorts en alliage de nickel. Ils proviennent des ateliers de cisailage-dissolution R1 et T1 de La Hague. Entre 1990 et 1995, ces déchets étaient placés dans des fûts en acier inoxydable et bloqués par une matrice cimentaire. Pendant cette période, 1 517 colis ont été produits.

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.

Ce type de conditionnement a été remplacé par un conditionnement des coques et embouts en conteneur métallique après compactage (voir famille F2-3-02).



Tronçons de gaines



Atelier d'entreposage des colis

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).

Catégorie	MA-VL
Secteur(s) économique(s)	Électronucléaire
Propriétaire(s) des déchets	EDF
Déchets	Production terminée
Colis	Production arrêtée
Type de déchets	RCD, exploitation, démantèlement

Stock et prévisions

	Stock	Prévisions (cumul)	
Date	fin 2010	2020	2030
Volume total* (m ³)	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 évaluée par l'Andra en Bq à la date du 31/12/2010	
Total	8,5.10 ¹⁶
Part α	2,5.10 ¹⁴
Part β,γ à vie courte	4,6.10 ¹⁶
Part β,γ à vie longue	3,9.10 ¹⁶

Quelques
chiffres



► Sur le conditionnement

Traitement / conditionnement :

Les coques et embouts étaient 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 étaient 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 $5,5 \cdot 10^7$ Bq/g de colis fini.

Les principaux radionucléides contributeurs sont :

α : pas de RN α prépondérant

$\beta\gamma$ -vc : ⁵⁵Fe, ⁶⁰Co, ³H, ¹³⁷Cs, ⁹⁰Sr

$\beta\gamma$ -vl : ⁶³Ni

Puissance thermique moyenne : 28 W/colis à la date de production (2,4 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

Les coques et embouts correspondent aux éléments des structures des assemblages de combustibles usés de la filière à eau légère (REP) : tubes de gainage en alliage de zirconium, pièces d'extrémité d'assemblage, grilles en acier, ressorts en alliage de nickel... Ils proviennent des ateliers de cisailage-dissolution R1 et T1 de La Hague. Ils sont ensuite compactés et conditionnés en CSD-C (Conteneur Standard de Déchets Compactés) dans l'Atelier de Compactage des Coques (ACC), démarré en 2002.

Les colis contiennent également des déchets solides métalliques d'exploitation compactés. Pour l'heure, seuls des déchets métalliques sont autorisés à être compactés dans l'ACC.

Dans les prochaines années, l'ACC devrait traiter des déchets de structure métalliques constitués de nouveaux alliages : ceux entreposés dans le silo de l'atelier HAO (Haute Activité Oxyde), ainsi que des déchets issus du démantèlement.

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 Colis Compactés (ECC).



Conteneur standard de déchets compactés

Catégorie	MA-VL
Secteur(s) économique(s)	Électronucléaire
Propriétaire(s) des déchets	EDF
Déchets	En cours de production
Colis	En cours de production
Type de déchets	RCD, exploitation, démantèlement

Stock et prévisions

	Stock	Prévisions (cumul)	
Date	fin 2010	2020	2030
Volume total* (m ³)	1 410	3 029	4 702

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

Quelques chiffres

Radioactivité de la totalité des déchets

Activité évaluée par l'Andra en Bq à la date du 31/12/2010	
Total	1,2.10 ¹⁸
Part α	6,4.10 ¹⁵
Part β,γ à vie courte	9,7.10 ¹⁷
Part β,γ à vie longue	2,6.10 ¹⁷



► 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 d'un colis montrant l'empilement de galettes (maquette)

► Sur la radioactivité

Méthode de détermination :

L'activité est actuellement estimée par modélisation, à partir de calculs d'évolution en réacteur, pour des combustibles moyens représentatifs des combustibles traités. Les activités seront validées grâce au retour d'expérience acquis lors des mesures par spectrométrie gamma et des mesures neutroniques effectuées sur chaque colis avant leur envoi en entreposage.

L'activité moyenne au 31/12/2010 est de l'ordre de $2,0 \cdot 10^8$ Bq/g de colis fini.

Les principaux radionucléides contributeurs sont :

α : pas de radioélément α prépondérant

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

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

Puissance thermique moyenne : 28 W/colis à la date de production (2,4 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

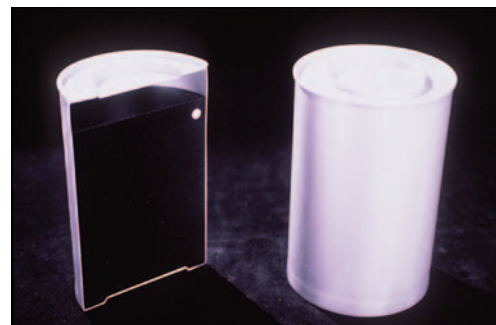
MA-VL

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 récupérés dans la station de traitement des effluents n°3 (STE3), installation démarrée en 1989. Ils y subissent un traitement chimique de coprécipitation. Le déchet résiduel se présente sous forme de boues. Celles-ci sont ensuite enrobées dans une matrice bitumineuse et conditionnées dans des fûts en acier inoxydable. La nouvelle gestion des effluents permet aujourd'hui de diminuer la quantité d'effluents traités dans la STE3 et par conséquent le nombre de colis produits.

Cette famille intègre également les colis d'enrobés bitumineux instrumentés pour le contrôle de certains paramètres comme la température.

Les effluents provenant des opérations de rinçage effectuées dans le cadre de la cessation définitive d'exploitation et de la mise à l'arrêt définitif de l'usine UP2-400 de La Hague produiront des colis d'enrobés bitumineux mais également des colis de déchets vitrifiés (voir famille F2-3-11).



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



Entreposage des colis d'enrobés 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 pyramide sur 4 niveaux.

Catégorie	MA-VL
Secteur(s) économique(s)	Électronucléaire
Propriétaire(s) des déchets	EDF
Déchets	En cours de production
Colis	En cours de production
Type de déchets	RCD, exploitation, démantèlement

Stock et prévisions

	Stock	Prévisions (cumul)	
Date	fin 2010	2020	2030
Volume total* (m³)	2 428	2 542	2 742

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

Quelques chiffres

Radioactivité de la totalité des déchets

Activité évaluée par l'Andra en Bq à la date du 31/12/2010	
Total	$3,10^{15}$
Part α	$2,8.10^{14}$
Part β, γ à vie courte	$4,0.10^{15}$
Part β, γ à vie longue	$1,3.10^{13}$



► 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 fût 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 par colis : 217 kg (enrobé)

► 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 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 $4,9 \cdot 10^6$ Bq/g de colis fini.

Les principaux radionucléides contributeurs sont :

α : pas de radioélément α prépondérant

$\beta\gamma$ -vc : ^3H , ^{241}Pu , ^{106}Ru , ^{137}Cs , ^{147}Pm , ^{90}Sr

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

Puissance thermique moyenne : négligeable

► Sur les éléments chimiques potentiellement toxiques

Nickel : 3 kg/colis, uranium : 520 g/colis

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

Les boues sont des précipités fixant l'activité contenue dans les effluents secondaires de faible et moyenne activité. Elles proviennent essentiellement du fonctionnement de l'usine UP2-400 avant 1991 et sont entreposées dans 7 silos de l'ancienne Station de Traitement des Effluents (STE2) sur le site de La Hague. Cette famille concerne des boues reprises d'un des silos (le silo 14), intimement mélangées à du bitume dans l'atelier STE3 et conditionnées dans des fûts en acier inoxydable lors de différentes campagnes de 2002 à 2007. Ces campagnes ont conduit à la production de 340 fûts. 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.

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.

Les boues non conditionnées du silo 14, ainsi que celles entreposées dans les autres silos font l'objet de la famille F2-3-12.



Colis d'enrobés bitumineux



Entreposage des colis d'enrobés bitumineux

Entreposage à La Hague

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

Catégorie	MA-VL
Secteur(s) économique(s)	Électronucléaire
Propriétaire(s) des déchets	EDF, CEA civil
Déchets	Production terminée
Colis	Production arrêtée
Type de déchets	RCD, exploitation, démantèlement

Stock et prévisions

	Stock	Prévisions (cumul)	
Date	fin 2010	2020	2030
Volume total* (m ³)	75	75	75

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

Radioactivité de la totalité des déchets

Activité évaluée par l'Andra en Bq à la date du 31/12/2010	
Total	2,7.10 ¹⁴
Part α	1,6.10 ¹³
Part β,γ à vie courte	2,5.10 ¹⁴
Part β,γ à vie longue	1,8.10 ¹²

Quelques
chiffres



► Sur le conditionnement

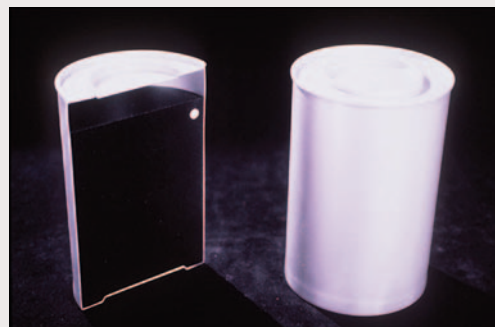
Traitement / conditionnement :

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 par colis : 231 kg (enrobé)



*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 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 $3,6 \cdot 10^6$ Bq/g de colis fini.

Les principaux radionucléides contributeurs sont :

α : ^{241}Am , ^{238}Pu , ^{240}Pu

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

$\beta\gamma$ -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.

COLIS DE DÉCHETS SOLIDES D'EXPLOITATION CIMENTÉS EN CONTENEURS AMIANTE CIMENT (CAC) (AREVA / LA HAGUE)

F2-3-07

MA-VL

Des déchets issus de l'exploitation et de la maintenance des installations

Ces déchets ont été générés lors de l'exploitation courante d'ateliers (gants, tenues ...), d'opérations de maintenance ou de démantèlements (outillages, équipements métalliques...) sur les installations du site de La Hague. Entre 1990 et mars 1994, une partie de ces déchets a été conditionnée dans des conteneurs en béton comportant de l'amiante (CAC). Sur la base de l'activité des déchets, certains de ces colis, 324 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 restants (429 colis) ont été agréés par l'Andra pour être stockés au Centre de stockage FMA de l'Aube (voir famille F3-3-07).



Conteneur amiante ciment

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.



Alvéole d'entreposage des CAC

Catégorie	MA-VL
Secteur(s) économique(s)	Électronucléaire
Propriétaire(s) des déchets	AREVA, EDF
Déchets	Production terminée
Colis	Production arrêtée
Type de déchets	RCD, exploitation, démantèlement

Stock et prévisions

	Stock	Prévisions (cumul)	
Date	fin 2010	2020	2030
Volume total* (m ³)	382	382	382

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

Radioactivité de la totalité des déchets

Activité évaluée par l'Andra en Bq à la date du 31/12/2010	
Total	3,7.10 ¹⁴
Part α	2,5.10 ¹³
Part β,γ à vie courte	3,5.10 ¹⁴
Part β,γ à vie longue	1,9.10 ¹²

Quelques
chiffres



► 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, étaient déposés dans des étuis, des paniers ou des fûts métalliques de 400 litres. Ces déchets préconditionnés ainsi que des poubelles irradiantes provenant de laboratoires étaient ensuite disposés dans des conteneurs cylindriques en amiante ciment.

Le bouchage des conteneurs était fait par injection d'un coulis à base de ciment. Un dispositif (plateau métallique) permettait d'éviter la remontée des déchets lors de cette opération. Après séchage, une résine époxydique était coulée par dessus afin de recouvrir totalement le coulis cimentaire et le dispositif métallique.

Matrice : matériau à base de ciment

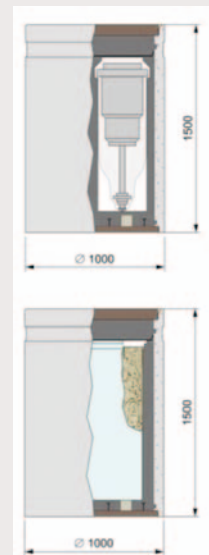
Conteneur :

- dimensions externes : voir schémas ci-contre
- matériau : amiante-ciment

Volume industriel du colis : 1,18 m³

Masse moyenne du colis fini : 2 140 kg

Masse moyenne de déchets par colis : 300 kg



Schémas de
conteneurs
amiante-ciment

► Sur la radioactivité

Méthode de détermination :

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

L'activité moyenne à la date de production est de l'ordre de 1,0.10⁶ Bq/g de colis.

Les principaux radionucléides contributeurs sont :

α : ²³⁸Pu

$\beta\gamma$ -vc : ¹³⁷Cs, ⁹⁰Sr, ¹⁴⁷Pm, ¹³⁴Cs, ¹⁰⁶Ru

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

Puissance thermique moyenne : négligeable

► Sur les éléments chimiques potentiellement toxiques

Bore : 140 g/colis, antimoine : 3 kg/colis, uranium : 30 g/colis

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

COLIS DE DÉCHETS SOLIDES D'EXPLOITATION CIMENTÉS EN CONTENEURS BÉTON-FIBRES (CBFC'2) (AREVA / LA HAGUE)

F2-3-08

Des déchets conditionnés sur l'usine de La Hague

Ces déchets sont générés lors de l'exploitation courante des différents ateliers et laboratoires (gants, vinyles, tenues ...), d'opérations de maintenance ou de démantèlements (outillages, équipements métalliques...) sur les installations du site de La Hague. Depuis mars 1994, en remplacement du conditionnement en colis CAC (voir famille F2-3-07), une partie de ces déchets est conditionnée dans des conteneurs en béton-fibres cylindriques de type CBF-C2. Sur la base de l'activité des déchets, certains de ces colis ne sont pas susceptibles d'être stockés en surface et sont l'objet dans la présente famille. On parle alors de colis CBF-C'2.

Les autres colis sont expédiés pour être stockés au Centre de stockage FMA de l'Aube (voir famille F3-3-11).

Les déchets décrits dans la présente famille, proviennent également du bâtiment 119 (reprise de déchets anciens) de La Hague. La part de ces déchets compactables et non irradiants (contaminée en alpha), est rattachée à la famille F2-3-10.

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 en CBF-C'2 et seront donc rattachés à cette famille.



Colis béton fibres cylindrique

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).

Catégorie	MA-VL
Secteur(s) économique(s)	Électronucléaire
Propriétaire(s) des déchets	EDF, AREVA, CEA civil
Déchets	En cours de production
Colis	En cours de production
Type de déchets	RCD, exploitation, démantèlement

Stock et prévisions

Date	Stock	Prévisions (cumul)	
	fin 2010	2020	2030
Volume total* (m ³)	6 527	7 799	8 072

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

Quelques chiffres

Radioactivité de la totalité des déchets

Activité évaluée par l'Andra en Bq à la date du 31/12/2010	
Total	1,3.10 ¹⁶
Part α	7,2.10 ¹⁴
Part β,γ à vie courte	1,2.10 ¹⁶
Part β,γ à vie longue	1,8.10 ¹⁴



► 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 fibré

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 $1,6 \cdot 10^6$ Bq/g de colis.

Les principaux radionucléides contributeurs sont :

α : ²⁴⁴Cm

$\beta\gamma$ -vc : ¹³⁷Cs, ⁹⁰Sr, ¹⁴⁷Pm, ¹³⁴Cs, ¹⁰⁶Ru

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

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 concerne les déchets solides essentiellement contaminés par du plutonium lors des opérations de fabrication de combustibles MOX (usine MELOX et ATPu Cadarache), ou de traitement de combustibles (usines de La Hague). Il s'agit de déchets divers de natures métalliques (outillages, câbles...) ou organiques (gants, manches d'extraction...). Sont également rattachés à cette famille, des déchets issus des opérations préalables à la cessation définitive d'exploitation et au démantèlement d'installations nucléaires de l'usine UP2-400 de La Hague.

L'hypothèse de conditionnement actuellement retenue par AREVA est un compactage en conteneurs métalliques (colis S5) dont la conception est proche de celle du CSD-C.



Entreposage des fûts primaires de déchets
(bâtiment 119)

Des déchets entreposés sur site

Les déchets produits sont 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.

Catégorie	MA-VL
Secteur(s) économique(s)	Électronucléaire
Propriétaire(s) des déchets	AREVA, CEA civil
Déchets	En cours de production
Colis	Production non démarrée
Type de déchets	RCD, exploitation, démantèlement

Stock et prévisions

	Stock	Prévisions (cumul)	
Date	fin 2010	2020	2030
Volume total* (m³)	227	464	735

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

Quelques chiffres

Radioactivité de la totalité des déchets

Activité évaluée par l'Andra en Bq à la date du 31/12/2043	
Total	3,0.10 ¹⁶
Part α	5,2.10 ¹⁵
Part β,γ à vie courte	2,5.10 ¹⁶
Part β,γ à vie longue	8,9.10 ⁸



► Sur le conditionnement

Traitement / conditionnement :

Le procédé de conditionnement envisagé consiste en un compactage des fûts primaires de déchets. Les galettes ainsi formées sont ensuite introduites dans un étui en acier noir. Cet étui, une fois rempli et fermé, est placé dans un conteneur en acier inoxydable.

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 , ^{242}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 : EFFLUENTS DE RINÇAGES (AREVA / LA HAGUE)

F2-3-11

Des déchets issus d'opérations de rinçage

Cette famille correspond aux effluents radioactifs de moyenne activité provenant principalement des opérations de rinçage effectuées dans le cadre de la cessation définitive d'exploitation et de la mise à l'arrêt définitif de l'usine UP2-400 de La Hague.

Ces opérations conduiront à la production de colis de déchets vitrifiés, objet de la présente fiche, et de colis de déchets bitumés décrits dans la famille F2-3-04.

Le conditionnement actuellement retenu par AREVA est la vitrification des effluents dans des conteneurs standards de déchets vitrifiés « CSD-B ».

Des déchets entreposés sur site

Les colis produits (CSD-B) seront entreposés dans des puits sur l'atelier R7 de La Hague.

Catégorie	MA-VL
Secteur(s) économique(s)	Électronucléaire
Propriétaire(s) des déchets	AREVA
Déchets	En cours de production
Colis	En cours de production
Type de déchets	RCD, exploitation, démantèlement

Stock et prévisions

	Stock	Prévisions (cumul)	
Date	fin 2010	2020	2030
Volume total* (m ³)	29	29	101

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

Quelques chiffres

Radioactivité de la totalité des déchets

Activité évaluée par l'Andra en Bq à la date du 01/07/2012	
Total	9,9.10 ¹⁵
Part α	4,0.10 ¹⁴
Part β,γ à vie courte	9,4.10 ¹⁵
Part β,γ à vie longue	7,7.10 ¹³



► 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 », géométriquement 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 : 450 kg

Masse moyenne de déchets par colis : 360 kg

► Sur la radioactivité

L'activité moyenne au 01/07/2012 est de l'ordre de $5,5 \cdot 10^7$ Bq/colis fini.

Les principaux radionucléides contributeurs sont :

α : ^{241}Am , ^{238}Pu

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

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

► 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

MA-VL

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 de 2002 à 2007, lors de campagnes de reprise des boues (voir famille F2-3-05).

L'interdiction du bitumage des boues entreposées sur la STE2 par l'Autorité de Sûreté Nucléaire en septembre 2008, a conduit AREVA à étudier d'autres modes de conditionnement pour les boues non conditionnées du silo 550-14 ainsi que pour celles entreposées dans les autres silos, objets de la présente famille.

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
Propriétaire(s) des déchets	EDF, AREVA, CEA civil
Déchets	Production terminée
Colis	Production non démarrée
Type de déchets	RCD, exploitation, démantèlement

Stock et prévisions

	Stock	Prévisions (cumul)	
Date	fin 2010	2020	2030
Volume total* (m ³)	3 866	3 866	3 866

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

Quelques chiffres

Radioactivité de la totalité des déchets

Activité évaluée par l'Andra en Bq à la date du 01/01/2016	
Total	1,3.10 ¹⁷
Part α	7,5.10 ¹⁵
Part β,γ à vie courte	1,2.10 ¹⁷
Part β,γ à vie longue	6,5.10 ¹⁴



► 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 : 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 $1,8 \cdot 10^7$ Bq/g de colis.

Les principaux radionucléides contributeurs sont :

α : ^{241}Am , ^{238}Pu , ^{240}Pu

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

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

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

La famille décrite ici concerne les 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). Les autres déchets de procédé entreposés sur le site de La Hague font l'objet des familles F3-3-01 et F9-3-02.

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 (voir famille F2-3-01).

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
Propriétaire(s) des déchets	AREVA, CEA civil
Déchets	Production terminée
Colis	Production non démarrée
Type de déchets	RCD, exploitation, démantèlement

Stock et prévisions

	Stock	Prévisions (cumul)	
Date	fin 2010	2020	2030
Volume total* (m ³)	152	152	152

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

Quelques chiffres

Radioactivité de la totalité des déchets

Activité évaluée par l'Andra en Bq à la date du 01/01/2015	
Total	4,9.10 ¹⁵
Part α	1,8.10 ¹⁴
Part β,γ à vie courte	4,3.10 ¹⁵
Part β,γ à vie longue	3,9.10 ¹⁴



► *Sur le conditionnement*

Traitement / conditionnement :

L'hypothèse de conditionnement actuellement retenue par AREVA est une cimentation, à pale perdue, des déchets dans des conteneurs cylindriques en acier inoxydable appelés « fûts ECE ».

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 : 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 $2,0 \cdot 10^7$ Bq/g de colis fini.

Les principaux radionucléides contributeurs sont :

α : ²⁴¹Am

$\beta\gamma$ -vc : ¹³⁷Cs, ⁹⁰Sr, ²⁴¹Pu

$\beta\gamma$ -vl : ⁹⁹Tc, ¹⁰⁷Pd

Puissance thermique moyenne : négligeable

► *Sur les éléments chimiques potentiellement toxiques*

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

COLIS D'ENROBÉS BITUMINEUX, PRODUITS DEPUIS JANVIER 1995 (CEA / MARCOULE)

F2-4-03

Des déchets issus du traitement des effluents liquides

La Station de Traitement des Effluents Liquides (STEL) de l'usine de traitement des assemblages de combustibles usés située à Marcoule produit depuis janvier 1995 des colis de boues enrobées dans du bitume en fût métallique (les déchets produits auparavant font l'objet des familles F2-4-04, F3-4-08, F9-4-01 et F9-4-02). L'usine de Marcoule ne traite plus de combustibles usés depuis 1998.

Ces boues résultent de la décontamination des effluents secondaires de faible et moyenne activités ; elles fixent la radioactivité de ces effluents.

Une part des fûts produits depuis janvier 1995 est compatible avec un stockage de surface (voir famille F3-4-03).

La présente fiche ne concerne que les colis non susceptible d'un stockage en surface.

Le CEA met au point un procédé alternatif au bitumage pour le conditionnement de ces effluents : le bitumage sera remplacé par de la cimentation. L'arrêt de la production de fûts d'enrobés bitumineux est prévu vers 2015.



Fût en acier inoxydable d'enrobés bitumineux

Entreposage à Marcoule

Les colis sont entreposés dans les casemates de la STEL.

Catégorie	MA-VL
Secteur(s) économique(s)	Électronucléaire, Recherche, Défense
Propriétaire(s) des déchets	EDF, CEA/DAM, AREVA, CEA civil
Déchets	En cours de production
Colis	En cours de production
Type de déchets	RCD, exploitation, démantèlement

Stock et prévisions

	Stock	Prévisions (cumul)	
Date	fin 2010	2020	2030
Volume total* (m ³)	909	911	911

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

Quelques chiffres

Radioactivité de la totalité des déchets

Activité évaluée par l'Andra en Bq à la date du 31/12/2010	
Total	2,2.10 ¹⁵
Part α	6,5.10 ¹³
Part β,γ à vie courte	2,1.10 ¹⁵
Part β,γ à vie longue	1,9.10 ¹³



► 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 hors de la cellule de remplissage, vers la zone d'entreposage.

Matrice : bitume

Conteneur :

- *dimensions* externes : voir schéma ci-contre
- *matériau* : acier inoxydable ou acier doux

Volume industriel du colis : 230 litres

Masse moyenne du colis fini : 265 kg

Masse moyenne de déchets par colis : 227 à 239 kg (enrobé)

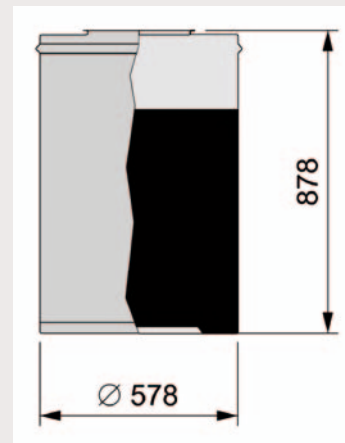


Schéma d'un fût d'enrobé bitumineux (en mm)

► 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 au 31/12/1995 est de l'ordre de $5,1 \cdot 10^6$ Bq/g de colis fini.

Les principaux radionucléides contributeurs sont :

α : pas de radioélément α prépondérant

$\beta\gamma$ -vc : ^{137}Cs , ^{241}Pu , ^{106}Ru , ^{144}Ce , ^{147}Pm , ^{90}Sr

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

Puissance thermique moyenne : négligeable

► Sur les éléments chimiques potentiellement toxiques

Uranium : 900 g/colis, nickel : 900 g/colis, plomb : 200 g/colis, bore : 100 g/colis, chrome : 100 g/colis ; mercure (de façon ponctuelle) : 15 g/colis, en moyenne.

COLIS D'ENROBÉS BITUMINEUX, PRODUITS AVANT JANVIER 1995 (CEA / MARCOULE)

F2-4-04

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 en acier non allié. Depuis le démarrage de la STEL en 1966, les procédés de traitement physico-chimique et de conditionnement ont évolué.

Des fûts d'enrobés bitumineux moins actifs relevant des catégories FA-VL (F9-4-01 et F9-4-02) et FMA-VC (F3-4-08) ont été produits à la même période.



Surfût inox « EIP »

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, reconditionnée et entreposée dans l'Entreposage Intermédiaire Polyvalent (EIP). Les colis entreposés dans les casemates de la STEL sont en cours de reprise.

Catégorie	MA-VL
Secteur(s) économique(s)	Électronucléaire, Recherche, Défense
Propriétaire(s) des déchets	EDF, CEA/DAM, AREVA, CEA civil
Déchets	Production terminée
Colis	Production arrêtée
Type de déchets	RCD, exploitation, démantèlement

Stock et prévisions

	Stock	Prévisions (cumul)	
Date	fin 2010	2020	2030
Volume total* (m³)	6 667	6 667	6 667

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

Quelques chiffres

Radioactivité de la totalité des déchets

Activité évaluée par l'Andra en Bq à la date du 31/12/2013	
Total	4,6.10 ¹⁶
Part α	2,9.10 ¹⁴
Part β,γ à vie courte	4,6.10 ¹⁶
Part β,γ à vie longue	3,0.10 ¹⁴



► 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 entreposage en zone Nord ou dans les casemates de la STEL.

Une partie de ces fûts primaires a été reprise ou est en cours de reprise pour être placée en « surfût » de 380 litres (appelé « surfût EIP ») en acier inoxydable avant entreposage dans l'EIP.

Matrice : bitume

Conteneur :

- *matériau* : acier non allié (fût primaire), acier inoxydable (surfût EIP)

Volume industriel du colis : 230 ou 380 litres (volume du surfût EIP)

Masse moyenne du colis primaire : 270 kg

Masse moyenne du colis primaire + surfût : 325 kg

Masse moyenne de déchets par colis : 254 kg (enrobé bitumineux)



Fût métallique d'enrobé bitumineux et surfût inox EIP

► Sur la radioactivité

Méthode de détermination :

L'estimation actuelle de l'activité des fûts d'enrobé 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 moyenne au 31/12/2013 est de l'ordre de $4,7 \cdot 10^6$ Bq/g de colis fini.

Les principaux radionucléides contributeurs sont :

α : pas de radioélément α prépondérant

$\beta\gamma$ -vc : ^{137}Cs , ^{144}Ce , ^{90}Sr , ^{147}Pm , ^{106}Ru , ^{134}Cs

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

Puissance thermique moyenne : négligeable

► Sur les éléments chimiques potentiellement toxiques

Uranium : 1,3 kg/colis, nickel : 400 g/colis, plomb : 200 g/colis, chrome : 80 g/colis, bore : 30 g/colis, mercure : 10 g/colis

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 fiche concerne les déchets solides de maintenance produits depuis 1980 par l'Atelier de Vitrification de Marcoule (AVM) depuis son démarrage. 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 F1-4-01).

Bien que le traitement de combustible 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 puits 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.



Conteneur en acier inoxydable de l'AVM



Puits d'entreposage de l'AVM

Catégorie	MA-VL
Secteur(s) économique(s)	Électronucléaire, Recherche, Défense
Propriétaire(s) des déchets	CEA/DAM, EDF, AREVA, CEA civil
Déchets	En cours de production
Colis	En cours de production
Type de déchets	RCD, exploitation, démantèlement

Stock et prévisions

	Stock	Prévisions (cumul)	
Date	fin 2010	2020	2030
Volume total* (m ³)	29	33	33

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

Radioactivité de la totalité des déchets

Activité évaluée par l'Andra en Bq à la date du 31/12/2010	
Total	2,3.10 ¹³
Part α	1,2.10 ¹¹
Part β,γ à vie courte	2,2.10 ¹³
Part β,γ à vie longue	2,2.10 ¹¹

Quelques
chiffres



► Sur le conditionnement

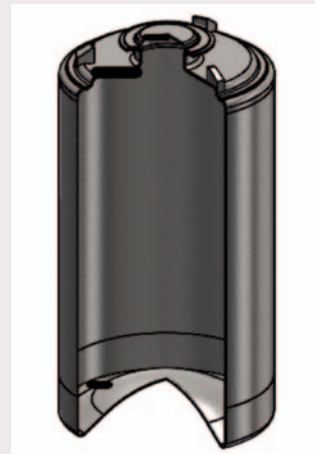
Traitement / conditionnement :

Les déchets technologiques sont disposés en vrac dans un conteneur en acier inoxydable. La fermeture et l'étanchéité sont assurées par soudure du couvercle.

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



Écorché d'un conteneur AVM en acier inoxydable

► Sur la radioactivité

Méthode de détermination :

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

L'activité moyenne au 31/12/2013 est de l'ordre de $2,9 \cdot 10^6$ Bq/g de colis fini.

Les principaux radionucléides contributeurs sont :

α : pas de radioélément α prépondérant

$\beta\gamma$ -vc : ^{137}Cs , ^{144}Ce , ^{90}Sr , ^{147}Pm , ^{106}Ru , ^{134}Cs

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

Puissance thermique moyenne : négligeable

► Sur les éléments chimiques potentiellement toxiques

Bore : 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

MA-VL

Déchets de structure métallique issus du traitement des combustibles usés

Cette fiche décrit les déchets de structure métallique des combustibles traités dans l'usine UP1 (Marcoule). Les différentes gaines et parties des assemblages de combustibles étaient retirées avant d'envoyer le combustible dans l'usine UP1 pour traitement. Les déchets se présentent en vrac ou conditionnés de manière provisoire dans des conteneurs.

Entreposage à Marcoule

Ces colis de déchets de structure sont entreposés 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 partir de 2017. Selon l'hypothèse actuellement retenue par le CEA, ils seront placés en fût de 380 litres puis bloqués par une matrice cimentaire. Les fûts de 380 litres cimentés seront eux même conditionnés en colis de stockage avant d'être entreposés dans l'Installation d'Attente d'Expédition (IAE).

Catégorie	MA-VL
Secteur(s) économique(s)	Électronucléaire, Recherche, Défense
Propriétaire(s) des déchets	CEA/DAM, CEA civil, AREVA
Déchets	Production terminée
Colis	Production non démarrée
Type de déchets	RCD, exploitation, démantèlement

Stock et prévisions

	Stock	Prévisions (cumul)	
Date	fin 2010	2020	2030
Volume total* (m ³)	273	273	273

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

Quelques chiffres

Radioactivité de la totalité des déchets

Activité évaluée par l'Andra en Bq à la date du 31/12/2010	
Total	3,8.10 ¹⁵
Part α	1,4.10 ¹²
Part β,γ à vie courte	3,6.10 ¹⁵
Part β,γ à vie longue	2,8.10 ¹⁴



► Sur le conditionnement

Traitement / conditionnement :

Ces déchets de structure seront conditionnés dans un atelier créé pour les besoins de la reprise et du conditionnement de ces déchets. Il est prévu de les conditionner dans des fûts de 380 litres de type EIP en acier inoxydable. Ces déchets seront bloqués par une matrice cimentaire.

Matrice : matériau à base de ciment

Volume industriel du colis : 380 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 moyenne au 31/12/2008 est de $7,1 \cdot 10^6$ Bq/g de colis fini.

Les principaux radionucléides contributeurs sont :

α : pas de radioélément α prépondérant

$\beta\gamma$ -vc : ^{60}Co , ^{137}Cs , ^{63}Ni , ^{55}Fe , ^{90}Sr

$\beta\gamma$ -vl : ^{59}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 / MARCOULE)

F2-4-09

MA-VL

Déchets de structure magnésiens des combustibles traités

Les déchets magnésiens sont constitués des gaines et des bouchons (ou queusots) des combustibles traités sur le site de Marcoule. Les combustibles traités dans l'usine UP1 provenaient des réacteurs de la filière Uranium Naturel Graphite Gaz (UNGG) suivants : G1, G2, G3 (Marcoule), Saint-Laurent-des-Eaux A, Bugey 1, Chinon A et Vandellós I (Espagne).

Un entreposage en fosses à Marcoule

La totalité des colis de déchets magnésiens est répartie dans 17 fosses du Dégainage et de MAR 400. Ces déchets se présentent sous forme broyée, compactée ou vrac. À partir de 2017, ils devraient être repris puis conditionnés en fûts de 220 litres en acier inoxydable selon l'hypothèse actuellement retenue par le CEA. Les fûts de 220 litres bloqués seront eux-mêmes conditionnés en conteneurs de stockage avant d'être entreposés dans l'Installation d'Attente d'Expédition (IAE).

Catégorie	MA-VL
Secteur(s) économique(s)	Électronucléaire, Défense, Recherche
Propriétaire(s) des déchets	CEA/DAM, EDF, AREVA
Déchets	Production terminée
Colis	Production non démarrée
Type de déchets	RCD, exploitation, démantèlement

Stock et prévisions

	Stock	Prévisions (cumul)	
Date	fin 2010	2020	2030
Volume total* (m ³)	1 642	1 642	1 642

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

Quelques chiffres

Radioactivité de la totalité des déchets

Activité évaluée par l'Andra en Bq à la date du 31/12/2015	
Total	8,4.10 ¹⁶
Part α	7,6.10 ¹⁴
Part β,γ à vie courte	8,0.10 ¹⁶
Part β,γ à vie longue	3,7.10 ¹⁵



► Sur le conditionnement

Traitement / conditionnement :

Ces déchets seront repris à partir de 2017 et conditionnés soit directement en fûts de 220 litres en acier inoxydable, soit placés en fûts de 118 litres, ces derniers compactés puis placés en fûts de 220 litres. Les déchets seront immobilisés par une matrice inerte en cours de développement.

Les colis de 220 litres ainsi constitués seront placés dans des conteneurs de stockage puis 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'inventaire radiologique à la date de référence présente une estimation de l'activité moyenne des déchets magnésiens.

L'activité moyenne au 31/12/2015 est de l'ordre de $2,5 \cdot 10^7$ Bq/g de colis fini.

Les principaux radionucléides contributeurs sont :

α : pas de radioélément α prépondérant

$\beta\gamma$ -vc : ^{137}Cs , ^{90}Sr , ^{241}Pu , ^{99}Tc , ^{60}Co

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

Puissance thermique moyenne : négligeable

► Sur les éléments chimiques potentiellement toxiques

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

COLIS DE DÉCHETS DE PROCÉDÉ (CEA / MARCOULE)

F2-4-10

Des déchets de procédé d'origines diverses

La présente fiche décrit 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.

Les boues de coprécipitation issues du traitement des effluents du site, actuellement bitumées (voir famille F2-4-03) seront ensuite cimentées dans la future installation STEMA (station de traitement des effluents de Marcoule). Ces colis cimentés sont également rattachés à la présente famille.

Un entreposage à Marcoule

Ces colis de déchets 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. Ils seront repris vers 2020, mélangés dans une matrice cimentaire et conditionnés en fûts de 380 litres type EIP en acier inoxydable. Les fûts de 380 litres cimentés seront eux-mêmes conditionnés en conteneurs de stockage avant d'être entreposés dans l'Installation d'Attente d'Expédition (IAE).

Catégorie	MA-VL
Secteur(s) économique(s)	Électronucléaire, Recherche, Défense
Propriétaire(s) des déchets	EDF, CEA/DAM, AREVA, CEA civil
Déchets	En cours de production
Colis	Production non démarrée
Type de déchets	RCD, exploitation, démantèlement

Stock et prévisions

	Stock	Prévisions (cumul)	
Date	fin 2010	2020	2030
Volume total* (m ³)	955	955	963

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

Radioactivité de la totalité des déchets

Activité évaluée par l'Andra en Bq à la date du 31/12/2010	
Total	2,7.10 ¹⁵
Part α	2,0.10 ¹⁴
Part β,γ à vie courte	2,5.10 ¹⁵
Part β,γ à vie longue	2,5.10 ¹²

Quelques
chiffres



► Sur le conditionnement

Traitement / conditionnement :

Tous les déchets entreposés dans les fosses de l'atelier du dégainage seront 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 (études 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 de type EIP en acier inoxydable.

Matrice : matrice cimentaire

Volume industriel du colis : 380 litres

Masse moyenne du colis fini : 755 kg

Masse moyenne de déchets 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 au 31/12/2008 est de l'ordre de $1,7 \cdot 10^6$ Bq/g de colis fini.

Les principaux radionucléides contributeurs sont :

α : ^{241}Am

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

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

Puissance thermique moyenne : négligeable

► Sur les éléments chimiques potentiellement toxiques

Nickel : 6 kg/colis, chrome : 10 kg/colis, uranium : 4 kg/colis , plomb : 70 g/colis, selenium : 32g/colis, bore : 440 g/colis

COLIS DE DÉCHETS TECHNOLOGIQUES MÉTALLIQUES ET ORGANIQUES (CEA/MARCOULE)

F2-4-11

MA-VL

Des déchets issus de l'exploitation et de la maintenance des installations

La présente fiche décrit les 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 (gants, vinyles, tenues) et d'opérations de maintenance (outillages, équipements métalliques) des installations de Marcoule.

Les déchets de spectre radiologique à dominante alpha sont rattachés à la famille F2-5-04.

Une partie des déchets technologiques métalliques est destinée au stockage de surface et rattachée aux familles F3-4-02 et F3-4-03.

En prévision, cette famille comprendra également les déchets qui seront issus du démantèlement prévu après 2015, d'installations de l'AVM (Atelier de Vitrification de Marcoule), notamment les cuves de solutions de produits de fission.

Entreposage à Marcoule

Les colis de 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 eux-mêmes placés en conteneur de stockage avant d'être entreposés dans l'Installation d'Attente d'Expédition (IAE).

Catégorie	MA-VL
Secteur(s) économique(s)	Électronucléaire, Recherche, Défense
Propriétaire(s) des déchets	CEA/DAM, CEA civil, EDF, AREVA
Déchets	En cours de production
Colis	Production non démarrée
Type de déchets	RCD, exploitation, démantèlement

Stock et prévisions

	Stock	Prévisions (cumul)	
Date	fin 2010	2020	2030
Volume total* (m ³)	281	281	332

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

Quelques chiffres

Radioactivité de la totalité des déchets

Activité évaluée par l'Andra en Bq à la date du 31/12/2010	
Total	4,7.10 ¹⁵
Part α	1,7.10 ¹⁴
Part β,γ à vie courte	4,5.10 ¹⁵
Part β,γ à vie longue	-



► Sur le conditionnement

Traitement / conditionnement :

Ces déchets seront conditionnés dans des fûts en acier inoxydable 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 moyenne au 31/12/1998 est de l'ordre de $7,5 \cdot 10^6$ Bq/g de colis fini.

Les principaux radionucléides contributeurs sont :

α : ^{239}Pu , ^{240}Pu

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

$\beta\gamma$ -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 de 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 sont actuellement encore en place dans le cœur du réacteur Phénix. Ces déchets seront produits entre 2017 et 2025.



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.

Catégorie	MA-VL
Secteur(s) économique(s)	Recherche
Propriétaire(s) des déchets	CEA Civil
Déchets	Production non démarrée
Colis	Production non démarrée
Type de déchets	RCD, exploitation, démantèlement

Stock et prévisions

	Stock	Prévisions (cumul)	
Date	fin 2010	2020	2030
Volume total* (m³)	0	73	138

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

Quelques
chiffres

Radioactivité de la totalité des déchets

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

**► 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 « conteneur DIADEM ».

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.

Des effluents de rinçage des cuves de l'AVM vitrifiés

Les déchets concernés par cette fiche famille sont principalement des effluents produits lors des opérations d'assainissement de l'usine UP1 et entreposés dans les cuves de l'AVM (Atelier de Vitrification de Marcoule). À ces déchets se rajoutent des effluents provenant d'autres sites du CEA (Valduc, Fontenay-aux-Roses, Cadarache). Ces effluents sont vitrifiés. Les verres produits diffèrent des verres AVM (voir famille F1-4-01) par leurs compositions chimique et radiologique. Leur puissance thermique - estimée au moment de la reprise pour leur stockage - est inférieure à 13 W/colis, ce qui explique leur rattachement à la filière de gestion MA-VL.

La production de ces déchets a débuté en 2009 et s'achèvera début 2012. La production de ces colis de verre devrait s'achever vers la mi-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)	Électronucléaire, Recherche, Défense
Propriétaire(s) des déchets	CEA civil, EDF, CEA/DAM, AREVA
Déchets	En cours de production
Colis	En cours de production
Type de déchets	RCD, exploitation, démantèlement

Stock et prévisions

	Stock	Prévisions (cumul)	
Date	fin 2010	2020	2030
Volume total* (m³)	29	29	29

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

Radioactivité de la totalité des déchets

Activité évaluée par l'Andra en Bq à la date du 31/12/2010	
Total	1,0.10¹⁶
Part α	2,1.10 ¹⁴
Part β,γ à vie courte	9,8.10 ¹⁵
Part β,γ à vie longue	1,3.10 ¹⁴

Quelques
chiffres



► Sur le conditionnement

Traitement / conditionnement :

Le procédé est analogue à celui utilisé pour les colis de déchets vitrifiés de l'AVM rattachés 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 (mesurée en juillet 2007). Les spectres réels ne seront connus qu'à la production des colis.

L'activité moyenne au 01/07/2007 est de l'ordre de $1,3 \cdot 10^8$ Bq/g de colis fini.

Les principaux radionucléides contributeurs sont :

α : pas de radioélément α prépondérant

$\beta\gamma$ -vc : ^{137}Cs , ^{90}Sr , ^{147}Pm , ^{144}Ce , ^{106}Ru , ^{134}Cs

$\beta\gamma$ -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

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). La production de ces déchets a débuté lors de la campagne de traitement des couvertures fertiles radiales de Rapsodie d'avril à mai 1974 sur la chaîne TOP. Elle s'est achevée en juin 1997, avec le traitement des crayons combustible UO_2 du REP d'EDF CHINON.

Ces déchets sont principalement constitués de coques et déchets de gainage d'aiguilles de combustible irradié. Des déchets technologiques ont également été produits en faible quantité.

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.

Catégorie	MA-VL
Secteur(s) économique(s)	Électronucléaire, recherche
Propriétaire(s) des déchets	CEA civil
Déchets	En cours de production
Colis	En cours de production
Type de déchets	RCD, exploitation, démantèlement

Stock et prévisions

	Stock	Prévisions (cumul)	
Date	fin 2010	2020	2030
Volume total* (m ³)	59	139	167

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

Radioactivité de la totalité des déchets

Activité** évaluée par l'Andra en Bq à la date du 31/12/2010	
Total	5,6.10 ¹⁴
Part α	1,1.10 ¹⁴
Part β,γ à vie courte	4,2.10 ¹⁴
Part β,γ à vie longue	2,9.10 ¹³

** L'activité est évaluée à partir de données issues de caractérisations sur prélèvements

Quelques
chiffres



► *Sur le conditionnement*

Traitement / conditionnement :

L'hypothèse de conditionnement actuellement retenue est un conditionnement d'une partie de ces déchets en fût en acier inoxydable de 380 litres et l'autre partie dans des conteneurs en acier inoxydable appelés conteneurs DIADEM.

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 précisées.

Les principaux radionucléides contributeurs sont :

α : ^{241}Am , ^{240}Pu , ^{239}Pu

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

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

Puissance thermique : négligeable

► *Sur les éléments chimiques potentiellement toxiques*

Chrome : 28 kg/colis, uranium : 1 kg/colis, nickel : 17 kg/colis

Des déchets issus des systèmes de commande des réacteurs SuperPhénix, Phénix et Rapsodie

Les aiguilles de carbure de bore (B4C) proviennent des assemblages de commande des réacteurs à neutrons rapides SuperPhénix, Phénix et Rapsodie. Pour les deux premiers réacteurs, il s'agit d'aiguilles du Système de Commande Principal (SCP) et du Système d'Arrêt Complémentaire (SAC) contenant des pastilles en carbure de bore (B4C). Les aiguilles sont susceptibles de contenir du sodium résiduel (au maximum 100 g/aiguille). Actuellement, le conditionnement envisagé pour ces déchets MA-VL est un colis métallique de type 1,5 m³ (identique à celui de la famille F2-3-01) dans lequel serait placé un râtelier métallique contenant les aiguilles de B4C.

Dans l'inventaire précédent, les déchets concernés du réacteur SuperPhénix faisaient l'objet de la fiche F2-2-02. La similitude de ces déchets avec ceux des autres réacteurs à neutrons rapides du CEA a conduit à les intégrer dans la présente fiche et à supprimer la fiche F2-2-02.



Creys-Malville (réacteur SuperPhénix)

Un entreposage à Marcoule

Les barres de commande du SCP et du 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 Éléments Irradiés.

Les aiguilles des barres de commande du système de commande principal et du système d'arrêt complémentaire de SuperPhénix, placées en étui cylindrique inox, sont entreposées dans l'installation ISAI.

Les déchets B4C de Rapsodie sont entreposés dans la CEI.

Catégorie	MA-VL
Secteur(s) économique(s)	Recherche, Électronucléaire
Propriétaire(s) des déchets	CEA Civil et EDF
Déchets	Production terminée
Colis	Production non démarrée
Type de déchets	RCD, exploitation, démantèlement

Stock et prévisions

	Stock	Prévisions (cumul)	
Date	fin 2010	2020	2030
Volume total* (m ³)	11	19	19

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

Radioactivité de la totalité des déchets

Activité évaluée par l'Andra en Bq à la date du 01/07/2010	
Total	2,7.10 ¹⁶
Part α	2,0.10 ⁵
Part β,γ à vie courte	2,6.10 ¹⁶
Part β,γ à vie longue	1,6.10 ¹⁴

Quelques
chiffres



► 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 colis en acier inoxydable de type 1,5 m³ (voir famille F2-3-01). Toutefois, ce conditionnement nécessite encore des études. Les informations fournies ci-dessous sont donc provisoires.

Matrice : matériau à base de ciment

Volume industriel du colis : 1,5 m³

Masse moyenne du colis fini : 3 541 kg

Masse moyenne de déchet par colis : 776 kg

► Sur la radioactivité

Méthode de détermination :

Non précisée

L'activité moyenne au 01/07/2010 est de l'ordre de 4,4.10⁹ Bq/g de colis fini.

Les principaux radionucléides contributeurs sont :

α : pas de radioélément α prépondérant

$\beta\gamma$ -vc : ⁵⁵Fe, ⁵⁴Mn, ³H, ⁶⁰Co, ⁵⁷Co

$\beta\gamma$ -vl : ⁶⁰Fe

Puissance thermique : inférieure à 25 W (5 ans après la production)

► Sur les éléments chimiques potentiellement toxiques

Non précisé

COLIS DE SULFATES DE PLOMB RADIFÈRES (CEA)

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 entreposés sur le Centre de Stockage de la Manche, avant d'être envoyés à Cadarache.

Les fûts de sulfate de plomb radifère ont subi des reconditionnements successifs. Actuellement, ils sont entreposés en caissons en béton de 5 m³ ou en conteneurs en béton de 500 litres.

La plus grande partie de ces déchets sera reprise et conditionnée en fûts en acier inoxydable de 380 litres. Les autres fûts resteront en conteneurs de 5 m³.



Fûts métalliques temporairement mis en coques en béton pour l'entreposage

Un entreposage sous hangar

Au début des années 1990, l'Andra a procédé à un conditionnement complémentaire (en conteneurs en béton de 500 litres et en caissons de 5 m³) pour transférer ces déchets au CEA 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.



Fûts métalliques temporairement mis en conteneurs en béton pour l'entreposage

Catégorie	MA-VL
Secteur(s) économique(s)	Recherche
Propriétaire(s) des déchets	CEA civil
Déchets	Production terminée
Colis	Production non démarrée
Type de déchets	RCD, exploitation, démantèlement

Stock et prévisions

	Stock	Prévisions (cumul)	
Date	fin 2010	2020	2030
Volume total* (m ³)	457	457	457

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

Radioactivité de la totalité des déchets

Activité évaluée par l'Andra en Bq à la date du 31/12/2010	
Total	2,1.10 ¹³
Part α	1,2.10 ¹³
Part β,γ à vie courte	8,5.10 ¹²
Part β,γ à vie longue	-

Quelques
chiffres



► 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 d'ions 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 (dans 96 % des cas),
- caisson parallélépipédique en béton de 5 m³ (dans 4 % des cas).

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

Volume industriel du colis : fût EIP : 380 litres ; conteneur : 5 m³

Masse moyenne du colis fini : fûts de 60 litres en fût EIP : 225 kg ; fûts de 225 litres en fût EIP : 605 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

► Sur la radioactivité

Méthode de détermination :

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

L'activité moyenne au 01/12/2000 est de l'ordre de 1,1.10⁵ Bq/g de colis fini.

Les principaux radionucléides contributeurs sont :

α : ²²⁶Ra, ²²⁸Th, ²³⁸U

$\beta\gamma$ -vc : ²¹⁰Pb, ²²⁸Ra, ³H

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

Puissance thermique moyenne : négligeable

► Sur les éléments chimiques potentiellement toxiques

Plomb : 100 kg/fût de 60 litres à 300 kg/fût de 225 litres ; traces d'uranium

COLIS DE BOUES DE FILTRATION CIMENTÉES, EN COQUES BÉTON DE 500 LITRES (CEA / CADARACHE)

F2-5-02

Des déchets issus du traitement des effluents liquides

Les déchets de cette famille sont des boues de filtration issues de la Station de Traitement des Effluents des installations du CEA Cadarache. Ces boues ont été traitées chimiquement, mélangées à du ciment, puis conditionnées en fûts métalliques. Ces fûts ont ensuite été eux-mêmes placés en coques béton de 500 litres, pour 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.



Coques béton de boues et concentrats



Parc d'entreposage des déchets radioactifs (INB 56)

Catégorie	MA-VL
Secteur(s) économique(s)	Électronucléaire, Recherche, Défense
Propriétaire(s) des déchets	CEA civil, CEA/DAM, AREVA
Déchets	Production arrêtée
Colis	Production temporairement arrêtée : une centaine de colis sera sans doute produite lors de la Cessation Définitive d'Exploitation.
Type de déchets	RCD, exploitation, démantèlement

Stock et prévisions

	Stock	Prévisions (cumul)	
Date	fin 2010	2020	2030
Volume total* (m³)	1 906	1 929	1 929

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

Radioactivité de la totalité des déchets

Activité évaluée par l'Andra en Bq à la date du 31/12/2010	
Total	$1,7 \cdot 10^{15}$
Part α	$3,7 \cdot 10^{14}$
Part β, γ à vie courte	$1,4 \cdot 10^{15}$
Part β, γ à vie longue	$5,7 \cdot 10^{12}$

Quelques
chiffres



► Sur le conditionnement

Traitement / conditionnement :

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 ont été reconditionnés 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 et n'a plus fabriqué de colis depuis 2007.

Matrice : matériau à base de ciment

Conteneur :

- *dimensions* du conteneur en béton : voir schéma ci-contre

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

Masse moyenne du colis fini : 900 kg (avant 1996) ; 770 kg (après 1996)

Masse moyenne de déchets par colis : entre 240 et 280 kg

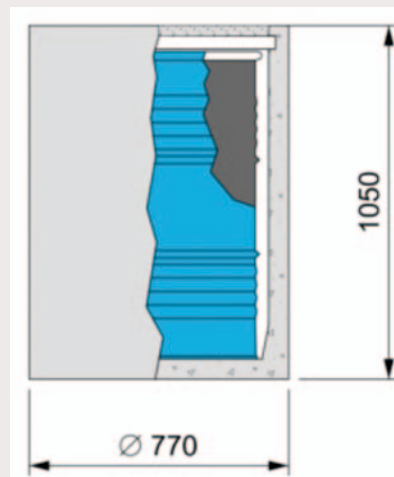


Schéma d'une coque béton de 500 litres
(en mm)

► 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 moyenne à la date de production des colis est comprise entre $6 \cdot 10^4$ et $3 \cdot 10^6$ Bq/g de colis fini.

Les principaux radionucléides contributeurs sont :

α : ^{241}Am , ^{238}Pu , ^{239}Pu , ^{233}U

$\beta\gamma\text{-vc}$: ^{241}Pu , ^{55}Fe , ^3H , ^{90}Sr , ^{137}Cs

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

Puissance thermique : négligeable

► Sur les éléments chimiques potentiellement toxiques

Uranium : 4,7 kg/colis ; chrome : 40 g/colis ; mercure 34 g/colis. Ces quantités sont relatives aux déchets fabriqués depuis 1996 (même ordre de grandeur, voire inférieures d'un facteur 10, pour les déchets fabriqués entre 1970 et 1996).

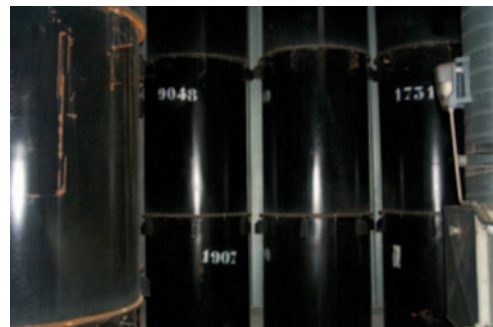
CONTENEUR MÉTALLIQUE « 870 LITRES » CONTENANT UN FÛT DE 700 LITRES DE CONCENTRATS CIMENTÉS (CEA / CADARACHE)

F2-5-03

Des déchets issus du traitement des effluents liquides

Cette fiche décrit les colis contenant des concentrats d'évaporation à 800 g/l, 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 dans des conteneurs en acier non allié de 870 litres réhaussés en 1989-1990.

À noter que ces fûts de 700 litres faisaient partie d'un ensemble de colis destinés à un stockage au Centre de stockage de la Manche. Les colis décrits ici sont ceux qui n'ont pas été acceptés sur le Centre de stockage de la Manche.



Conteneurs métalliques de concentrats cimentés

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.



Parc d'entreposage des déchets radioactifs (INB 56)

Catégorie	MA-VL
Secteur(s) économique(s)	Recherche
Propriétaire(s) des déchets	CEA civil
Déchets	Production terminée
Colis	Production arrêtée
Type de déchets	RCD, exploitation, démantèlement

Stock et prévisions

	Stock	Prévisions (cumul)	
Date	fin 2010	2020	2030
Volume total* (m ³)	44	44	44

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

Radioactivité de la totalité des déchets

Activité évaluée par l'Andra en Bq à la date du 31/12/2010	
Total	5,1.10 ¹¹
Part α	3,0.10 ¹¹
Part β,γ à vie courte	2,1.10 ¹¹
Part β,γ à vie longue	7,1.10 ⁹

Quelques
chiffres



► 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 : matériau à base de ciment

Conteneur :

- *dimensions* : voir schéma ci-contre

Volume industriel du colis : 1,1 m³

Masse moyenne du colis fini : 2 310 kg

Masse moyenne de déchets par colis : 980 kg

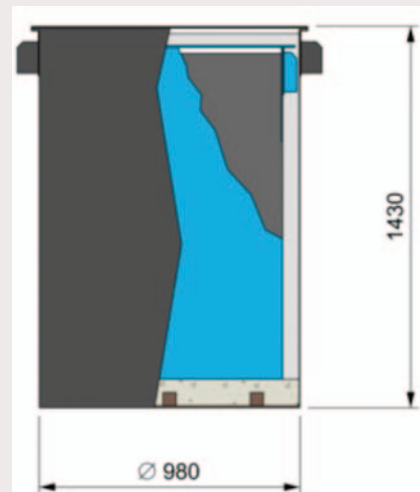


Schéma d'un conteneur métallique de concentrats cimentés (en mm)

► 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 au 31/12/1990 est de l'ordre de 9,2.10³ Bq/g de colis fini.

Les principaux radionucléides contributeurs sont :

α : ²⁴¹Am, ²³⁹Pu
 $\beta\gamma$ -vc : ¹⁵²Eu, ¹³⁷Cs, ⁹⁰Sr
 $\beta\gamma$ -vl : ⁹⁹Tc

Puissance thermique moyenne : négligeable

► Sur les éléments chimiques potentiellement toxiques

Bore : 4,9 kg/colis ; nickel : 70 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

La présente fiche décrit 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.

Les premières productions ont démarré en 1972. Durant la période 1972-1990, la matrice de conditionnement était à base de ciment et de bitume. Depuis 1990, la matrice est à base de ciment.

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, et cimentés à l'INB37 (STD).

Certains colis plus récents sont cimentés sur les installations avant d'être expédiés vers CEDRA.



Conteneurs métalliques de déchets solides

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.

Catégorie	MA-VL
Secteur(s) économique(s)	Électronucléaire, Recherche, Défense
Propriétaire(s) des déchets	CEA civil, CEA/DAM, AREVA
Déchets	En cours de production
Colis	En cours de production
Type de déchet	RCD, exploitation, démantèlement

Stock et prévisions

	Stock	Prévisions (cumul)	
Date	fin 2010	2020	2030
Volume total* (m³)	5 207	5 448	5 597

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

Quelques chiffres

Radioactivité de la totalité des déchets

Activité évaluée par l'Andra en Bq à la date du 31/12/2010	
Total	1,9.10¹⁶
Part α	5,9.10 ¹⁵
Part β,γ à vie courte	1,3.10 ¹⁶
Part β,γ à vie longue	2,2.10 ¹²



► 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 et de ciment uniquement 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 1,8.10⁶ et 7,0.10⁶ Bq/g de colis fini.

Les principaux radionucléides contributeurs sont :

α : ²³⁹Pu, ²⁴¹Am, ²³⁸Pu, ²⁴⁰Pu, ²⁴²Pu

$\beta\gamma$ -vc : ²⁴¹Pu

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

Puissance thermique moyenne : négligeable

► Sur les éléments chimiques potentiellement toxiques

Uranium : 10 kg/colis, chrome et nickel : environ 40 kg/colis, mercure : 900 g/colis, béryllium : 50 g/colis, cadmium : 20 g/colis

En inclusion dans les déchets métalliques, chrome (5,5 kg/colis), nickel (3,8 kg/colis)

COLIS DE DÉCHETS SOLIDES D'EXPLOITATION MOYENNEMENT IRRADIANTS, EN FÛTS DE 500 LITRES (CEA / CADARACHE)

F2-5-05

MA-VL

Des déchets solides de maintenance ou de démantèlement d'installations

Cette fiche décrit 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. Les colis actuels sont constitués à partir de déchets compactés. Les colis futurs pourront être fabriqués à partir de déchets non compactés.

Ces déchets proviennent des différents Centres du CEA civil (Fontenay-aux-Roses, Saclay, Cadarache) et du CEA/DAM ; ils sont essentiellement constitués de matières métalliques, celluloseuses ou plastiques, de caoutchouc, de plâtres, de peintures et de verrières.

Les premières productions remontent à 1970. Durant la période 1970-1990, la matrice de conditionnement était à base d'un mélange de ciment et de bitume. Depuis 1990, la matrice est uniquement constituée de ciment.



Fût inox de déchets moyennement irradiants

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.

Catégorie	MA-VL
Secteur(s) économique(s)	Recherche, Défense, Industrie non électronucléaire
Propriétaire(s) des déchets	CEA civil, CEA/DAM, autres
Déchets	En cours de production
Colis	En cours de production
Type de déchets	RCD, exploitation, démantèlement

Stock et prévisions

	Stock	Prévisions (cumul)	
Date	fin 2010	2020	2030
Volume total* (m ³)	1 097	1 367	1 632

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

Quelques chiffres

Radioactivité de la totalité des déchets

Activité évaluée par l'Andra en Bq à la date du 31/12/2010	
Total	5,0.10 ¹⁵
Part α	2,8.10 ¹⁴
Part β,γ à vie courte	4,4.10 ¹⁵
Part β,γ à vie longue	2,6.10 ¹⁴



► 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 époque de fabrication)

Masse moyenne de déchets par colis : comprise entre 225 et 330 kg (selon l'époque et le mode de conditionnement)

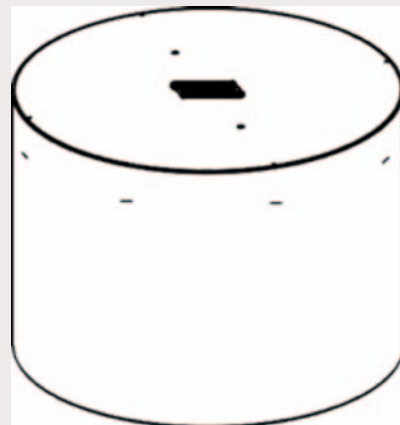


Schéma d'un fût de 500 litres de déchets moyennement irradiants

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

Les principaux radionucléides contributeurs sont :

α : pas de radioélément α prépondérant

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

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

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

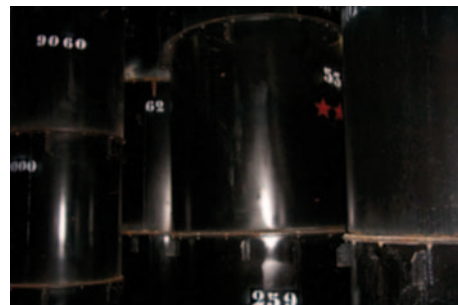
COQUES EN BÉTON (1 800 OU 1 000 LITRES) DE DÉCHETS SOLIDES CIMENTÉS (CIMENT OU CIMENT-BITUME) (CEA / CADARACHE)

F2-5-06

Des déchets solides d'exploitation, de maintenance ou de démantèlement d'installations

Cette famille décrit des déchets anciens 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 une matrice, à base de ciment en 1964, à base d'un mélange ciment-bitume en fonction de l'époque,
- de colis en béton de 1 000 litres (produites à la Station de Traitement des Effluents du CEA Cadarache) contenant, soit des déchets solides bloqués dans une matrice ciment-bitume, soit des boues de filtration cimentées.



Colis de 1800 litres dans un surconteneur en acier

En 1994, une grande partie de ces colis ont été placés et bloqués dans des conteneurs en acier non allié.

Le volume industriel des colis a été revu depuis le dernier inventaire ce qui explique la baisse du volume total équivalent conditionné.

Des déchets actuellement entreposés dans l'INB 56

Ces colis de déchets sont actuellement entreposés dans l'INB 56 sous hangars et en tranchée 1 au CEA de Cadarache, dans l'attente de leur entreposage au Bâtiment Intermédiaire de l'installation CEDRA, mise en exploitation en 2006.

Catégorie	MA-VL
Secteur(s) économique(s)	Recherche
Propriétaire(s) des déchets	CEA civil
Déchets	Production terminée
Colis	Production arrêtée
Type de déchets	RCD, démantèlement, exploitation

Stock et prévisions

	Stock	Prévisions (cumul)	
Date	fin 2010	2020	2030
Volume total* (m ³)	502	502	502

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

Quelques chiffres

Radioactivité de la totalité des déchets

Activité évaluée par l'Andra en Bq à la date du 31/12/2010	
Total	1,1.10 ¹²
Part α	8,7.10 ¹¹
Part β,γ à vie courte	2,3.10 ¹¹
Part β,γ à vie longue	1,5.10 ¹⁰



► 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 :

- *dimensions* : 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 tonnes (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).

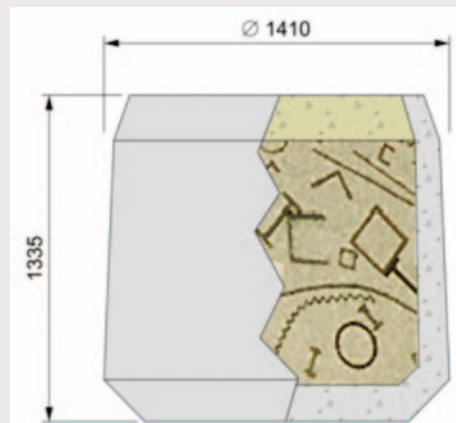


Schéma d'une coque béton 1 800 litres
(en mm)

► 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 moyenne au 31/12/1994 est de l'ordre de $9,9 \cdot 10^2$ Bq/g de colis fini.

Les principaux radionucléides contributeurs sont :

α : ^{234}U , ^{238}U , ^{235}U

$\beta\gamma$ -vc : ^{137}Cs , ^{90}Sr , ^{57}Co

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

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 déchets décrits dans cette famille sont 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 (370 fûts au total).

On distingue 3 types de déchets :

- les boues issues du cycle de coprécipitation/filtration (334 fûts),
- les concentrats produits par évaporation (28 fûts),
- les mélanges boues-concentrats (8 fûts).

La production de ce type de déchets (catégorie MA-VL) est arrêtée car ces quelques fûts constituaient des exceptions dues à des problèmes survenus lors de la fabrication (trop de boues injectées, concentrats trop actifs...).



Fût métallique de boues et concentrats cimentés

Des déchets entreposés à Valduc

Ces colis de déchets sont actuellement entreposés à Valduc.

Catégorie	MA-VL
Secteur(s) économique(s)	Défense
Propriétaire(s) des déchets	CEA/DAM
Déchets	Production terminée
Colis	Production arrêtée
Type de déchets	RGD, exploitation, démantèlement

Stock et prévisions

	Stock	Prévisions (cumul)	
Date	fin 2010	2020	2030
Volume total* (m³)	79	79	79

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

Quelques chiffres

Radioactivité de la totalité des déchets

Activité évaluée par l'Andra en Bq à la date du 31/12/2010	
Total	1,1.10 ¹⁴
Part α	3,5.10 ¹³
Part β,γ à vie courte	7,8.10 ¹³
Part β,γ à vie longue	-



► Sur le conditionnement

Traitement / conditionnement :

Ces boues et concentrats ont été cimentés puis conditionnés pour la plus part en fûts en acier inoxydable de 200 litres (mélange introduit à l'intérieur d'une enveloppe vinyle) et pour une plus faible part en fûts en acier non allié de 200 litres. Dans le futur, ces fûts pourraient - si nécessaire - être reconditionnés en conteneurs en béton de 500 litres, suivant le procédé mis en œuvre au CEA de Cadarache pour la famille F2-5-02.

Matrice : matériau à base de ciment

Volume industriel du colis : 220 litres

Masse moyenne du colis fini : 350 kg

Masse moyenne de déchets par colis : environ 150 kg (boues et/ou concentrats cimentés)

► 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 au 31/12/1994 est de l'ordre de $1,6 \cdot 10^6$ 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 , ^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 : 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» (ces valeurs sont relatives aux boues qui représentent 90 % de la famille et dont la teneur en éléments chimiques est la plus élevée)

CONTENEURS INOX CONTENANT DES EFFLUENTS RADIOACTIFS ISSUS DU RECYCLAGE DU PU (CEA / DAM)

F2-6-03

Des déchets issus du recyclage du plutonium

Le traitement de produits recyclables contenant du plutonium (Pu) produit des Effluents Très Actifs (ETA) contenant de l'américium, du plutonium et de l'uranium. Ces effluents sont actuellement entreposés sur le site de Valduc. Ils seront vitrifiés dans une future installation de Valduc, actuellement à l'état de projet.

Le conditionnement prévu pour ces déchets est un conteneur standardisé de type CSD-C (voir famille F2-3-02).

Les colis de déchets vitrifiés seront produits à l'horizon 2020 dans l'atelier de vitrification des effluents amériiciés.

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
Déchets	En cours de production
Colis	Production non démarrée
Type de déchets	RCD, exploitation, démantèlement

Stock et prévisions

	Stock	Prévisions (cumul)	
Date	fin 2010	2020	2030
Volume total* (m ³)	22	24	40

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

Quelques chiffres

Radioactivité de la totalité des déchets

Activité évaluée par l'Andra en Bq à la date du 31/12/2010	
Total	7,3.10 ¹⁴
Part α	6,8.10 ¹⁴
Part β,γ à vie courte	5,3.10 ¹³
Part β,γ à vie longue	-



► Sur le conditionnement

Traitement / conditionnement :

Le procédé de vitrification retenu est le procédé « in-can-melting » avec alimentation directe d'un mélange d'effluents et de fritte de verre. Le verre est élaboré dans des pots de fusion qui sont ensuite empilés par deux dans un conteneur standardisé de type CSD-C en acier inoxydable.

Matrice : verre borosilicaté

Volume industriel du colis : 180 litres

Masse moyenne du colis fini : 500 kg pour le colis constitué (verre dans pots de fusion, conteneur et aménagements internes)

Masse moyenne de déchets par colis : 300 kg (pots de fusion et cylindres de verre)



*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'évaluation de l'activité moyenne au 31/12/2010 est de l'ordre de $1,3 \cdot 10^7$ Bq/g de colis fini.

Les principaux radionucléides contributeurs sont :

α : ^{234}U , ^{236}U , ^{239}Pu , ^{240}Pu , ^{241}Am

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

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

Puissance thermique moyenne : négligeable

► Sur les éléments chimiques potentiellement toxiques

Bore : 5 kg/colis, cadmium : 2 kg/colis, nickel ; 40 g/colis, chrome : 40 g/colis et uranium : 20 g/colis

Des sources scellées usagées

Ces déchets sont des sources scellées (solides, liquides ou gazeuses) usagées, qui ont été collectées auprès des petits producteurs de déchets et livrées au Centre de stockage de la Manche entre les années 1972 et 1985.

Ces sources y ont été conditionnées en conteneurs en béton. En 1994, avant la fermeture du Centre de stockage de la Manche, les colis ne satisfaisant pas aux spécifications pour y être stockés ont été expédiés au Centre CEA de Cadarache pour entreposage sur l'INB 56. Avant leur expédition, ces colis en béton ont été reconditionnés en conteneurs en acier non allié.

46 types différents de sources ont été conditionnées dans 41 blocs sources, représentant 24 blocs sources dits « bêta, gamma » et 17 blocs sources dits « radium ».



Sources déposées en conteneurs en béton avant injection



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

Des déchets entreposés sous hangar

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

Catégorie	MA-VL
Secteur(s) économique(s)	Industrie non électronucléaire
Propriétaire(s) des déchets	CEA civil
Déchets	Production terminée
Colis	Production arrêtée
Type de déchets	RCD, exploitation, démantèlement

Stock et prévisions

	Stock	Prévisions (cumul)	
Date	fin 2010	2020	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 évaluée par l'Andra en Bq à la date du 31/12/2010	
Total	1,1.10¹³
Part α	4,6.10 ¹²
Part β,γ à vie courte	6,0.10 ¹²
Part β,γ à vie longue	3,3.10 ¹⁰

Quelques
chiffres



► 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 à 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 au 31/12/2008 est de l'ordre de 3,4.10⁴ Bq/g de colis fini.

Les principaux radionucléides contributeurs sont :

α : ²²⁶Ra

$\beta\gamma$ -vc : ²¹⁰Pb, ¹³⁷Cs, ³H, ⁶⁰Co, ⁸⁵Kr

$\beta\gamma$ -vl : pas de radioélément $\beta\gamma$ 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 2010 de ces déchets dans les secteurs économiques concernés :

- électronucléaire : 20 %,
- recherche : 80 %.

Entreposage

Tous ces déchets sont actuellement entreposés sur les sites des organismes concernés.

Catégorie	MA-VL
Secteur(s) économique(s)	Électronucléaire, Recherche
Propriétaire(s) des déchets	Divers
Déchets	En cours de production
Colis	Production non démarrée
Type de déchets	-

Quelques chiffres

Stock et prévisions

	Stock	Prévisions (cumul)	
Date	fin 2010	2020	2030
Volume total* (m³)	705	931	1 021

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

Radioactivité de la totalité des déchets

Activité évaluée par l'Andra en Bq à la date du 31/12/2010	
Total	3,0.10¹⁶

Familles
de déchets

+ de Faible et Moyenne Activité
+ à Vie Courte

FMA-VC

FMA-VC et T-FMA-VC

+ et Tritiés
+ de Faible et Moyenne Activité
à Vie Courte

T-FMA-VC

Les déchets FMA-VC

Une partie des déchets FMA-VC est stockée au Centre de stockage de la Manche de l'Andra. Depuis 1992, ils sont stockés au Centre de stockage de faible et moyenne activité (CSFMA) de l'Andra dans l'Aube.

Ils correspondent essentiellement à des déchets issus de traitement d'effluents liquides et de déchets de procédé issus de l'exploitation courante et de la maintenance des installations nucléaires. Ils proviennent également du démantèlement d'ateliers. Cette catégorie regroupe également les déchets provenant des « petits producteurs » qui correspondent aux hôpitaux, laboratoires, centres de recherche..., des résidus d'incinération et de fusion de déchets, ainsi que des déchets de très grande taille comme les couvercles de cuve de réacteur. 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 CSFMA, 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'une 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'une alvéole est pleine, l'ensemble est scellé avec du béton.



Scellement d'une alvéole

Au total, 49 typologies de colis de déchets acceptés ou acceptables au CSFMA sont décrites dans les fiches suivantes et une fiche (CM) est dédiée au Centre de stockage de la Manche.



Les déchets T-FMA-VC

Bien que le tritium soit un radioélément à vie courte, il se confine difficilement et 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 sont orientés, en fonction de leur radioactivité et du taux de dégazage résiduel, vers le Centre de stockage de déchets de très faible activité ou vers le Centre de stockage de déchets de faible et moyenne activité à vie courte (CSFMA).

Au total, 4 fiches concernent les déchets contenant du tritium.

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)	Électronucléaire, Recherche, Défense, Industrie non électronucléaire, Médical
Propriétaire(s) des déchets	Tous producteurs
Déchets	Production terminée
Colis	Production arrêtée

Stock et prévisions

	Stock	Prévisions (cumul)	
Date	fin 2010	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 évaluée par l'Andra en Bq à la date du 31/12/2010	
Total	1,6.10¹⁶
Part α	6,3.10 ¹⁴
Part β,γ à vie courte	1,1.10 ¹⁶
Part β,γ à vie longue	4,7.10 ¹⁵

Quelques
chiffres



► **Sur la radioactivité**

Les principaux radionucléides contributeurs sont :

α : ^{238}Pu , ^{239}Pu , ^{240}Pu , ^{241}Am , ^{237}Np

$\beta\gamma\text{-vc}$: ^3H , ^{60}Co , ^{90}Sr , ^{137}Cs , ^{241}Pu

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

Puissance thermique : négligeable

► **Sur les éléments chimiques potentiellement toxiques**

Plomb : 13,5 kg/colis, uranium : 180 g/colis, bore : 151g/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)

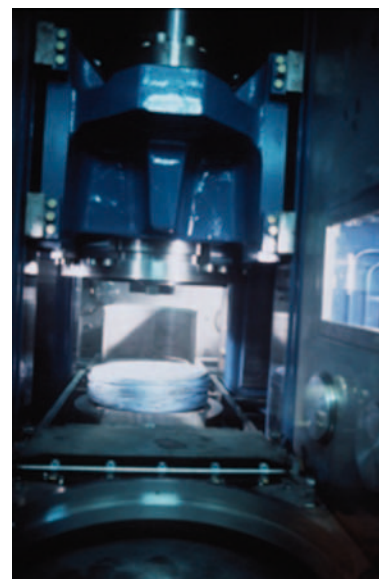
F3-01

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 (CSFMA) 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)	Électronucléaire, Recherche, Défense, Médical
Propriétaire(s) des déchets	Divers
Déchets	En cours de production
Colis	En cours de production
Type de déchets	RCD, exploitation, démantèlement

Stock et prévisions

	Stock	Prévisions (cumul)	
Date	fin 2010	2020	2030
Volume total* (m ³)	45 360	58 219	69 501

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

Quelques chiffres

Radioactivité de la totalité des déchets

Activité évaluée par l'Andra en Bq à la date du 31/12/2010	
Total	6,1.10 ¹³
Part α	1,1.10 ¹³
Part β,γ à vie courte	4,6.10 ¹³
Part β,γ à vie longue	3,7.10 ¹²



► 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 ; 1400 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 au 31/12/2010 est comprise entre 7,7.10¹ et 9,3.10² 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 (EURODIF, FBFC, COMURHEX)
Déchets	Production terminée
Colis	Production arrêtée
Type de déchets	RGD, exploitation, démantèlement

Stock et prévisions

	Stock	Prévisions (cumul)	
Date	fin 2010	2020	2030
Volume total* (m³)	530	530	530

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

Quelques chiffres

Radioactivité de la totalité des déchets

Activité évaluée par l'Andra en Bq à la date du 31/12/2010	
Total	1,7.10 ¹⁰
Part α	1,6.10 ¹⁰
Part β,γ à vie courte	5,4.10 ⁸
Part β,γ à vie longue	-



► 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

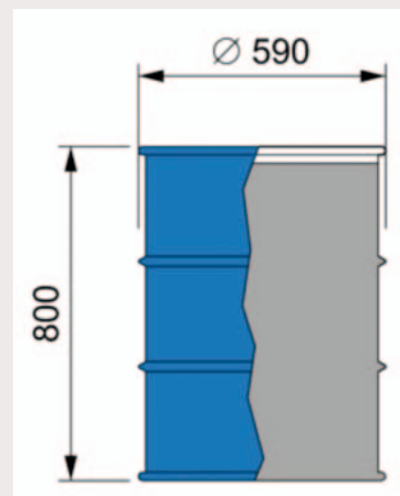


Schéma d'un fût métallique
(en mm)

► 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 au 31/12/2010 est de l'ordre de $1,5 \cdot 10^1$ Bq/g de colis fini.

Les principaux radionucléides contributeurs sont :

α : ^{234}U , ^{238}U , ^{235}U , ^{241}Am , ^{236}U

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

$\beta\gamma$ -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.



Caisson métallique de 5 m³

Catégorie	FMA-VC
Secteur(s) économique(s)	Électronucléaire
Propriétaire(s) des déchets	AREVA (FBFC-ROMANS)
Déchets	En cours de production
Colis	En cours de production
Type de déchets	RCD, exploitation, démantèlement

Stock et prévisions

	Stock	Prévisions (cumul)	
Date	fin 2010	2020	2030
Volume total* (m ³)	2 987	3 027	3 027

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

Quelques chiffres

Radioactivité de la totalité des déchets

Activité évaluée par l'Andra en Bq à la date du 31/12/2010	
Total	7,8.10 ¹⁰
Part α	7,8.10 ¹⁰
Part β,γ à vie courte	4,2.10 ³
Part β,γ à vie longue	2,8.10 ⁴



► 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 pré compactés et/ou pré conditionnés 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 des 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.

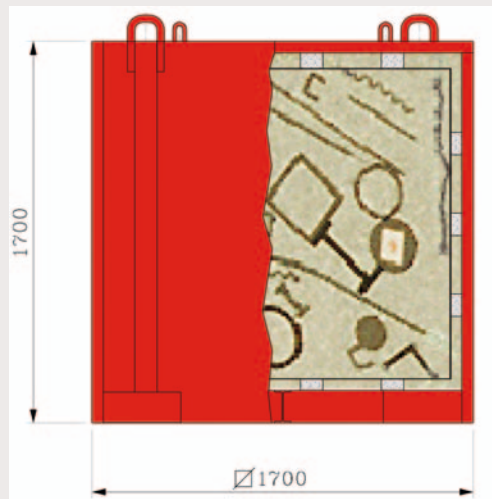


Schéma d'un caisson métallique de 5 m³
(en mm)

► 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 au 31/12/2010 est comprise entre 2,2.10¹ et 4,5.10¹ Bq/g de colis fini.

Les principaux radionucléides contributeurs sont :

α : ²³⁴U, ²³⁸U, ²³⁵U, ²³⁶U, ²³²U, ²²⁸Th

$\beta\gamma$ -vc : pas de radioélément $\beta\gamma$ à vie courte prépondérant

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

Puissance thermique : 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)	Électronucléaire, Défense, Recherche
Propriétaire(s) des déchets	AREVA, CEA/DAM, CEA Civil
Déchets	En cours de production
Colis	En cours de production
Type de déchets	RGD, exploitation, démantèlement

Stock et prévisions

	Stock	Prévisions (cumul)	
Date	fin 2010	2020	2030
Volume total* (m³)	6 907	6 907	6 907

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

Quelques chiffres

Radioactivité de la totalité des déchets

Activité évaluée par l'Andra en Bq à la date du 31/12/2010	
Total	3,8.10¹¹
Part α	3,8.10 ¹¹
Part β,γ à vie courte	4,0.10 ⁸
Part β,γ à vie longue	3,2.10 ⁶



► 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.

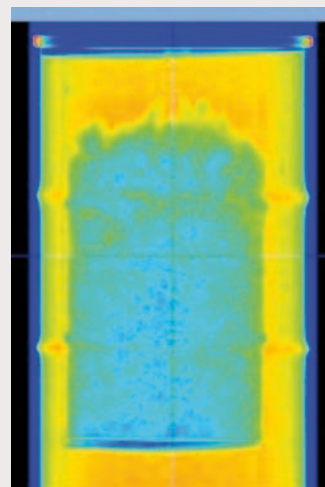
Les boues, les déchets pulvérulents, les petits gravats, le sable..., sont mis en fûts de 100 litres qui sont eux-mêmes placés en fûts de 200 litres. Un matériau à base de ciment est coulé dans les fûts de 200 litres.

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 au 31/12/2010 est de l'ordre $2,8 \cdot 10^1$ Bq/g de colis fini.

Les principaux radionucléides contributeurs sont :

α : ^{234}U , ^{238}U , ^{236}U , ^{235}U ,

$\beta\gamma$ -vc : ^{241}Pu , ^{90}Sr

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

Puissance thermique moyenne : négligeable

► Sur les éléments chimiques potentiellement toxiques

Béryllium : 200 g/colis, antimoine : 100 g/colis

Pour mémoire : en inclusion dans les déchets métalliques, nickel (2 kg/colis)

COLIS DE CHEMISES EN GRAPHITE (EDF)

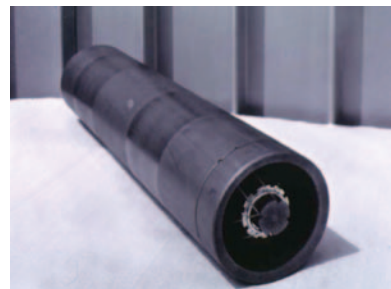
F3-2-01

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). 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
Déchets	Production terminée
Colis	Production arrêtée
Type de déchets	RGD, exploitation, démantèlement

Stock et prévisions

	Stock	Prévisions (cumul)	
Date	fin 2010	2020	2030
Volume total* (m ³)	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 évaluée par l'Andra en Bq à la date du 31/12/2010	
Total	2,3.10 ¹³
Part α	1,4.10 ¹⁰
Part β,γ à vie courte	1,7.10 ¹³
Part β,γ à vie longue	5,9.10 ¹²

Quelques
chiffres



► Sur le conditionnement

Traitement / conditionnement :

Les chemises en graphite de Bugey ont été rangées de façon ordonnée dans des 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 au 31/12/2010 est comprise entre 3,1.10³ et 5,2.10³ Bq/g de colis fini.

Les principaux radionucléides contributeurs sont :

α : pas de radioélément α prépondérant

$\beta\gamma$ -vc : ³H, ⁶⁰Co, ⁵⁵Fe

$\beta\gamma$ -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 résiduels),
- d'effluents chargés chimiquement et contenant du fluide primaire (drains chimiques),
- d'effluents provenant d'eaux de lavage des sols (drains de plancher).

Une part importante des concentrats est incinérée dans les usines de CENTRACO (voir famille F3-7-01). La part restante, non incinérée, est comptabilisée dans cette famille.

Les boues proviennent du nettoyage des puisards et des fonds de réservoir de collecte des effluents (effluents de servitudes et chimiques, drains résiduels, drains de plancher). Elles sont constituées essentiellement de silice, de carbonate de calcium, de matières organiques et d'oxydes métalliques.

Sont intégrées à cette famille, les boues de décantation des générateurs de vapeur de Chooz A.

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
Déchets	En cours de production
Colis	En cours de production
Type de déchets	RCD, exploitation, démantèlement

Stock et prévisions

	Stock	Prévisions (cumul)	
Date	fin 2010	2020	2030
Volume total* (m³)	16 965	24 795	32 275

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

Quelques chiffres

Radioactivité de la totalité des déchets

Activité évaluée par l'Andra en Bq à la date du 31/12/2010	
Total	2,2.10¹³
Part α	5,0.10 ¹⁰
Part β,γ à vie courte	1,5.10 ¹³
Part β,γ à vie longue	6,9.10 ¹²



► Sur le conditionnement

Traitement / conditionnement :

Les boues et concentrats sont d'abord homogénéisés puis mélangés à un matériau à base de ciment. Le mélange était auparavant 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 tonnes



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 incidente de rupture de gaine sérieuse.

L'activité moyenne au 31/12/2010 est de l'ordre de 6,0.10² Bq/g de colis fini.

Les principaux radionucléides contributeurs sont :

α : pas de radioélément α prépondérant

$\beta\gamma$ -vc : ⁵⁵Fe, ⁶⁰Co, ³H, ¹⁵¹Sm, ³⁷Cs

$\beta\gamma$ -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 échangeuse d'ions avant utilisation
(non contaminées)

Catégorie	FMA-VC
Secteur(s) économique(s)	Électronucléaire
Propriétaire(s) des déchets	EDF
Déchets	En cours de production
Colis	En cours de production
Type de déchets	RGD, exploitation, démantèlement

Stock et prévisions

	Stock	Prévisions (cumul)	
Date	fin 2010	2020	2030
Volume total* (m ³)	18 928	31 608	45 108

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

Radioactivité de la totalité des déchets

Activité évaluée par l'Andra en Bq à la date du 31/12/2010	
Total	9,8.10 ¹⁴
Part α	5,7.10 ⁹
Part β,γ à vie courte	4,3.10 ¹⁴
Part β,γ à vie longue	5,5.10 ¹⁴

Quelques
chiffres



► Sur le conditionnement

Traitement / conditionnement :

Les REI 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.

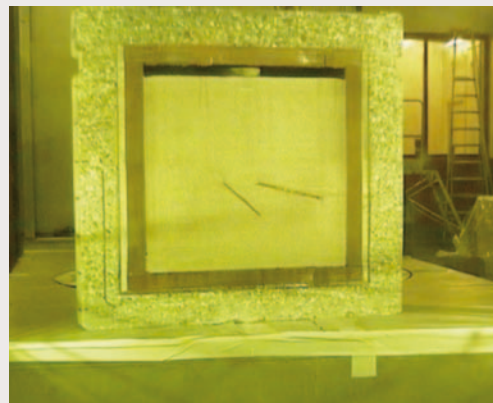
Le bouchon en béton du conteneur est réalisé après quelques jours de séchage.

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 au 31/12/2010 est de l'ordre de $1,6 \cdot 10^4$ Bq/g de colis fini.

Les principaux radionucléides contributeurs sont :

α : pas de radioélément α prépondérant

$\beta\gamma$ -vc : ¹³⁷Cs, ⁶⁰Co, ¹⁴⁷Pm, ⁹⁰Sr, ¹³⁴Cs

$\beta\gamma$ -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 en 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
Déchets	En cours de production
Colis	En cours de production
Type de déchets	RCD, exploitation, démantèlement

Stock et prévisions

	Stock	Prévisions (cumul)	
Date	fin 2010	2020	2030
Volume total* (m³)	30 077	48 047	65 747

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

Radioactivité de la totalité des déchets

Activité évaluée par l'Andra en Bq à la date du 31/12/2010	
Total	9,8.10 ¹⁴
Part α	5,7.10 ¹⁰
Part β,γ à vie courte	7,4.10 ¹⁴
Part β,γ à vie longue	2,4.10 ¹⁴

Quelques
chiffres



► 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 au 31/12/2010 est comprise entre 1,2.10⁴ et 2,7.10⁴ Bq/g de colis fini.

Les principaux radionucléides contributeurs sont :

α : pas de radioélément α prépondérant

$\beta\gamma$ -vc : ⁶⁰Co, ⁵⁵Fe, ⁹⁰Sr, ¹³⁷Cs, ⁵⁴Mn

$\beta\gamma$ -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 » des 28 premières tranches de 900 MW est planifié par EDF à compter de 2012, mais les déchets seront déposés en caissons métalliques de 10 m³ et de ce fait rattachés à la famille F3-2-15.

Le terme « rack » désigne un caisson métallique contenant un module usé.



Stockage des racks de Penly au Centre Aube

Catégorie	FMA-VC
Secteur(s) économique(s)	Électronucléaire
Propriétaire(s) des déchets	EDF
Déchets	Production terminée
Colis	Production arrêtée
Type de déchets	RCD, exploitation, démantèlement

Stock et prévisions

	Stock	Prévisions (cumul)	
Date	fin 2010	2020	2030
Volume total* (m ³)	460	460	460

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

Radioactivité de la totalité des déchets

Activité évaluée par l'Andra en Bq à la date du 31/12/2010	
Total	2,9.10 ¹⁰
Part α	-
Part β,γ à vie courte	1,7.10 ¹⁰
Part β,γ à vie longue	1,2.10 ¹⁰

Quelques
chiffres



► Sur le conditionnement

Traitement / conditionnement :

Chaque module (10 au total) du « râtelier de stockage de combustibles usés » de Penly 1 a été déposé dans un transconteneur (caisson métallique de 46 m³), l'ensemble constituant un rack. Un prétraitement a été réalisé sur site afin d'éviter les interactions aluminium /ciment. Le colis ainsi constitué a été expédié au Centre de stockage FMA de l'Aube qui a assuré 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 a été 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 au 31/12/2010 est de l'ordre de $2,9 \cdot 10^1$ Bq/g de colis fini.

Les principaux radionucléides contributeurs sont :

α : pas de radioélément α prépondérant

$\beta\gamma$ -vc : ⁶⁰Co, ⁵⁵Fe, ⁹⁰Sr, ³H

$\beta\gamma$ -vl : ⁶³Ni, ¹⁴C

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.

À fin 2011, 38 unités sont stockées au CSFMA et 17 autres sont entreposées sur la Base Chaude Opérationnelle du Tricastin (BCOT) sur le site de SOCATRI dans le Vaucluse. Pour un des réacteurs 900 MW, le couvercle a été changé 2 fois.



Couvercle de cuve



Colis de couvercle de cuve au CSFMA

Catégorie	FMA-VC
Secteur(s) économique(s)	Électronucléaire
Propriétaire(s) des déchets	EDF
Déchets	Production terminée
Colis	En cours de production
Type de déchets	RGD, exploitation, démantèlement

Stock et prévisions

	Stock	Prévisions (cumul)	
Date	fin 2010	2020	2030
Volume total* (m³)	2 557	2 557	2 557

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

Radioactivité de la totalité des déchets

Activité évaluée par l'Andra en Bq à la date du 31/12/2010	
Total	$4,8.10^{12}$
Part α	$1,1.10^2$
Part β,γ à vie courte	$3,5.10^{12}$
Part β,γ à vie longue	$1,3.10^{12}$

Quelques
chiffres



► 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 une alvéole puis noyé dans du béton, y compris à l'intérieur.

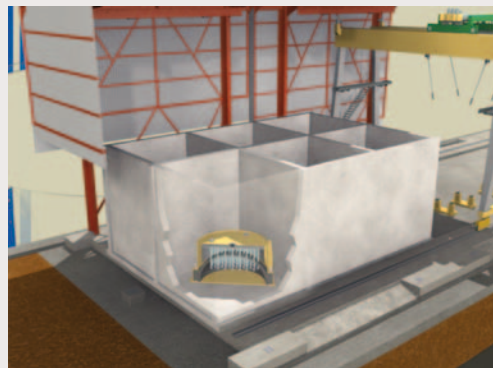


Schéma de stockage des couvercles

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

► 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 au 31/12/2010 est comprise entre 5,2.10² et 7,1.10² Bq/g de colis fini.

Les principaux radionucléides contributeurs sont :

α : pas de radioélément α prépondérant

$\beta\gamma$ -vc : ⁵⁵Fe, ⁶⁰Co, ⁹⁰Sr, ¹³⁷Cs

$\beta\gamma$ -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 (qui n'est pas 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). À fin 2010, 20 opérations « RGV » (soit le remplacement de 60 composants) ont été effectuées, la dernière intervention étant prévue vers 2030. Le programme de remplacement des GV du palier 1 300 MW n'est pas encore engagé.



Générateur de vapeur
(partie inférieure)



Générateur de vapeur
(partie haute)

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

Le choix de la solution reposera sur des critères techniques et économiques et dépendra notamment de l'expérience qui sera acquise lors de l'évacuation des GV de Chooz A d'ici 2013.

L'option de référence retenue aujourd'hui consiste en un démantèlement des GV permettant la séparation des déchets et leur conditionnement en colis standard pour les orienter vers les filières FMA-VC et TFA. Seule la fraction FMA-VC est comptabilisée dans la présente fiche, la fraction TFA étant intégrée dans la fiche « Déchets de très faible activité ».

Catégorie	FMA-VC
Secteur(s) économique(s)	Électronucléaire
Propriétaire(s) des déchets	EDF
Déchets	En cours de production
Colis	Production non démarrée
Type de déchets	RCD, exploitation, démantèlement

Stock et prévisions

	Stock	Prévisions (cumul)	
Date	fin 2010	2020	2030
Volume total* (m ³)	0	0	10 200

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

Quelques
chiffres

Radioactivité de la totalité des déchets

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



► *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 de type « 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
Déchets	Production terminée
Colis	Production arrêtée
Type de colis	RCD, exploitation, démantèlement

Stock et prévisions

	Stock	Prévisions (cumul)	
Date	fin 2010	2020	2030
Volume total* (m ³)	4 942	4 942	4 942

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

Quelques chiffres

Radioactivité de la totalité des déchets

Activité évaluée par l'Andra en Bq à la date du 31/12/2010	
Total	2,7.10 ¹¹
Part α	2,0.10 ⁹
Part β,γ à vie courte	1,3.10 ¹¹
Part β,γ à vie longue	1,3.10 ¹¹



► 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 au 31/12/2010 est de l'ordre de $3,3 \cdot 10^1$ Bq/g de colis fini.

Les principaux radionucléides contributeurs sont :

α : pas de radioélément α prépondérant

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

$\beta\gamma$ -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 de l'iode radioactif 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 seront désormais orientés vers la filière TFA suite à une meilleure caractérisation radiologique.



Caisson métallique de 5 m³

Catégorie	FMA-VC
Secteur(s) économique(s)	Électronucléaire
Propriétaire(s) des déchets	EDF
Déchets	En cours de production
Colis	Production arrêtée
Type de déchets	RGD, exploitation, démantèlement

Stock et prévisions

	Stock	Prévisions (cumul)	
Date	fin 2010	2020	2030
Volume total* (m ³)	207	207	207

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

Quelques chiffres

Radioactivité de la totalité des déchets

Activité évaluée par l'Andra en Bq à la date du 31/12/2010	
Total	5,2.10 ⁹
Part α	1,4.10 ⁶
Part β,γ à vie courte	4,0.10 ⁹
Part β,γ à vie longue	1,2.10 ⁹



► 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

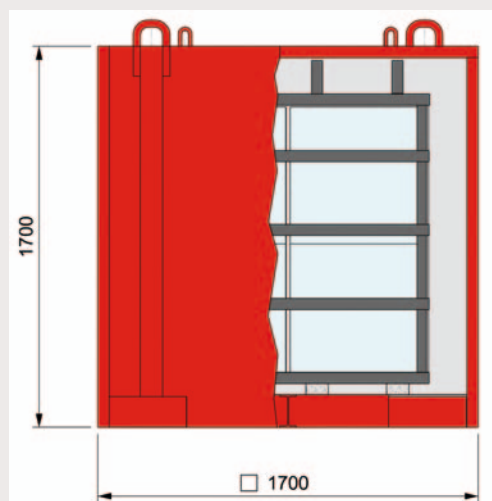


Schéma d'un caisson métallique de piège à iode (en mm)

► 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 au 31/12/2010 est de l'ordre de $1,7 \cdot 10^1$ Bq/g de colis fini.

Les principaux radionucléides contributeurs sont :

α : pas de radioélément α prépondérant

$\beta\gamma$ -vc : ⁶⁰Co, ⁵⁵Fe, ¹³⁷Cs, ⁹⁰Sr

$\beta\gamma$ -vl : ⁶³Ni, ¹⁴C

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 et ne peuvent donc pas 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
Déchets	En cours de production
Colis	En cours de production
Type de déchets	RCD, exploitation, démantèlement

Stock et prévisions

	Stock	Prévisions (cumul)	
Date	fin 2010	2020	2030
Volume total* (m³)	1 211	2 561	3 581

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

Quelques chiffres

Radioactivité de la totalité des déchets

Activité évaluée par l'Andra en Bq à la date du 31/12/2010	
Total	6,4.10¹³
Part α	8,0.10 ⁹
Part β,γ à vie courte	4,4.10 ¹³
Part β,γ à vie longue	2,0.10 ¹³



► 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 au 31/12/2010 est comprise entre 1,8.10⁴ et 2,2.10⁴ Bq/g de colis fini.

Les principaux radionucléides contributeurs sont :

α : pas de radioélément α prépondérant

$\beta\gamma$ -vc : ⁶⁰Co, ⁵⁵Fe, ¹³⁷Cs, ⁹⁰Sr

$\beta\gamma$ -vl : ⁶³Ni, ¹⁴C

Puissance thermique moyenne : négligeable

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 SuperPhénix 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.

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.



Colis contenant des protections neutroniques



Entreposage des protections neutroniques

Catégorie	FMA-VC
Secteur(s) économique(s)	Électronucléaire
Propriétaire(s) des déchets	EDF
Déchets	En cours de production
Colis	Production non démarrée
Type de déchets	RGD, exploitation, démantèlement

Stock et prévisions

	Stock	Prévisions (cumul)	
Date	fin 2010	2020	2030
Volume total* (m³)	776	876	876

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

Radioactivité de la totalité des déchets

Activité évaluée par l'Andra en Bq à la date du 31/12/2010	
Total	1,3.10 ¹⁵
Part α	-
Part β,γ à vie courte	9,2.10 ¹⁴
Part β,γ à vie longue	3,6.10 ¹⁴

Quelques
chiffres



► Sur le conditionnement

Traitement / conditionnement :

Les PNL sont placés dans des colis non-standards appelés « hors normes » de différents types.

Matrice : sans objet

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 au 31/12/2010 est de l'ordre de $7,2 \cdot 10^5$ 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 nucléaires.

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 A, 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.

Par ailleurs, les déchets issus du programme de «rerackage» des 28 premières tranches de 900 MW (voir famille F3-2-06), planifié par EDF à partir de 2012, sont rattachés à cette famille.



Brennilis : entreposage de déchets sous hangar

Catégorie	FMA-VC
Secteur(s) économique(s)	Électronucléaire
Propriétaire(s) des déchets	EDF
Déchets	En cours de production
Colis	En cours de production
Type de déchets	R&D, exploitation, démantèlement

Stock et prévisions

	Stock	Prévisions (cumul)	
Date	fin 2010	2020	2030
Volume total* (m ³)	5 861	36 641	86 221

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

Radioactivité de la totalité des déchets

Activité évaluée par l'Andra en Bq à la date du 31/12/2010	
Total	1,5.10 ¹³
Part α	2,5.10 ¹¹
Part β,γ à vie courte	1,2.10 ¹³
Part β,γ à vie longue	2,3.10 ¹²

Quelques
chiffres



► 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.

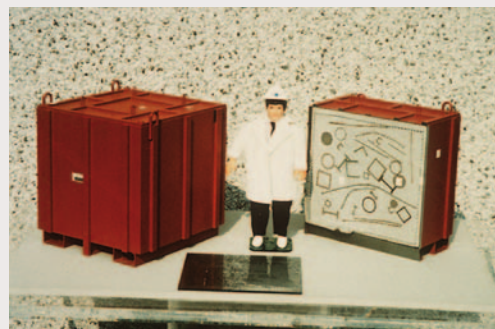
Les caissons sont équipés de paniers centreurs afin de laisser un espace libre autour des déchets, espace qui sera rempli lors de l'injection sur le Centre de stockage FMA de l'Aube par un matériau à base de ciment garantissant une épaisseur de confinement.

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 au 31/12/2010 est comprise entre 9,3.10² et 1,7.10³ Bq/g de colis fini.

Les principaux radionucléides contributeurs sont :

α : pas de radioélément α prépondérant

$\beta\gamma$ -vc : ⁵⁵Fe, ²⁴¹Pu, ⁹⁰Sr, ¹³⁷Cs, ⁶⁰Co

$\beta\gamma$ -vl : ⁶³Ni

Puissance thermique moyenne : négligeable

COLIS DE 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.

Sont intégrées à cette famille, les boues de décantation des générateurs de vapeur de Chooz A. 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
Déchets	En cours de production
Colis	En cours de production
Type de déchets	RCD, exploitation, démantèlement

Stock et prévisions

	Stock	Prévisions (cumul)	
Date	fin 2010	2020	2030
Volume total* (m ³)	141	371	581

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

Quelques chiffres

Radioactivité de la totalité des déchets

Activité évaluée par l'Andra en Bq à la date du 31/12/2010	
Total	1,1.10 ¹¹
Part α	1,1.10 ⁹
Part β,γ à vie courte	4,9.10 ¹⁰
Part β,γ à vie longue	6,1.10 ¹⁰



► 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 au 31/12/2010 est de l'ordre de $9,6 \cdot 10^2$ Bq/g de colis fini.

Les principaux radionucléides contributeurs sont :

α : pas de radioélément α prépondérant

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

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

Puissance thermique moyenne : négligeable

COLIS DE RÉSINES ÉCHANGEUSES D'IONS - CONTENEURS 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, diatomées et âmes graphite). 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.



Fût métallique dans un conteneur en béton-fibres
(atelier AD2, La Hague)

Entreposage avant stockage

Les résines sont actuellement entreposées, sur site, dans deux cuves qui continuent à être alimentées, avant d'être conditionnées.

Catégorie	FMA-VC
Secteur(s) économique(s)	Électronucléaire
Propriétaire(s) des déchets	AREVA
Déchets	En cours de production
Colis	En cours de production
Type de déchets	RGD, exploitation, démantèlement

Stock et prévisions

	Stock	Prévisions (cumul)	
Date	fin 2010	2020	2030
Volume total* (m³)	6 083	7 113	8 175

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

Radioactivité de la totalité des déchets

Activité évaluée par l'Andra en Bq à la date du 31/12/2010	
Total	1,8.10 ¹⁵
Part α	6,1.10 ¹²
Part β,γ à vie courte	7,2.10 ¹⁴
Part β,γ à vie longue	1,1.10 ¹⁵

Quelques
chiffres



► 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 au 31/12/2010 est de l'ordre de 1,2.10⁵ Bq/g de colis fini.

Les principaux radionucléides contributeurs sont :

α : pas de radioélément α prépondérant

$\beta\gamma$ -vc : ⁶⁰Co, ¹³⁷Cs, ⁹⁰Sr, ²⁴¹Pu, ¹⁴⁷Pm

$\beta\gamma$ -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 (phosphate tributylrique) 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
Déchets	En cours de production
Colis	En cours de production
Type de déchets	RCD, démantèlement, exploitation

Stock et prévisions

	Stock	Prévisions (cumul)	
Date	fin 2010	2020	2030
Volume total* (m³)	92	350	404

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

Radioactivité de la totalité des déchets

Activité évaluée par l'Andra en Bq à la date du 31/12/2010	
Total	1,5.10 ¹¹
Part α	1,6.10 ¹⁰
Part β,γ à vie courte	1,3.10 ¹¹
Part β,γ à vie longue	3,1.10 ⁸

Quelques
chiffres



► 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 35 %) 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

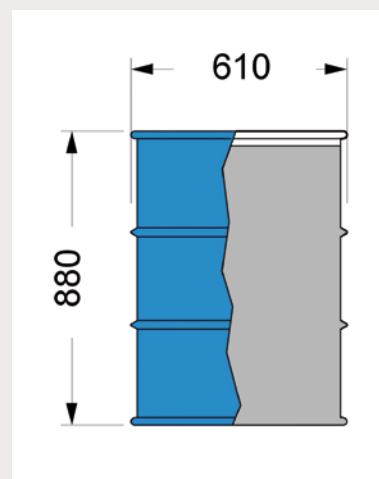


Schéma d'un fût de cendres cimentées
(en mm)

► 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 au 31/12/2010 est de l'ordre de $9,9.10^2$ Bq/g de colis fini.

Les principaux radionucléides contributeurs sont :

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

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

$\beta\gamma\text{-vl}$: 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 CONCRÉTIONS - CAISSONS 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 à La Hague.

La production des colis de déchets (CBF-K), tels qu'ils sont décrits dans cette famille, a commencé en mars 2002.

Des déchets en entreposage

Les colis de déchets sont entreposés sur le site de La Hague, en attendant d'être livrés au Centre de stockage FMA de l'Aube.

Catégorie	FMA-VC
Secteur(s) économique(s)	Électronucléaire
Propriétaire(s) des déchets	AREVA
Déchets	Production terminée
Colis	Production arrêtée
Type de déchets	RCD, démantèlement, exploitation

Stock et prévisions

	Stock	Prévisions (cumul)	
Date	fin 2010	2020	2030
Volume total* (m ³)	83	83	83

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

Radioactivité de la totalité des déchets

Activité évaluée par l'Andra en Bq à la date du 31/12/2010	
Total	2,0.10 ¹²
Part α	2,9.10 ¹⁰
Part β,γ à vie courte	1,7.10 ¹²
Part β,γ à vie longue	3,5.10 ¹¹

Quelques
chiffres



► Sur le conditionnement

Traitement / conditionnement :

Les concrétions, après reprise et filtration, ont été 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 ont été 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 au 31/12/2010 est de l'ordre de 1,2.10⁴ Bq/g de colis fini.

Les principaux radionucléides contributeurs sont :

α : pas de radioélément α prépondérant

$\beta\gamma$ -vc : ⁹⁰Sr, ²⁴¹Pu, ¹³⁷Cs

$\beta\gamma$ -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 F3-3-10, 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	EDF, AREVA
Déchets	En cours de production
Colis	En cours de production
Type de déchets	RGD, exploitation, démantèlement

Stock et prévisions

	Stock	Prévisions (cumul)	
Date	fin 2010	2020	2030
Volume total* (m³)	6 184	11 184	15 184

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

Quelques chiffres

Radioactivité de la totalité des déchets

Activité évaluée par l'Andra en Bq à la date du 31/12/2010	
Total	2,4.10 ¹²
Part α	1,5.10 ¹¹
Part β,γ à vie courte	2,1.10 ¹²
Part β,γ à vie longue	8,6.10 ¹⁰



► Sur le conditionnement

Traitement / conditionnement :

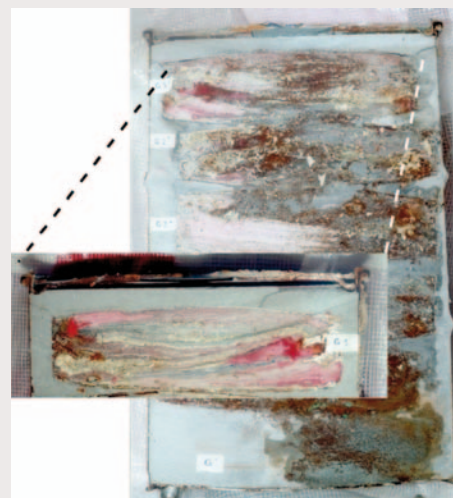
Les déchets sont collectés en fûts en acier non allié de 118 litres. Ces fûts sont compactés et reconditionnés dans un fût en acier non allié de 225 litres contenant, en moyenne, 5 fûts primaires compactés sous forme de galette et bloqués à l'aide d'un mortier de ciment.

Matrice : matériau à base de ciment

Volume industriel du conteneur : 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 au 31/12/2010 est de l'ordre de $2,1 \cdot 10^2$ Bq/g de colis fini.

Les principaux radionucléides contributeurs sont :

α : ^{238}Pu , ^{241}Am
 $\beta\gamma\text{-vc}$: ^{241}Pu , ^{137}Cs , ^{90}Sr
 $\beta\gamma\text{-vl}$: ^{63}Ni

Puissance thermique moyenne : négligeable

► Sur les éléments chimiques potentiellement toxiques

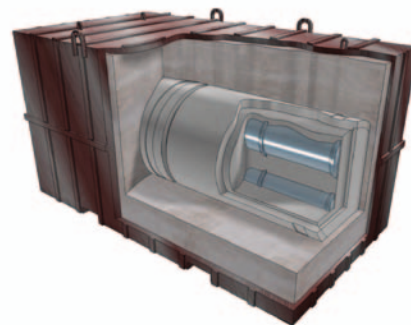
Antimoine : 140 g/colis, plomb : 50 g/colis, bore : 20 g/colis.

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.



Conditionnement des CAC en caisson métallique de 10 m³ à injecter



Alvéole d'entreposage des CAC

Catégorie	FMA-VC
Secteur(s) économique(s)	Électronucléaire
Propriétaire(s) des déchets	AREVA
Déchets	Production terminée
Colis	Production terminée
Type de déchets	RGD, exploitation, démantèlement

Stock et prévisions

	Stock	Prévisions (cumul)	
Date	fin 2010	2020	2030
Volume total* (m ³)	1 836	1 836	1 836

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

Radioactivité de la totalité des déchets

Activité évaluée par l'Andra en Bq à la date du 31/12/2010	
Total	6,9.10 ¹³
Part α	2,4.10 ¹²
Part β,γ à vie courte	6,5.10 ¹³
Part β,γ à vie longue	1,4.10 ¹²

Quelques
chiffres



► 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 conteneur : 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 au 31/12/2010 est de l'ordre de 1,2.10⁴ Bq/g de colis fini.

Les principaux radionucléides contributeurs sont :

α : ²⁴¹Am

$\beta\gamma$ -vc : ¹³⁷Cs, ⁹⁰Sr, ²⁴¹Pu, ¹⁴⁷Pm

$\beta\gamma$ -vl : ⁶³Ni

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...).

Au-dessous d'un certain seuil d'activité, et à condition d'être compactables, ces déchets sont conditionnés en fûts métalliques C0 (voir famille F3-3-04).

Au-delà de ce seuil d'activité, les déchets sont conditionnés en conteneur 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	EDF, AREVA
Déchets	En cours de production
Colis	En cours de production
Type de déchets	RCD, exploitation, démantèlement

Stock et prévisions

	Stock	Prévisions (cumul)	
Date	fin 2010	2020	2030
Volume total* (m ³)	12 627	16 627	21 627

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

Quelques chiffres

Radioactivité de la totalité des déchets

Activité évaluée par l'Andra en Bq à la date du 31/12/2010	
Total	1,5.10 ¹⁴
Part α	1,3.10 ¹³
Part β,γ à vie courte	1,3.10 ¹⁴
Part β,γ à vie longue	1,1.10 ¹¹



► Sur le conditionnement

Traitement / conditionnement :

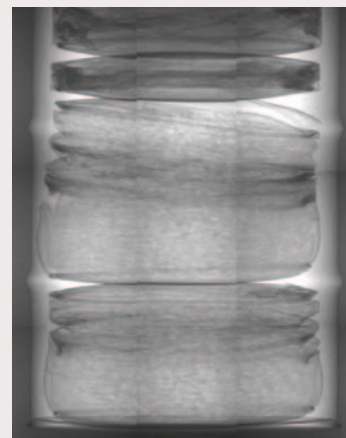
Le colis « CBF-C1 » est un conteneur en béton-fibre cylindrique dans lequel est placé un fût contenant soit des déchets « vrac », soit des galettes de fût de déchets (environ 5 galettes par fût). Le fût est immobilisé dans le conteneur par injection d'un mortier.

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 calculée au 31/12/2010 est de l'ordre de $5,8 \cdot 10^3$ Bq/g de colis fini.

Les principaux radionucléides contributeurs sont :

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

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

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

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).



Conteneur béton fibres cylindrique

Les « CBF-C2 » non compatibles avec un stockage au Centre FMA de l'Aube, font l'objet de la famille F2-3-08.

Catégorie	FMA-VC
Secteur(s) économique(s)	Électronucléaire
Propriétaire(s) des déchets	EDF, AREVA
Déchets	En cours de production
Colis	En cours de production
Type de déchets	RCD, exploitation, démantèlement

Stock et prévisions

	Stock	Prévisions (cumul)	
Date	fin 2010	2020	2030
Volume total* (m³)	5 970	9 970	14 970

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

Quelques chiffres

Radioactivité de la totalité des déchets

Activité évaluée par l'Andra en Bq à la date du 31/12/2010	
Total	5,9.10 ¹⁴
Part α	2,1.10 ¹³
Part β,γ à vie courte	5,6.10 ¹⁴
Part β,γ à vie longue	1,2.10 ¹³



► *Sur le conditionnement*

Traitement / conditionnement :

Le colis « CBF-C2 » est un conteneur cylindrique en béton fibre dans lequel sont placés les déchets pré conditionnés en étuis, poubelles ou fûts de différentes dimensions avant d'être immobilisés par du mortier.

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 au 31/12/2010 est de l'ordre de $4,7 \cdot 10^4$ Bq/g de colis fini.

Les principaux radionucléides contributeurs sont :

α : ²⁴¹Am

$\beta\gamma$ -vc : ¹³⁷Cs, ⁹⁰Sr, ²⁴¹Pu, ¹⁴⁷Pm

$\beta\gamma$ -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 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 C0 (voir famille F3-3-04).

Au-delà de ce seuil d'activité, les déchets sont conditionnés en conteneur béton-fibres cylindrique « CBF-C1 » (voir famille F3-3-10), cylindrique de plus grande dimension « CBF-C2 » (voir famille F3-3-11), ou cubique de grande dimension « CBF-K », objet de la présente famille.

Catégorie	FMA-VC
Secteur(s) économique(s)	Électronucléaire
Propriétaire(s) des déchets	EDF, AREVA
Déchets	En cours de production
Colis	En cours de production
Type de déchets	RCD, exploitation, démantèlement

Stock et prévisions

	Stock	Prévisions (cumul)	
Date	fin 2010	2020	2030
Volume total* (m ³)	18 679	28 679	38 679

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

Quelques chiffres

Radioactivité de la totalité des déchets

Activité évaluée par l'Andra en Bq à la date du 31/12/2010	
Total	3,3.10 ¹³
Part α	2,0.10 ¹²
Part β,γ à vie courte	3,0.10 ¹³
Part β,γ à vie longue	8,2.10 ¹¹



► *Sur le conditionnement*

Traitement / conditionnement :

Le colis « CBF-K » est un conteneur cubique en béton fibré dans lequel sont placés les déchets généralement pré-conditionnés 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 au 31/12/2010 est de l'ordre de $9,3 \cdot 10^2$ Bq/g de colis fini.

Les principaux radionucléides contributeurs sont :

α : ²⁴¹Am

$\beta\gamma$ -vc : ²⁴¹Pu, ¹³⁷Cs, ⁹⁰Sr, ¹⁴⁷Pm

$\beta\gamma$ -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 D'EXPLOITATION Fûts métalliques C0 (CEA/MARCOULE)

F3-4-01

Des déchets issus de l'exploitation et du démantèlement d'installations

La présente famille décrit les déchets générés lors de l'exploitation courante des ateliers (gants, vinyles, tenues...), d'opérations de maintenance ou de démantèlement (outillages, équipements métalliques...). Ces déchets sont placés dans des fûts, compactés ou non, et immobilisés par un matériau à base de ciment.

Les déchets proviennent de différents producteurs situés à Marcoule (CEA, MELOX, SIGN). La production de ces colis de déchets a démarré en 1992.



Fût métallique de déchets solides

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).

Catégorie	FMA-VC
Secteur(s) économique(s)	Électronucléaire, Recherche, Défense
Propriétaire(s) des déchets	EDF, AREVA, CEA/DAM, CEA civil, Autres
Déchets	En cours de production
Colis	En cours de production
Type de déchets	RCD, démantèlement, exploitation

Stock et prévisions

	Stock	Prévisions (cumul)	
Date	fin 2010	2020	2030
Volume total* (m³)	11 850	17 000	21 280

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

Quelques chiffres

Radioactivité de la totalité des déchets

Activité évaluée par l'Andra en Bq à la date du 31/12/2010	
Total	1,8.10¹³
Part α	1,2.10 ¹²
Part β,γ à vie courte	1,6.10 ¹³
Part β,γ à vie longue	6,0.10 ¹¹



► 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 (prébétonnés 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 au 31/12/2010 est de l'ordre de $7,4 \cdot 10^2$ Bq/g de colis fini.

Les principaux radionucléides contributeurs sont :

α : ^{241}Am

$\beta\gamma$ -vc : ^{241}Pu , ^{137}Cs , ^{90}Sr , ^3H

$\beta\gamma$ -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, Recherche, Défense
Propriétaire(s) des déchets	EDF, AREVA, CEA/DAM, CEA civil, Autres
Déchets	En cours de production
Colis	En cours de production
Type de déchets	RCD, démantèlement, exploitation

Stock et prévisions

	Stock	Prévisions (cumul)	
Date	fin 2010	2020	2030
Volume total* (m³)	20 056	29 656	41 256

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

Quelques chiffres

Radioactivité de la totalité des déchets

Activité évaluée par l'Andra en Bq à la date du 31/12/2010	
Total	7,1.10 ¹²
Part α	4,0.10 ¹¹
Part β,γ à vie courte	6,3.10 ¹²
Part β,γ à vie longue	3,4.10 ¹¹



► 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 au 31/12/2010 est de l'ordre de $1,4 \cdot 10^2$ Bq/g de colis fini.

Les principaux radionucléides contributeurs sont :

α : ²⁴¹Am, ²³⁹Pu

$\beta\gamma$ -vc : ²⁴¹Pu, ¹³⁷Cs, ⁹⁰Sr

$\beta\gamma$ -vl : ⁶³Ni

Puissance thermique moyenne : négligeable

► Sur les éléments chimiques potentiellement toxiques

Antimoine : 400 g/colis, chrome : 150 g/colis, bore : 60 g/colis.

À noter que, dans le futur, du cadmium et du plomb seront susceptibles d'être présents.

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. 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'enrobé 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)	Électronucléaire, Recherche, Défense
Propriétaire(s) des déchets	EDF, AREVA ,CEA/DAM, CEA civil
Déchets	En cours de production
Colis	En cours de production
Type de déchets	RCD, démantèlement, exploitation

Stock et prévisions

	Stock	Prévisions (cumul)	
Date	fin 2010	2020	2030
Volume total* (m³)	25 495	37 895	49 195

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

Quelques chiffres

Radioactivité de la totalité des déchets

Activité évaluée par l'Andra en Bq à la date du 31/12/2010	
Total	1,0.10¹⁵
Part α	1,0.10 ¹⁴
Part β,γ à vie courte	9,2.10 ¹⁴
Part β,γ à vie longue	3,4.10 ¹²



► 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 :

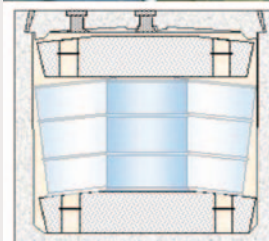
- des déchets contenus dans une boîte intermédiaire (colis de type I),
- 5 fûts de déchets préalablement immobilisés (225 litres), pouvant eux-mêmes contenir des fûts compactés de 118 litres (colis de type II),
- des fûts préalablement immobilisés (pouvant eux-mêmes contenir des fûts compactés) et de 1 à 3 fûts d'enrobé 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'enrobé bitumineux, des mesures d'activités sont 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) sont effectuées. Pour les fûts de 118 litres, des mesures par spectrométrie gamma et des mesures neutroniques sont réalisées. Pour les radionucléides difficilement mesurables, l'inventaire radiologique est complété sur la base de ratios.

L'activité moyenne au 31/12/2010 est de l'ordre de 1,8.10⁴ Bq/g de colis fini.

Les principaux radionucléides contributeurs sont :

α : ²³⁸Pu, ²⁴¹Am, ²³⁹Pu

$\beta\gamma$ -vc : ²⁴¹Pu, ¹³⁷Cs, ⁹⁰Sr

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

Puissance thermique moyenne: négligeable

► Sur les éléments chimiques potentiellement toxiques

Colis de type I (en g/colis) : antimoine : 250, chrome : 90, bore : 30.

Colis de type II (en g/colis) : nickel : 900, plomb : 400, bore : 300, chrome : 140, antimoine : 130, traces de cadmium et mercure.

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 issus 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 entreposés en fosses à Marcoule

Ces déchets sont entreposés dans des fosses 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 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.

Catégorie	FMA-VC
Secteur(s) économique(s)	Électronucléaire, Défense
Propriétaire(s) des déchets	CEA civil
Déchets	Production terminée
Colis	Production non démarrée
Type de déchets	RCD, démantèlement, exploitation

Stock et prévisions

	Stock	Prévisions (cumul)	
Date	fin 2010	2020	2030
Volume total* (m ³)	2 906	2 906	2 906

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

Quelques chiffres

Radioactivité de la totalité des déchets

Activité évaluée par l'Andra en Bq à la date du 31/12/2010	
Total	2,9.10 ¹³
Part α	2,6.10 ¹¹
Part β,γ à vie courte	2,7.10 ¹³
Part β,γ à vie longue	1,5.10 ¹²



► 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 seraient 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 par gramme de colis fini sera évaluée lorsque les hypothèses de conditionnement seront connues.

Les principaux radionucléides contributeurs sont :

α : pas de radioélément α prépondérant

$\beta\gamma$ -vc : ⁹⁰Sr, ¹³⁷Cs, ³H, ¹⁵⁴Eu, ¹⁴⁷Pm

$\beta\gamma$ -vl : ¹⁵¹Sm

Puissance thermique moyenne : négligeable

► Sur les éléments chimiques potentiellement toxiques

Traces d'uranium.

COLIS DE DÉCHETS PULVÉRULENTS - CAISSONS EN BÉTON-FIBRES (CEA/MARCOULE)

F3-4-06

Des déchets issus du traitement des eaux de piscines, et des structures en graphite de combustibles usés

Les déchets décrits dans cette famille sont des déchets pulvérulents de deux types. Il s'agit :

- des composés ayant servi au traitement d'eaux de piscines (résines, zéolithes),
- des structures internes en graphite des combustibles usés de la filière Uranium Naturel Graphite Gaz.

La production de ces déchets est pour l'essentiel terminée. 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)	Électronucléaire, Défense
Propriétaire(s) des déchets	CEA civil
Déchets	Production terminée
Colis	Production non démarrée
Type de déchets	RCD, démantèlement , exploitation

Stock et prévisions

	Stock	Prévisions (cumul)	
Date	fin 2010	2020	2030
Volume total* (m ³)	1 783	1 783	1 783

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

Quelques chiffres

Radioactivité de la totalité des déchets

Activité évaluée par l'Andra en Bq à la date du 31/12/2010	
Total	6,9.10 ¹²
Part α	2,1.10 ¹¹
Part β,γ à vie courte	6,7.10 ¹²
Part β,γ à vie longue	4,3.10 ¹⁰



► 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 au 31/12/2010 est de l'ordre de 1,2.10³ Bq/g de colis fini.

Les principaux radionucléides contributeurs sont :

α : ²⁴¹Am, ²⁴⁴Cm

$\beta\gamma$ -vc : ⁹⁰Sr, ¹³⁷Cs, ¹⁴⁷Pm, ²⁴¹Pu

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

Puissance thermique moyenne : négligeable

► Sur les éléments chimiques potentiellement toxiques

Bore, uranium.

FÛTS 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 activité 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).

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 et sera à instruire ultérieurement : 1 952 fûts ont reçu, mi-2008, un accord de principe pour leur acceptation au CSFMA.

Catégorie	FMA-VC
Secteur(s) économique(s)	Électronucléaire, Recherche, Défense
Propriétaire(s) des déchets	CEA civil
Déchets	Production terminée
Colis	Production non démarrée
Type de déchets	RCD, démantèlement, exploitation

Stock et prévisions

Date	Stock	Prévisions (cumul)	
	fin 2010	2020	2030
Volume total* (m ³)	2 391	2 391	2 391

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

Quelques chiffres

Radioactivité de la totalité des déchets

Activité évaluée par l'Andra en Bq à la date du 31/12/2010	
Total	5,6.10 ¹³
Part α	1,7.10 ¹²
Part β,γ à vie courte	5,4.10 ¹³
Part β,γ à vie longue	3,8.10 ¹¹



► 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-même 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 au 31/12/2010 est de l'ordre de 9,3.10³ Bq/g de colis fini.

Les principaux radionucléides contributeurs sont :

α : ²³⁸Pu, ²⁴¹Am, ²⁴⁴Cm

$\beta\gamma$ -vc : ⁹⁰Sr, ¹³⁷Cs, ¹⁴⁷Pm

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

Puissance thermique moyenne : négligeable

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
Déchets	Production terminée
Colis	Production arrêtée
Type de déchets	RCD, démantèlement, exploitation

Stock et prévisions

	Stock	Prévisions (cumul)	
Date	fin 2010	2020	2030
Volume total* (m³)	438	438	438

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

Radioactivité de la totalité des déchets

Activité évaluée par l'Andra en Bq à la date du 31/12/2010	
Total	1,7.10¹²
Part α	3,9.10 ¹⁰
Part β,γ à vie courte	1,4.10 ¹²
Part β,γ à vie longue	1,6.10 ¹¹

Quelques
chiffres



► 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 au 31/12/2010 est comprise entre 1,2.10³ et 1,6.10³ Bq/g de colis fini.

Les principaux radionucléides contributeurs sont :

α : pas de radioélément α prépondérant

$\beta\gamma$ -vc : ¹³⁷Cs, ³H, ⁶⁰Co, ⁹⁰Sr

$\beta\gamma$ -vl : ⁶³Ni, ¹⁴C

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. La production de ces colis s'arrêtera en 2013.

Au-delà, les concentrats devraient être conditionnés sur la nouvelle installation STEMA du CEA/Marcoule.



Fût métallique de concentrats cimentés

Catégorie	FMA-VC
Secteur(s) économique(s)	Recherche, Défense
Propriétaire(s) des déchets	CEA civil, CEA/DAM
Déchets	En cours de production
Colis	En cours de production
Type de déchets	RCD, démantèlement , exploitation

Stock et prévisions

	Stock	Prévisions (cumul)	
Date	fin 2010	2020	2030
Volume total* (m³)	1 796	1 886	1 886

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

Quelques chiffres

Radioactivité de la totalité des déchets

Activité évaluée par l'Andra en Bq à la date du 31/12/2010	
Total	2,1.10¹²
Part α	1,2.10 ¹¹
Part β,γ à vie courte	1,6.10 ¹²
Part β,γ à vie longue	3,7.10 ¹¹



► Sur le conditionnement

Traitement / conditionnement :

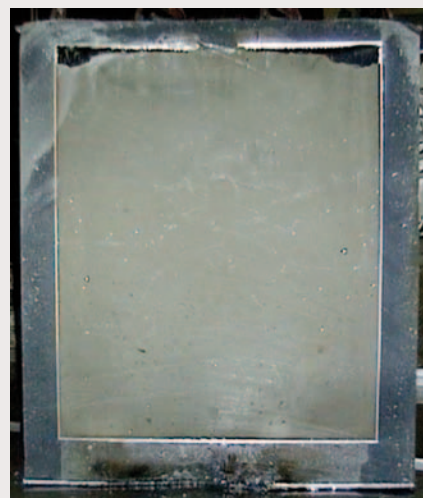
Les concentrats sont d'abord malaxés avec un matériau à base de ciment, afin d'être immobilisés dans un conteneur de 500 litres. Ce conteneur est ensuite placé dans un fût en acier non allié de 870 litres, dans lequel est injecté un mortier de ciment.

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 au 31/12/2010 est de l'ordre de $4,7 \cdot 10^2$ Bq/g de colis fini.

Les principaux radionucléides contributeurs sont :

α : pas de radioélément α prépondérant

$\beta\gamma$ -vc : ¹³⁷Cs, ²⁴¹Pu, ³H

$\beta\gamma$ -vl : ⁶³Ni, ¹⁴C, ⁹⁹Tc

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 devraient être traités à partir de 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)	Recherche
Propriétaire(s) des déchets	CEA civil
Déchets	En cours de production
Colis	Production non démarrée
Type de déchets	RCD, démantèlement, exploitation

Stock et prévisions

	Stock	Prévisions (cumul)	
Date	fin 2010	2020	2030
Volume total* (m ³)	2 114	2 364	2 554

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

Radioactivité de la totalité des déchets

Activité évaluée par l'Andra en Bq à la date du 31/12/2010	
Total	7,9.10 ¹²
Part α	2,0.10 ¹¹
Part β,γ à vie courte	6,7.10 ¹²
Part β,γ à vie longue	1,0.10 ¹²

Quelques
chiffres



► 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 muni d'un revêtement en 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) seront 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 est 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 au 31/12/2010 est de l'ordre de 1,5.10³ Bq/g de colis fini.

Les principaux radionucléides contributeurs sont :

α : pas de radioélément α prépondérant

$\beta\gamma$ -vc : ³H, ⁵⁵Fe, ⁹⁰Sr, ¹³⁷Cs

$\beta\gamma$ -vl : ¹⁴C, ⁶³Ni

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
Déchets	Production terminée
Colis	Production arrêtée
Type de déchets	RCD, démantèlement, exploitation

Stock et prévisions

	Stock	Prévisions (cumul)	
Date	fin 2010	2020	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 évaluée par l'Andra en Bq à la date du 31/12/2010	
Total	1,7.10 ¹¹
Part α	9,7.10 ⁸
Part β,γ à vie courte	5,3.10 ¹⁰
Part β,γ à vie longue	1,2.10 ¹¹

Quelques
chiffres



► 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 au 31/12/2010 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 : ^{137}Cs , ^{60}Co , ^{90}Sr , ^3H

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

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
Déchets	En cours de production
Colis	En cours de production
Type de déchets	RCD, démantèlement, exploitation

Stock et prévisions

	Stock	Prévisions (cumul)	
Date	fin 2010	2020	2030
Volume total* (m³)	3 602	3 970	4 320

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

Quelques chiffres

Radioactivité de la totalité des déchets

Activité évaluée par l'Andra en Bq à la date du 31/12/2010	
Total	2,4.10 ¹³
Part α	8,4.10 ¹¹
Part β,γ à vie courte	2,2.10 ¹³
Part β,γ à vie longue	1,6.10 ¹²



► 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 prébétonné 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 sont 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 au 31/12/2010 est comprise entre 1,1.10³ et 1,4.10⁴ Bq/g de colis fini.

Les principaux radionucléides contributeurs sont :

α : pas de radioélément α prépondérant

$\beta\gamma$ -vc : ¹³⁷Cs, ²⁴¹Pu, ⁹⁰Sr, ³H, ⁶⁰Co

$\beta\gamma$ -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)	Recherche, Défense, Électronucléaire
Propriétaire(s) des déchets	CEA civil, CEA/DAM
Déchets	En cours de production
Colis	En cours de production
Type de déchets	RCD, démantèlement, exploitation

Stock et prévisions

Date	Stock	Prévisions (cumul)	
	fin 2010	2020	2030
Volume total* (m ³)	12 444	23 843	33 942

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

Quelques chiffres

Radioactivité de la totalité des déchets

Activité évaluée par l'Andra en Bq à la date du 31/12/2010	
Total	6,1.10 ¹³
Part α	3,8.10 ¹²
Part β,γ à vie courte	5,3.10 ¹³
Part β,γ à vie longue	3,9.10 ¹²



► Sur le conditionnement

Traitement / conditionnement :

Les déchets (en fûts ou vrac) sont placés dans des caissons en acier non allié (prébétonnés 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)



► 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 au 31/12/2010 est comprise entre 1,0.10³ et 2,1.10³ Bq/g de colis fini.

Les principaux radionucléides contributeurs sont :

α : pas de radioélément α prépondérant

$\beta\gamma$ -vc : ²⁴¹Pu, ¹³⁷Cs, ⁹⁰Sr, ⁶⁰Co, ⁵⁵Fe

$\beta\gamma$ -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
Déchets	Production terminée
Colis	Production arrêtée
Type de déchets	RCD, démantèlement, exploitation

Stock et prévisions

	Stock	Prévisions (cumul)	
Date	fin 2010	2020	2030
Volume total* (m ³)	118	118	118

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

Quelques chiffres

Radioactivité de la totalité des déchets

Activité évaluée par l'Andra en Bq à la date du 31/12/2010	
Total	8,0.10 ¹²
Part α	2,1.10 ¹¹
Part β,γ à vie courte	5,7.10 ¹²
Part β,γ à vie longue	2,1.10 ¹²



► 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 au 31/12/2010 est de l'ordre de 2,2.10⁴ Bq/g de colis fini.

Les principaux radionucléides contributeurs sont :

α : pas de radioélément α prépondérant

$\beta\gamma$ -vc : ²⁴¹Pu, ¹³⁷Cs, ⁶⁰Co, ⁹⁰Sr

$\beta\gamma$ -vl : ⁶³Ni, ¹⁴C

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 des concentrats d'évaporation uniquement, soit un mélange de concentrats d'évaporation et de boues issues de la filtration d'effluents traités par précipitation à la soude, puis coprécipitation (les productions de ces colis ont débuté respectivement en 1991 et en 1995).

Les colis avec mélange de boues et de concentrats d'évaporation sont conditionnés en caissons 7C (voir famille F3-6-03) en petite quantité.



Fût métallique de boues et concentrats cimentés

Catégorie	FMA-VC
Secteur(s) économique(s)	Défense
Propriétaire(s) des déchets	CEA / DAM
Déchets	En cours de production
Colis	En cours de production
Type de déchets	RCD, démantèlement, exploitation

Stock et prévisions

	Stock	Prévisions (cumul)	
Date	fin 2010	2020	2030
Volume total* (m³)	263	650	1 110

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

Quelques chiffres

Radioactivité de la totalité des déchets

Activité évaluée par l'Andra en Bq à la date du 31/12/2010	
Total	6,6.10 ¹¹
Part α	3,1.10 ¹¹
Part β,γ à vie courte	3,5.10 ¹¹
Part β,γ à vie longue	9,5.10 ⁷



► 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.

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

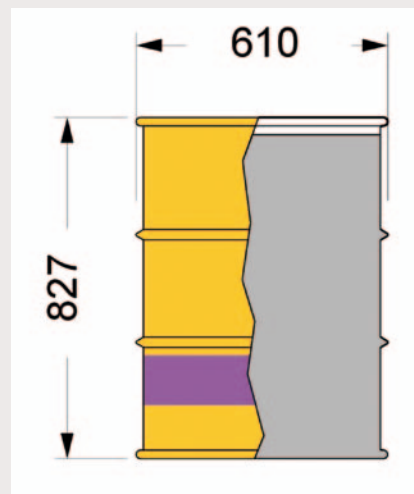


Schéma d'un fût métallique de boues et concentrats cimentés (en mm)

► 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 (concentrants ou mélange concentrats-boues), complétées par l'application de ratios, pour les radionucléides difficilement mesurables.

L'activité moyenne au 31/12/2010 est de l'ordre de $1,3 \cdot 10^3$ Bq/g de colis fini.

Les principaux radionucléides contributeurs sont :

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

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

$\beta\gamma$ -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 - 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
Déchets	En cours de production
Colis	En cours de production
Type de déchets	RGD, démantèlement, exploitation

Stock et prévisions

	Stock	Prévisions (cumul)	
Date	fin 2010	2020	2030
Volume total* (m ³)	2 143	3 945	5 895

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

Radioactivité de la totalité des déchets

Activité évaluée par l'Andra en Bq à la date du 31/12/2010	
Total	2,7.10 ¹³
Part α	7,4.10 ¹²
Part β,γ à vie courte	2,0.10 ¹³
Part β,γ à vie longue	3,8.10 ⁸

Quelques
chiffres



► 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

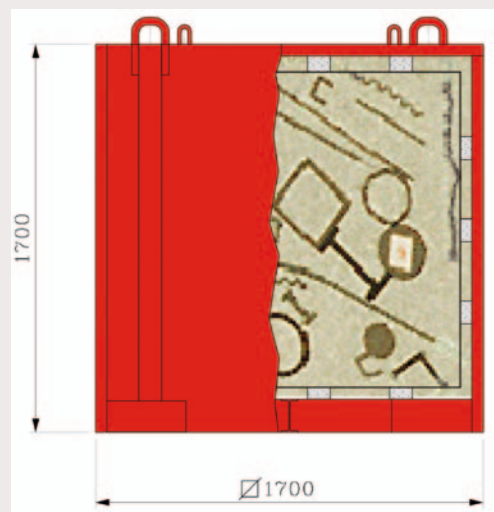


Schéma d'un caisson métallique
(en mm)

► 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 au 31/12/2010 est de l'ordre de $4,3 \cdot 10^3$ Bq/g de colis fini.

Les principaux radionucléides contributeurs sont :

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

$\beta\gamma$ -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

Plomb : 70 kg/colis, cadmium : 1 kg/colis, béryllium : 700 g/colis, bore : 60 g/colis.

COLIS DE DÉCHETS SOLIDES - CAISSONS MÉTALLIQUES (DÉFENSE)

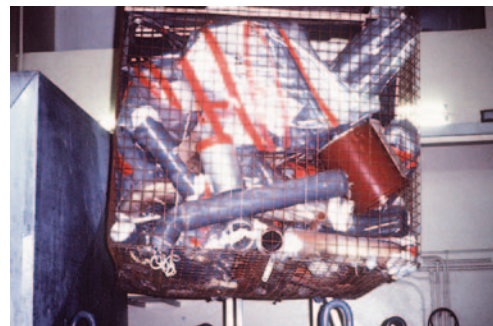
F3-6-04

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 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/Ile Longue, Cherbourg et Toulon.



Exemple de déchets bruts en caisson



Caissons métalliques

Catégorie	FMA-VC
Secteur(s) économique(s)	Défense
Propriétaire(s) des déchets	CEA/DAM, Divers
Déchets	En cours de production
Colis	En cours de production
Type de déchets	RGD, exploitation, démantèlement

Stock et prévisions

	Stock	Prévisions (cumul)	
Date	fin 2010	2020	2030
Volume total* (m ³)	838	838	838

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

Radioactivité de la totalité des déchets

Activité évaluée par l'Andra en Bq à la date du 31/12/2010	
Total	3,8.10 ¹¹
Part α	1,0.10 ⁹
Part β,γ à vie courte	1,4.10 ¹¹
Part β,γ à vie longue	2,4.10 ¹¹

Quelques
chiffres



► 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.

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)



► 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 au 31/12/2010 est comprise entre 1,0.10² et 1,8.10² Bq/g de colis fini.

Les principaux radionucléides contributeurs sont :

α : ²³⁸U

$\beta\gamma$ -vc : ⁶⁰Co, ⁵⁵Fe

$\beta\gamma$ -vl : ⁶³Ni, ¹⁴C, ⁵⁹Ni

Puissance thermique moyenne : négligeable

COLIS DE RÉSIDUS D'INCINÉRATION CIMENTÉS FÔTS 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)	Électronucléaire, Recherche, Défense, Médical, Industrie non électronucléaire
Propriétaire(s) des déchets	Principalement EDF, AREVA, Andra, CEA civil
Déchets	En cours de production
Colis	En cours de production
Type de déchets	RCD, démantèlement, exploitation

Stock et prévisions

	Stock	Prévisions (cumul)	
Date	fin 2010	2020	2030
Volume total* (m³)	3 454	4 761	5 973

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

Quelques chiffres

Radioactivité de la totalité des déchets

Activité évaluée par l'Andra en Bq à la date du 31/12/2010	
Total	5,9.10¹²
Part α	2,4.10 ¹⁰
Part β,γ à vie courte	4,1.10 ¹²
Part β,γ à vie longue	1,7.10 ¹²



► 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 au 31/12/2010 est de l'ordre de $5,1 \cdot 10^2$ Bq/g de colis fini.

Les principaux radionucléides contributeurs sont :

α : pas de radioélément α prépondérant

$\beta\gamma$ -vc : ^{55}Fe , ^{60}Co , ^{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 grenaillage, 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, Recherche
Propriétaire(s) des déchets	EDF, AREVA, Divers, CEA civil
Déchets	En cours de production
Colis	En cours de production
Type de déchets	RCD, démantèlement, exploitation

Stock et prévisions

	Stock	Prévisions (cumul)	
Date	fin 2010	2020	2030
Volume total* (m ³)	2 922	3 748	4 768

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

Radioactivité de la totalité des déchets

Activité évaluée par l'Andra en Bq à la date du 31/12/2010	
Total	5,3.10 ¹¹
Part α	1,6.10 ⁹
Part β,γ à vie courte	2,2.10 ¹¹
Part β,γ à vie longue	3,1.10 ¹¹

Quelques
chiffres



► Sur le conditionnement

Traitement / conditionnement :

Après tri, les déchets métalliques sont découpés, grenailés, 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 au 31/12/2010 est de l'ordre de $2,3 \cdot 10^1$ Bq/g de colis fini.

Les principaux radionucléides contributeurs sont :

α : pas de radioélément α prépondérant

$\beta\gamma$ -vc : ^{60}Co , ^{90}Sr , ^{55}Fe , ^3H

$\beta\gamma$ -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.

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
Propriétaire(s) des déchets	Autres
Déchets	En cours de production
Colis	En cours de production
Type de déchets	RCD, démantèlement, exploitation

Stock et prévisions

	Stock	Prévisions (cumul)	
Date	fin 2010	2020	2030
Volume total* (m³)	1 110	2 465	4 065

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

Radioactivité de la totalité des déchets

Activité évaluée par l'Andra en Bq à la date du 31/12/2010	
Total	3,7.10¹²
Part α	1,6.10 ¹¹
Part β,γ à vie courte	2,6.10 ¹²
Part β,γ à vie longue	9,4.10 ¹¹

Quelques
chiffres



► 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 : 160 kg ; 320 kg ; 650 kg (fûts) ; 9 000 kg (caissons)

Masse moyenne de déchet dans un 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 au 31/12/2010 est comprise entre 9,1.10² et 1,3.10⁴ Bq/g de colis fini.

Les principaux radionucléides contributeurs sont :

α : pas de radioélément α prépondérant

$\beta\gamma$ -vc : ²⁴¹Pu, ⁶⁰Co, ¹³⁷Cs, ⁵⁵Fe, ⁹⁰Sr

$\beta\gamma$ -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, Recherche
Propriétaire(s) des déchets	EDF, AREVA, CEA, DIVERS
Déchets	En cours de production
Colis	En cours de production
Type de déchets	RCD, démantèlement, exploitation

Stock et prévisions

	Stock	Prévisions (cumul)	
Date	fin 2010	2020	2030
Volume total* (m³)	6 321	10 463	14 523

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

Radioactivité de la totalité des déchets

Activité évaluée par l'Andra en Bq à la date du 31/12/2010	
Total	3,1.10¹²
Part α	3,0.10 ¹⁰
Part β,γ à vie courte	2,0.10 ¹²
Part β,γ à vie longue	1,1.10 ¹²

Quelques
chiffres



► 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 vinyle avant d'être placés dans le caisson. Les caissons sont ensuite injectés par un matériau à base de ciment au Centre de stockage FMA 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 au 31/12/2010 est de l'ordre de $2,2 \cdot 10^2$ Bq/g de colis fini.

Les principaux radionucléides contributeurs sont :

α : pas de radioélément α prépondérant

$\beta\gamma$ -vc : ⁵⁵Fe, ⁶⁰Co, ¹³⁷Cs, ⁹⁰Sr

$\beta\gamma$ -vl : ⁶³Ni, ¹⁴C

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 des sites nucléaires, laboratoires de recherche, réacteurs de production d'électricité... engendre la production de 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, Recherche, Défense
Propriétaire(s) des déchets	EDF, CEA civil, AREVA, Autres
Déchets	En cours de production
Colis	En cours de production
Type de déchets	RGD, exploitation, démantèlement

Stock et prévisions

	Stock	Prévisions (cumul)	
Date	fin 2010	2020	2030
Volume total* (m³)	112	7 365	17 615

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

Radioactivité de la totalité des déchets

Activité évaluée par l'Andra en Bq à la date du 31/12/2010	
Total	3,0.10 ¹⁰
Part α	9,0.10 ⁹
Part β,γ à vie courte	1,5.10 ¹⁰
Part β,γ à vie longue	5,8.10 ⁹

Quelques
chiffres



► 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 au 31/12/2010 est de l'ordre de $1,2 \cdot 10^2$ Bq/g de colis fini.

Les principaux radionucléides contributeurs sont :

α : pas de radioélément α prépondérant

$\beta\gamma$ -vc : ^{60}Co , ^{137}Cs , ^{90}Sr , ^3H

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

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 FMA de l'Aube.



Caisson métallique de 5 m³

Catégorie	FMA-VC
Secteur(s) économique(s)	Recherche, Médical, Industrie non électronucléaire
Propriétaire(s) des déchets	Producteurs des déchets avant traitement Andra
Déchets	En cours de production
Colis	En cours de production
Type de déchets	-

Stock et prévisions

Date	Stock	Prévisions (cumul)	
	fin 2010	2020	2030
Volume total* (m ³)	1 866	2 004	2 142

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

Quelques chiffres

Radioactivité de la totalité des déchets

Activité évaluée par l'Andra en Bq à la date du 31/12/2010	
Total	4,0.10 ¹⁰
Part α	3,5.10 ⁹
Part β,γ à vie courte	3,5.10 ¹⁰
Part β,γ à vie longue	1,2.10 ⁹



► *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 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 31/12/2010 est de l'ordre de 10 Bq/g de colis fini.

Les principaux radionucléides contributeurs sont :

α : ²⁴¹Am

$\beta\gamma$ -vc : ³H, ²⁴¹Pu, ⁶⁰Co, ¹²⁵Sb

$\beta\gamma$ -vl : ⁶³Ni

Puissance thermique moyenne : négligeable

COLIS DE SOURCES RADIOACTIVES SCÉLÉES, DE PÉRIODE INFÉRIEURE OU ÉGÀLE AU ^{60}Co (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 ^{60}Co (soit 5,27 ans) produits sur le CEA/Saclay. Ces sources ont été utilisées dans le passé à des fins médicales, de recherche ou industrielles. Les radionucléides concernés sont : ^{60}Co , ^{22}Na , ^{54}Mn , ^{204}Tl ...

Ces sources usagées ont été mises, selon leurs caractéristiques radiologiques, dans divers emballages (enveloppes vinyles, petits conteneurs en aluminium fermés et insérés dans des pots ou des petits conteneurs en plomb fermés).

L'ensemble des colis produits à ce jour est stocké au Centre de stockage FMA de l'Aube (les colis ont été livrés entre 2004 et 2007).



Colis pour sources radioactives scéllées
(fût métallique prébétonné)

Catégorie	FMA-VC
Secteur(s) économique(s)	Recherche
Propriétaire(s) des déchets	CEA civil
Déchets	Production terminée
Colis	Production arrêtée
Type de déchets	-

Stock et prévisions

	Stock	Prévisions (cumul)	
Date	fin 2010	2020	2030
Volume total* (m ³)	1	1	1

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

Radioactivité de la totalité des déchets

Activité évaluée par l'Andra en Bq à la date du 31/12/2010	
Total	1,1.10 ⁹
Part α	-
Part β,γ à vie courte	6,3.10 ⁸
Part β,γ à vie longue	4,4.10 ⁸

Quelques
chiffres



► 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 prébétonné 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.



Fût métallique prébétonné équipé d'un dispositif de répartition des boîtes métalliques contenant les sources

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

► 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 au 31/12/2010 est de l'ordre de $5,3 \cdot 10^2$ 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 , ^{59}Ni

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.

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 2010 dans les secteurs économiques concernés :

- électronucléaire : 15 %,
- recherche : 78 %,
- Défense : 6 %.
- médical : 1 %.

Entreposage

Ces déchets sont entreposés sur les sites de production, en attendant d'être expédiés au Centre de stockage FMA de l'Aube.

Catégorie	FMA-VC
Secteur(s) économique(s)	Électronucléaire, Recherche, Défense, Médical
Propriétaire(s) des déchets	Divers
Déchets	En cours de production
Colis	Production non démarrée

Stock et prévisions

	Stock	Prévisions (cumul)	
Date	fin 2010	2020	2030
Volume total* (m³)	3339	5 469	8 111

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

Radioactivité de la totalité des déchets

Activité évaluée par l'Andra en Bq à la date du 31/12/2010	
Total	5,4.10¹³
Part α	7,0.10 ¹¹
Part β,γ à vie courte	1,2.10 ¹³
Part β,γ à vie longue	4,1.10 ¹³

Quelques
chiffres

POUR EN SAVOIR PLUS 

COLIS DE DÉCHETS SOLIDES TRITIÉS PURS PEU DÉGAZANT 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.



Bâtiment FA tritié du CEA Valduc

Des déchets entreposés sous hangar

Les déchets sont conditionnés en fûts et dégazent de faibles quantités de tritium. Ils sont entreposés sur le site de Valduc, dans trois entrepôts accolés d'une capacité de 10 500 fûts (bâtiments FA tritiés). La ventilation est une ventilation naturelle.

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, dans le cadre du projet « Entreposage des déchets tritiés sans filière » (EDTSF) dont les conclusions ont été rendues au Ministère de l'écologie, de l'énergie, du développement durable et de l'aménagement du territoire (MEEDDAT) fin 2008. Le CEA met en œuvre un programme de réalisation de nouvelles installations d'entreposage, pour répondre aux flux de déchets générés par ses activités.

Catégorie	T-FMA-VC
Secteur(s) économique(s)	Recherche, Défense
Propriétaire(s) des déchets	CEA/DAM, CEA civil, Divers
Déchets	En cours de production
Colis	En cours de production
Type de déchets	RCD, exploitation, démantèlement

Stock et prévisions

	Stock	Prévisions (cumul)	
Date	fin 2010	2020	2030
Volume total* (m ³)	2 055	3 295	4 395

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

Radioactivité de la totalité des déchets

Activité évaluée par l'Andra en Bq à la date du 31/12/2010	
Total	2,8.10 ¹⁴
Part α	-
Part β, γ à vie courte	2,8.10 ¹⁴
Part β, γ à vie longue	-

Quelques
chiffres



► 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 au 31/12/2010 est comprise entre $1,4 \cdot 10^5$ et $7,0 \cdot 10^5$ 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.

FÛTS 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 ont été contaminés par du tritium et par de l'uranium.



Bâtiment MA tritié du CEA Valduc

Des fûts de déchets entreposés sous hangar

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 (bâtiment MA tritiés) ; 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, dans le cadre du projet « Entreposage des déchets tritiés sans filière » (EDTSF) dont les conclusions ont été rendues au Ministère de l'écologie, de l'énergie, du développement durable et de l'aménagement du territoire (MEEDDAT) fin 2008. Le CEA met en œuvre un programme de réalisation de nouvelles installations d'entreposage, pour répondre aux flux de déchets générés par ses activités.

Catégorie	T-FMA-VC
Secteur(s) économique(s)	Défense
Propriétaire(s) des déchets	CEA/DAM
Déchets	Production terminée
Colis	Production arrêtée
Type de déchets	RCD, exploitation, démantèlement

Stock et prévisions

	Stock	Prévisions (cumul)	
Date	fin 2010	2020	2030
Volume total* (m ³)	176	340	363

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

Radioactivité de la totalité des déchets

Activité évaluée par l'Andra en Bq à la date du 31/12/2010	
Total	1,4.10 ¹⁵
Part α	-
Part β, γ à vie courte	1,4.10 ¹⁵
Part β, γ à vie longue	-

Quelques
chiffres



► Sur le conditionnement

Traitement / conditionnement :

Les déchets ont été 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 au 31/12/2010 est comprise entre $1,2 \cdot 10^7$ et $2,8 \cdot 10^7$ 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 DÉGAZANT (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.



Bâtiment MA tritié du CEA Valduc

Des déchets entreposés

Les déchets sont conditionnés en fûts, ils dégazent des quantités de tritium plus importantes que ceux de la famille F4-6-01 (FA Tritiés). Ils sont entreposés sur le site de Valduc, dans un bâtiment d'une capacité de 5 000 fûts (bâtiment MA tritié) dont la ventilation est une ventilation mécanique.



Entreposage des déchets

Une solution d'entreposage des déchets tritiés proposée par le CEA

Les déchets tritiés ne sont pas acceptables en stockage de surface sans un traitement et un entreposage de décroissance préalables. Leur entreposage a été étudié par le CEA conformément à la loi du 28 juin 2006 de programme relative à la gestion durable des matières et déchets radioactifs, dans le cadre du projet « Entreposage des déchets tritiés sans filière » (EDTSF) dont les conclusions ont été rendues au Ministère de l'écologie, de l'énergie, du développement durable et de l'aménagement du territoire (MEEDDAT) fin 2008. Le CEA met en œuvre un programme de réalisation de nouvelles installations d'entreposage, pour répondre aux flux de déchets générés par ses activités.

Catégorie	T-FMA-VC
Secteur(s) économique(s)	Défense
Propriétaire(s) des déchets	CEA/DAM
Déchets	En cours de production
Colis	En cours de production
Type de déchets	RCD, exploitation, démantèlement

Stock et prévisions

	Stock	Prévisions (cumul)	
Date	fin 2010	2020	2030
Volume total* (m ³)	600	800	950

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

Radioactivité de la totalité des déchets

Activité évaluée par l'Andra en Bq à la date du 31/12/2010	
Total	1,3.10 ¹⁵
Part α	-
Part β,γ à vie courte	1,3.10 ¹⁵
Part β,γ à vie longue	-

Quelques
chiffres



► 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 trouve dans 12 % des colis.

L'activité moyenne au 31/12/2010 est comprise entre $2,1 \cdot 10^6$ et $1,1 \cdot 10^7$ 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

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

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 2010, dans les secteurs économiques suivants :

- recherche : 2 %,
- Défense : 97 %,
- industrie non nucléaire : < 1 %.

Entreposage

Ces déchets sont entreposés sur les sites des producteurs.

Une solution d'entreposage des déchets tritiés

Les déchets tritiés ne sont pas acceptables en stockage de surface sans un traitement et un entreposage de décroissance préalables.

Le critère dimensionnant pour l'entreposage de ces déchets, vis-à-vis de la radioprotection, est le niveau de dégazage en tritium. Il 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 construit à Valduc un premier module d'entreposage, dont la mise en service est prévue fin 2012 pour recevoir les déchets tritiés de très faible activité.

À terme, concernant les déchets tritiés des petits producteurs, il est envisagé de bénéficier des infrastructures d'entreposage des déchets d'exploitation d'ITER.

Catégorie	T-FMA-VC
Secteur(s) économique(s)	Recherche, Défense, Industrie non nucléaire
Propriétaire(s) des déchets	Divers
Déchets	En cours de production
Colis	Production non démarrée
Type de déchets	-

Stock et prévisions

	Stock	Prévisions (cumul)	
Date	fin 2010	2020	2030
Volume total* (m³)	1 756	1 900	1 908

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

Radioactivité de la totalité des déchets

Activité évaluée par l'Andra en Bq à la date du 31/12/2010	
Total	5,0.10¹³
Part α	-
Part β,γ à vie courte	5,0.10 ¹³
Part β,γ à vie longue	-

Quelques
chiffres

Familles
de déchets

+
+ de Faible Activité
à Vie Longue

FA-VL

FA-VL



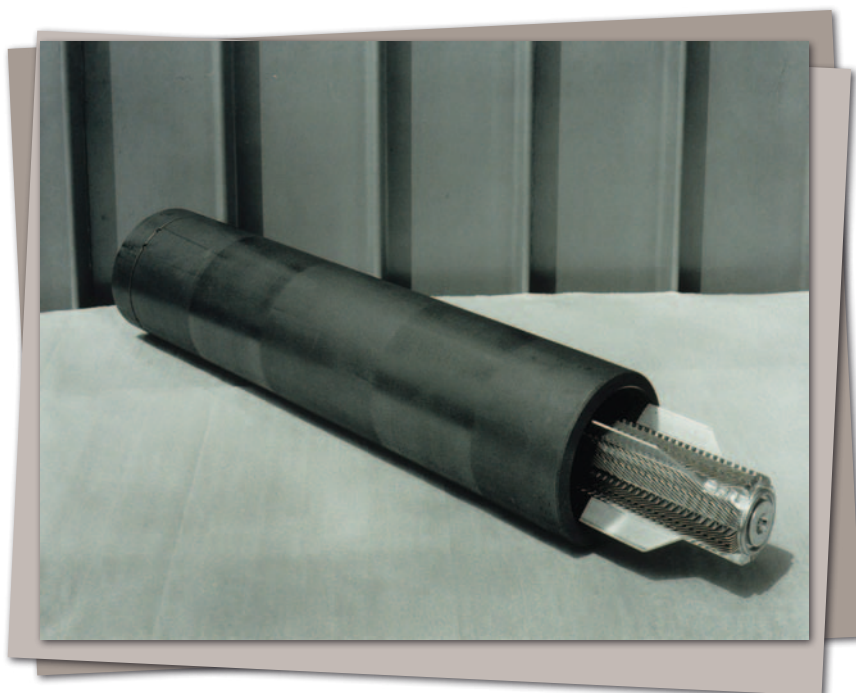
Les déchets FA-VL

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. Deux types de déchets ont été générés par ces réacteurs : les déchets d'exploitation (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 et les déchets de démantèlement (les empilements qui constituaient le cœur des réacteurs et les protections biologiques).
- Les déchets radifères sont issus de l'industrie du radium et de ses dérivés ainsi que du traitement de minerais. En effet, il s'agit principalement de résidus issus du traitement de minerais d'uranium par le CEA et d'autres minerais (la monazite par exemple) par l'industrie chimique. 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 leur stockage dans les centres de stockage existants. Il s'agit notamment des sources scellées usagées considérées comme des déchets, des paratonnerres au radium et à l'américium collectés par l'Andra.

Au total, 22 typologies de colis de déchets FA-VL sont répertoriées et décrites dans les fiches ci-après.



Chemise de graphite



Déchets radifères

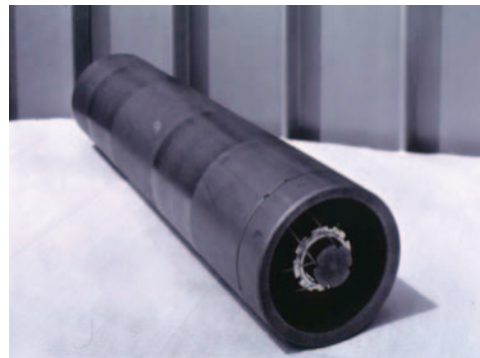
CHEMISES EN GRAPHITE ENTREPOSÉES SUR LE SITE EDF (EDF/SAINT LAURENT A)

F5-2-01

Des déchets de l'ancienne filière de réacteurs EDF

Les chemises en graphite entreposées à Saint Laurent proviennent de l'exploitation de l'ancienne filière 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 étaient 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).



Chemise en graphite avec fils de selles

Un entreposage en silos semi-enterrés

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

Catégorie	FA-VL
Secteur(s) économique(s)	Électronucléaire
Propriétaire(s) des déchets	EDF
Déchets	Production terminée
Colis	Production non démarrée
Type de déchets	RCD, exploitation, démantèlement

Stock et prévisions

	Stock	Prévisions (cumul)	
Date	fin 2010	2020	2030
Volume total* (m ³)	9 061	9 061	9 061

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

Quelques chiffres

Radioactivité de la totalité des déchets

Activité évaluée par l'Andra en Bq à la date du 31/12/2013	
Total	1,6.10 ¹⁵
Part α	1,1.10 ¹²
Part β,γ à vie courte	9,2.10 ¹⁴
Part β,γ à vie longue	6,5.10 ¹⁴



► Sur le conditionnement

Traitement / conditionnement :

Le conditionnement actuellement envisagé par EDF consiste à mettre les déchets dans un panier en acier qui serait ensuite positionné dans un conteneur en béton armé directement stockable. Un bouchon béton serait coulé après remplissage par un matériau à base de ciment. Un ratio moyen d'environ 4,5 m³/tonne de graphite est actuellement retenu.

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 2,2 à 2,8 tonnes

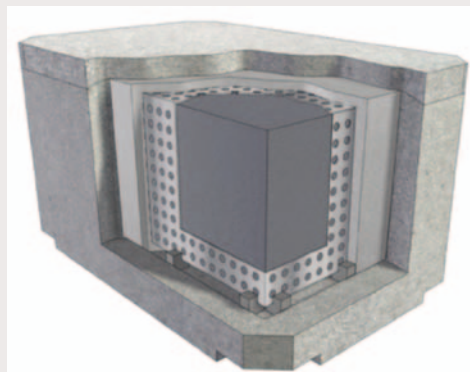


Schéma de principe du conteneur en béton armé

► Sur la radioactivité

Méthode de détermination :

L'inventaire radiologique des déchets est effectué sur la base d'analyses radiochimiques sur échantillons, complété par application de ratios pour les radionucléides non mesurés.

L'activité moyenne au 31/12/2013 est comprise entre 7,4.10⁴ et 9,4.10⁴ Bq/g de colis fini.

Les principaux radionucléides contributeurs sont :

α : pas de radioélément α prépondérant

$\beta\gamma$ -vc : ³H, ⁶⁰Co, ⁵⁵Fe

$\beta\gamma$ -vl : ¹⁴C, ⁶³Ni, ³⁶Cl

Puissance thermique moyenne : négligeable

► Sur les éléments chimiques potentiellement toxiques

Présence de nickel, chrome, plomb 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 (réacteurs UNGG arrêtés depuis plusieurs années).

L'empilement est un ensemble de colonnes faites de briques en graphite, à section hexagonale, 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, assurant 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.



Empilements en construction



Chinon A

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.

Catégorie	FA-VL
Secteur(s) économique(s)	Électronucléaire
Propriétaire(s) des déchets	EDF
Déchets	Production non démarrée
Colis	Production non démarrée
Type de déchets	RCD, exploitation, démantèlement

Stock et prévisions

Date	Stock	Prévisions (cumul)	
	fin 2010	2020	2030
Volume total* (m³)	0	0	31 000

* 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.

Quelques
chiffres



► *Sur le conditionnement*

Traitement / conditionnement :

Le conditionnement actuellement envisagé par EDF consiste à mettre les déchets dans un panier en acier qui serait ensuite positionné dans un conteneur en béton armé directement stockable. Un bouchon béton serait coulé après remplissage par un matériau à base de ciment.

Matrice : matériau à base de ciment

Volume industriel du colis : 9,2 m³

Masse moyenne du colis fini : < 24 tonnes

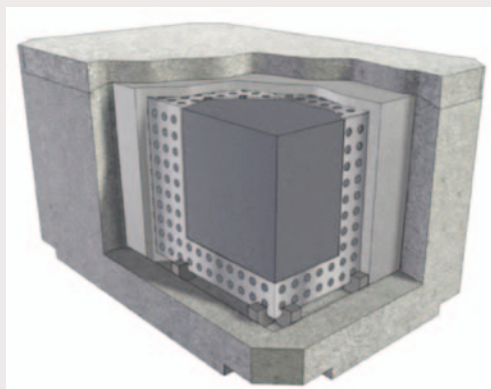


Schéma de principe du conteneur en béton armé

► *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.

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 (déchets provenant de l'exploitation de réacteurs Chinon A2 et A3). 730 tonnes au total 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

Une 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)	Électronucléaire, Recherche, Défense
Propriétaire(s) des déchets	EDF, AREVA, CEA /DAM, CEA civil
Déchets	Production terminée
Colis	Production non démarrée
Type de déchets	RCD, exploitation, démantèlement

Stock et prévisions

	Stock	Prévisions (cumul)	
Date	fin 2010	2020	2030
Volume total* (m³)	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 évaluée par l'Andra en Bq à la date du 31/12/2013	
Total	3,8.10 ¹⁵
Part α	4,6.10 ¹¹
Part β,γ à vie courte	1,7.10 ¹⁵
Part β,γ à vie longue	2,1.10 ¹⁵

Quelques
chiffres



► Sur le conditionnement

Traitement / conditionnement :

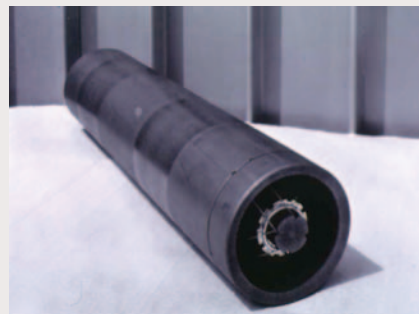
Le CEA a décidé d'utiliser le conteneur en béton armé de forme parallélépipédique développé par EDF/CIDEN pour conditionner ses déchets de graphite (voir familles F5-2-01 et F5-2-02).

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 : 4,5 tonnes



Chemise graphite avec fils de selle

► Sur la radioactivité

Méthode de détermination :

L'inventaire radiologique des déchets est effectué sur la base d'analyses radiochimiques sur échantillons, complété par application de ratios pour les radionucléides non mesurés.

L'activité moyenne au 31/12/2013 est de l'ordre de 8,5.10⁵ Bq/g de colis fini.

Les principaux radionucléides contributeurs sont :

α : pas de radioélément α prépondérant

$\beta\gamma$ -vc : ⁵⁵Fe, ⁶⁰Co, ³H,

$\beta\gamma$ -vl : ⁶³Ni, ¹⁴C, ⁵⁹Ni

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 démantèlement. 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 n'apparaît donc pour la présente famille 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
Déchets	Production non démarrée
Colis	Production non démarrée
Type de déchets	RCD, exploitation, démantèlement

Quelques chiffres

Stock et prévisions

	Stock	Prévisions (cumul)	
Date	fin 2010	2020	2030
Volume total* (m ³)	-	-	2 770

* 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 du réacteur.



► *Sur le conditionnement*

Traitement / conditionnement :

Même si le démantèlement de ce réacteur n'est pas prévu avant 2030, le conditionnement des déchets de graphite est étudié. Tout comme les déchets de graphite issus des réacteurs UNGG de EDF, il consisterait à mettre le graphite dans un panier en acier qui serait ensuite positionné dans un conteneur en béton armé de 10 m³. Les déchets seraient bloqués par un mortier de remplissage.

Matrice : matériau à base de ciment

Volume industriel du colis : 9,2 m³

Masse moyenne du colis fini : < 24 tonnes

► *Sur la radioactivité*

L'activité par gramme de colis fini sera évaluée lors de la déconstruction du réacteur.

► *Sur les éléments chimiques potentiellement toxiques*

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

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 lors de leur déconstruction qui devrait être démarrée après 2030.

À noter que des éléments de graphite du réacteur Siloé au 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
Déchets	Production non démarrée
Colis	Production non démarrée
Type de déchets	RGD, exploitation, démantèlement

Quelques chiffres

Stock et prévisions

	Stock	Prévisions (cumul)	
Date	fin 2010	2020	2030
Volume total* (m³)	Démantèlement prévu après 2030		

Radioactivité de la totalité des déchets

L'activité sera évaluée lors de la déconstruction des réacteurs.



► *Sur le conditionnement*

Traitement / conditionnement :

Même si le démantèlement de ce réacteur n'est pas prévu avant 2030, le conditionnement des déchets de graphite est étudié. Tout comme les déchets de graphite issus des réacteurs UNGG de EDF, il consisterait à mettre le graphite dans un panier en acier qui serait ensuite positionné dans un conteneur en béton armé de 10 m³. Les déchets seraient bloqués par un mortier de remplissage.

Matrice : matériau à base de ciment

Volume industriel du colis : 9,2 m³

Masse moyenne du colis fini : < 24 tonnes

► *Sur la radioactivité*

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

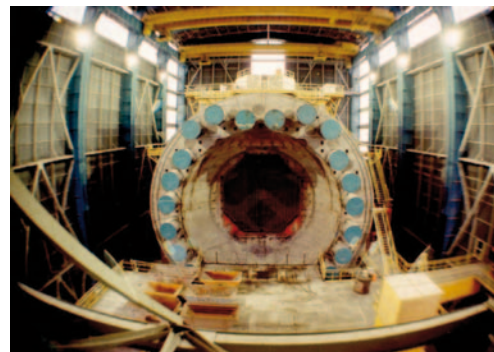
Les trois premiers réacteurs français de la filière UNGG (Uranium Naturel Graphite Gaz) ont été G1 (fonctionnement de 1956 à 1968), G2 (fonctionnement de 1958 à 1980) et G3 (fonctionnement de 1960 à 1984).

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 emplacements et des réflecteurs en graphite.

La présente famille concerne les déchets de graphite qui seront extraits des réacteurs G2 et G3 (environ 2 600 tonnes) lors de leur démantèlement. Ces 2 réacteurs seront démantelés après 2030.

Les déchets de graphite du réacteur G1 de Marcoule font l'objet de la fiche F5-5-02.



Réacteur G2 (en déconstruction)

Des matériaux encore en place

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

Catégorie	FA-VL
Secteur(s) économique(s)	Défense
Propriétaire(s) des déchets	CEA/DAM
Déchets	Production non démarrée
Colis	Production non démarrée
Types de déchets	RCD, exploitation, démantèlement

Quelques chiffres

Stock et prévisions

	Stock	Prévisions (cumul)	
Date	fin 2010	2020	2030
Volume total* (m³)	Démantèlement prévu après 2030		

Radioactivité de la totalité des déchets

L'activité totale sera évaluée lors de la déconstruction des réacteurs.



► *Sur le conditionnement*

Traitement / conditionnement :

Même si le démantèlement de ces réacteurs n'est pas prévu avant 2030, le conditionnement des déchets de graphite est étudié. Tout comme les déchets de graphite issus des réacteurs UNGG de EDF, il consisterait à mettre les empilements et les chemises dans un panier en acier qui serait ensuite positionné dans un conteneur en béton armé. 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.

Résidus de traitement de minerai et boues de décantation

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

Catégories	FA-VL
Secteur(s) économique(s)	Recherche
Propriétaire(s) des déchets	CEA civil
Déchets	Production terminée
Colis	Production non démarrée
Type de déchets	RCD, exploitation, démantèlement

Stock et prévisions

	Stock	Prévisions (cumul)	
Date	fin 2010	2020	2030
Volume total* (m³)	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 évaluée par l'Andra en Bq à la date du 31/12/2013	
Total	7,5.10¹²
Part α	6,5.10 ¹²
Part β,γ à vie courte	1,0.10 ¹²
Part β,γ à vie longue	-

Quelques
chiffres



► Sur le conditionnement

Traitement / conditionnement :

Selon les hypothèses actuellement à l'étude, ces déchets FA-VL pourraient être conditionnés en caissons métalliques de 15 m³.

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 au 31/12/2013 en Bq/g de colis fini sera évaluée lorsque le conditionnement sera défini.

Les principaux radionucléides contributeurs sont :

α : ²³⁰Th, ²³⁴U, ²³⁸U, ²²⁶Ra,

$\beta\gamma$ -vc : ²¹⁰Pb, ²²⁷Ac

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

Puissance thermique moyenne : négligeable

► Sur les éléments chimiques potentiellement toxiques

Quantités estimées pour le stock FA-VL : plomb : 30 tonnes, uranium : 5,7 tonnes , nickel : 0,6 tonne, arsenic : 2,7 tonnes, chrome : 1,8 tonne, antimoine : 0,24 tonne, béryllium : 0,12 tonne, sélénium : 0,24 tonne, mercure : 0,06 tonne, cadmium : 0,06 tonne

FÛTS DE RÉSIDUS RADIFÈRES RRA (RHODIA)

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 des déchets : 8 400 tonnes de « Résidu Solide Banalisé » (voir famille F6-8-02) et un « 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 silicoaluminates, 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.



Fûts de résidus radifères



Entreposage CEA/Cadarache

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 Rhodia de La Rochelle.

Catégorie	FA-VL
Secteur(s) économique(s)	Industrie non électronucléaire
Propriétaire(s) des déchets	RHODIA operators
Déchets	Production terminée
Colis	Production arrêtée
Type de déchets	RGD, exploitation, démantèlement

Stock et prévisions

	Stock	Prévisions (cumul)	
Date	fin 2010	2020	2030
Volume total* (m³)	5 825	5 835	5 835

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

Quelques chiffres

Radioactivité de la totalité des déchets

Activité évaluée par l'Andra en Bq à la date du 31/12/2013	
Total	9,3.10 ¹²
Part α	5,7.10 ¹²
Part β,γ à vie courte	3,6.10 ¹²
Part β,γ à vie longue	-



► Sur le conditionnement

Traitement / conditionnement :

Les RRA ont été préalablement ensachés, puis conditionnés dans des fûts en acier non allié de 230 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 est placé en partie basse et haute du fût.

Matrice : sans objet

Conteneur :

dimensions : voir schéma

Volume industriel du colis : 230 litres

Masse moyenne du colis fini : 230 kg

Masse moyenne de déchets par colis : 200 kg

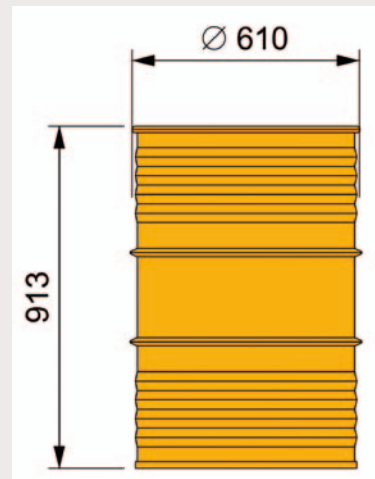


Schéma d'un fût métallique de résidus RRA (en mm)

► 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 $1,6 \cdot 10^9$ Bq/g de colis fini.

Les principaux radionucléides contributeurs sont :

α : ^{228}Th , ^{226}Ra , ^{232}Th , ^{230}Th

$\beta\gamma$ -vc : ^{210}Pb , ^{228}Ra ,

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

Puissance thermique moyenne : négligeable

► Sur les éléments chimiques potentiellement toxiques

Quantités estimées : plomb : 110 tonnes, uranium : 4,6 tonnes.

RÉSIDU SOLIDE BANALISÉ RSB (RHODIA)

F6-8-02

Des déchets issus de l'utilisation de minerais naturels

Jusqu'en septembre 1994, la société Rhodia (et préalablement Rhône-Poulenc) a traité, dans son usine de La Rochelle, de la monazite (minéral très légèrement radioactif) pour en extraire des terres rares. Ces produits entrent notamment dans la fabrication de la micro-HIFI-vidéo, de catalyseurs pour automobiles et de pigments colorés.

Cette production a généré des déchets : 8 400 tonnes de « Résidu Solide Banalisé » (RSB), objet de la présente famille et un « Résidu Radifère » (RRA) (voir famille F6-8-01).

Ce résidu solide banalisé provient de l'attaque chimique de la monazite. Il se présente sous la 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, en regard des réglementations internationales sur le transport et en regard de la radioprotection.



Résidu Solide Banalisé

Nota : Des Résidus Solides Banalisés appartenant à l'époque à Rhône-Poulenc ont participé jusqu'en 1993, après accord du SCPRI, et avec d'autres matériaux, au remblaiement d'une zone dans l'emprise du port de la Pallice (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.

Catégorie	FA-VL
Secteur(s) économique(s)	Industrie non électronucléaire
Propriétaire(s) des déchets	RHODIA operators
Déchets	Production terminée
Colis	Production non démarrée
Type de déchets	RCD, exploitation, démantèlement

Stock et prévisions

	Stock	Prévisions (cumul)	
Date	fin 2010	2020	2030
Volume total* (m ³)	7 326	7 326	7 326

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

Quelques chiffres

Radioactivité de la totalité des déchets

Activité évaluée par l'Andra en Bq à la date du 31/12/2013	
Total	9,1.10 ¹¹
Part α	5,7.10 ¹¹
Part β,γ à vie courte	3,4.10 ¹¹
Part β,γ à vie longue	-



► Sur le conditionnement

Traitement / conditionnement :

Selon l'hypothèse actuellement retenue par Rhodia, les RSB devraient être conditionnés en conteneur en acier non allié de 8 m³.

Matrice : sans objet

Volume industriel du colis : 8 m³

Masse moyenne du colis fini : 11,35 tonnes

Masse moyenne de déchets par colis : 10,35 tonnes

► 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 au 31/12/2013 est de l'ordre de $9,9 \cdot 10^7$ Bq/g de colis fini.

Les principaux radionucléides contributeurs sont :

α : ²³²Th, ²²⁸Th, ²³⁴U, ²³⁸U

$\beta\gamma$ -vc : ²²⁸Ra, ²¹⁰Pb

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

Puissance thermique moyenne : négligeable

► Sur les éléments chimiques potentiellement toxiques

Quantités estimées : uranium : 1,3 tonne, plomb : 1,9 tonne.

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.

Cépus a décidé de changer de matière première. Ce changement génèrera des déchets radifères dont les caractéristiques seront légèrement différentes de celles des déchets produits. Ces déchets seront rattachés à la présente famille.



Fûts de déchets entreposés en attente de traitement

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.

Catégorie	FA-VL
Secteur(s) économique(s)	Industrie non électronucléaire
Propriétaire(s) des déchets	AREVA
Déchets	En cours de production
Colis	En cours de production
Type de déchets	RGD, exploitation, démantèlement

Stock et prévisions

	Stock	Prévisions (cumul)	
Date	fin 2010	2020	2030
Volume total* (m ³)	1 946	2 596	3 246

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

Radioactivité de la totalité des déchets

Activité évaluée par l'Andra en Bq à la date du 31/12/2013	
Total	3,8.10 ¹²
Part α	3,1.10 ¹²
Part β,γ à vie courte	7,2.10 ¹¹
Part β,γ à vie longue	-

Quelques
chiffres



► Sur le conditionnement

Traitement / conditionnement :

Les résidus de carbochloration et de sublimation sont actuellement conditionnés dans des fûts en acier non allié de 225 litres.

Par la suite, ils feront l'objet d'un traitement d'insolubilisation du radium. Le conditionnement final n'est pas encore connu à ce jour.

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 au 31/12/2013 en Bq/g de colis fini sera évaluée lorsque le conditionnement sera défini.

Les principaux radionucléides contributeurs sont :

α : ^{230}Th , ^{234}U , ^{238}U , ^{228}Th , ^{226}Ra

$\beta\gamma\text{-vc}$: ^{210}Pb

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

Puissance thermique moyenne : négligeable

► Sur les éléments chimiques potentiellement toxiques

Présence de nickel, de chrome et de plomb.

RÉSIDUS DE TRAITEMENT DES HYDROXYDES BRUTS DE THORIUM (HBTH) (RHODIA)

F6-8-08

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 entrent notamment dans la fabrication de micro-HIFI-vidéo, de catalyseurs pour automobiles et de pigments colorés.

Dans la chaîne du procédé 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 entre 1970 et 1987, date de l'arrêt de la voie chlorure. Environ 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. Au cours de ce traitement (qui devrait avoir lieu entre 2020 et 2030), les phases de lavage HBTh et de séparation terres rares/exogènes devraient générer des effluents liquides comprenant notamment du ^{228}Ra , du ^{226}Ra et leurs descendants. Le traitement de ces effluents (neutralisation, coprécipitation au sulfate de baryum) devrait produire des résidus radifères, objet de la présente famille. La mise en solution des HBTh (première étape de valorisation) devrait également produire des résidus radifères (voir famille F6-8-09).

Environ 1 200 tonnes de résidus de traitement des HBTh devraient être produites à fin 2030.

Entreposage des déchets

Les déchets décrits dans la présente famille seront entreposés sur le site de Rhodia à La Rochelle.

Catégorie	FA-VL
Secteur(s) économique(s)	Industrie non électronucléaire
Propriétaire(s) des déchets	RHODIA operators
Déchets	Production non démarrée
Colis	Production non démarrée
Type de déchets	RGD, exploitation, démantèlement

Quelques chiffres

Stock et prévisions

Date	Stock	Prévisions (cumul)	
	fin 2010	2020	2030
Volume total* (m³)	0	0	1 200

* 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.



► Sur le conditionnement

Traitement / conditionnement :

Selon les hypothèses actuellement retenues par Rhodia, ces déchets seraient tassés (densité = 1,8) et devraient être conditionnés dans un fût en acier inoxydable.

Matrice : néant

Conteneur :

dimensions : voir schéma

Volume industriel du colis : 220 litres

Masse moyenne du colis fini : environ 405 kg

Masse moyenne de déchets par colis : environ 380 kg

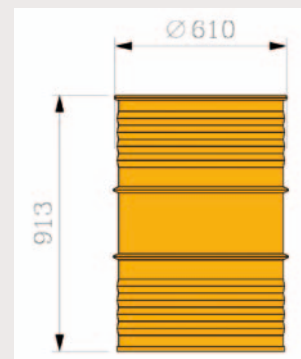


Schéma d'un fût métallique
de résidus
de traitement des HBTh
(en mm)

► 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.

RÉSIDUS D'ATTAQUE DES HYDROXYDES BRUTS DE THORIUM (HBTH) (RHODIA)

F6-8-09

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 entrent 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, considérés comme matières radioactives valorisables (le traitement devrait avoir lieu entre 2020 et 2030). 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 minéraux porteurs des éléments radioactifs (Th, U, Ra) seraient principalement des minerais de phosphates de terres rares inattaqués (monazite, xénotime).

Le traitement des effluents liquides obtenus lors de la valorisation des HBTh devrait également générer des résidus radifères (voir famille F6-8-08).

Environ 8 200 tonnes de résidus d'attaque des HBTh devraient être produites à fin 2030.

Entreposage des déchets

Les déchets décrits dans la présente famille seront entreposés sur le site de Rhodia à La Rochelle.

Catégorie	FA-VL
Secteur(s) économique(s)	Industrie non électronucléaire
Propriétaire(s) des déchets	RHODIA operators
Déchets	Production non démarrée
Colis	Production non démarrée
Type de déchets	RCD, exploitation, démantèlement

Quelques chiffres

Stock et prévisions

	Stock	Prévisions (cumul)	
Date	fin 2010	2020	2030
Volume total* (m ³)	0	0	4 920

* 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.



► Sur le conditionnement

Traitement / conditionnement :

Selon les hypothèses actuellement retenues par Rhodia, ces déchets seraient tassés (densité = 1,8) et devraient être conditionnés en fût en acier inoxydable.

Matrice : néant

Conteneur :

dimensions : voir schéma

Volume industriel du colis : 220 litres

Masse moyenne du colis fini : environ 405 kg

Masse moyenne de déchets par colis : environ 380 kg

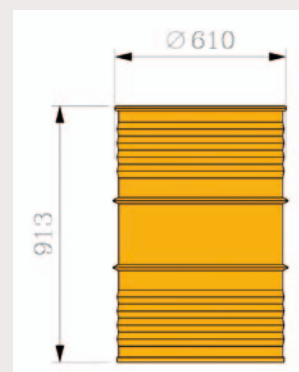


Schéma d'un fût métallique
de résidus
d'attaque des HBTh
(en mm)

► Sur la radioactivité

L'activité en Bq par gramme de colis fini 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.

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'INB56 du site du CEA/Cadarache et sur la plateforme d'entreposage Andra de SOCATRI à Bollène,
- 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	Autres
Déchets	En cours de production
Colis	Production non démarrée
Type de déchets	RCD, exploitation, démantèlement

Stock et prévisions

	Stock	Prévisions (cumul)	
Date	fin 2010	2020	2030
Volume total* (m³)	3 905	4 681	4 881

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

Radioactivité de la totalité des déchets

Activité évaluée par l'Andra en Bq à la date du 31/12/2013	
Total	5,0.10 ¹¹
Part α	3,9.10 ¹¹
Part β,γ à vie courte	1,1.10 ¹¹
Part β,γ à vie longue	-

Quelques
chiffres



► Sur le conditionnement

Traitement / conditionnement :

Le procédé de conditionnement reste à définir. À noter que les terres issues de l'usine Bayard ($2\,163\text{ m}^3$) sont entreposées dans des caissons de 21 ou 42 m^3 (les déchets sont soit en vrac soit en fûts de 200 litres à l'intérieur de ces caissons) tandis que d'autres déchets entreposés à Cadarache sont dans des fûts de 200 litres. L'hypothèse actuelle est un conditionnement de ces terres dans un caisson métallique de 7 m^3 .

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.



Contrôles radiologiques sur fûts Andra

Matrice : à l'étude

Volume industriel du colis : $6,5\text{ m}^3$

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 déchets entreposés à CADARACHE est estimée à 35 GBq (Ra 226) pour les terres BAYARD (volume des conteneurs : $2\,163\text{ m}^3$) et à $2,4\text{ GBq}$ (Th 232) pour les déchets d'ORFLAM-PLAST (5 m^3).

Les principaux radionucléides contributeurs sont :

α : ^{226}Ra , ^{230}Th , ^{234}U , ^{238}U

$\beta\gamma$ -vc : ^{210}Pb , ^{228}Ra

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

Puissance thermique moyenne : négligeable

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 la présente famille contiennent du radium 226 et d'américium 241 ; ils représentent environ 10 % du stock à fin 2010.

L'arrêté du 11 octobre 1983, applicable au 1er janvier 1987, interdit l'emploi de radionucléides pour la fabrication des paratonnerres, ainsi que leur commercialisation et leur importation. Il n'y a pas, en revanche, d'obligation de démontage des paratonnerres existants.



Tête de paratonnerre

Nota : Dans le tableau ci-dessous, les déchets sont indiqués comme «en cours de production» bien que la fabrication des paratonnerres soit arrêtée, car un équipement n'est considéré comme déchet que lorsqu'il est démonté.

Un entreposage des colis dans l'INB 56 à Cadarache

Les paratonnerres au radium sont collectés par l'Andra et entreposés temporairement au Centre de Regroupement Nord (CRN) sur le site CEA de Saclay. Après regroupement sur la plateforme Andra de Socatri, à Bollène (constitution de lots), ces déchets sont 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 sont ensuite entreposés dans l'INB 56, sur le Centre CEA de Cadarache.

Catégorie	FA-VL
Secteur(s) économique(s)	Industrie non électronucléaire
Propriétaire(s) des déchets	Autres
Déchets	En cours de production
Colis	En cours de production
Type de déchets	RCD, démantèlement, exploitation

Stock et prévisions

	Stock	Prévisions (cumul)	
Date	fin 2010	2020	2030
Volume total* (m ³)	39	56	74

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

Radioactivité de la totalité des déchets

Activité évaluée par l'Andra en Bq à la date du 31/12/2010	
Total	3,2.10 ¹¹
Part α	3,2.10 ¹¹
Part β,γ à vie courte	-
Part β,γ à vie longue	-

Quelques
chiffres



► Sur le conditionnement

Traitement / conditionnement :

Les têtes de paratonnerres démontées sont actuellement 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 sont ensuite compactés ; les galettes ainsi produites sont conditionnées dans un fût de 870 litres et immobilisées par injection d'un matériau à base de ciment.

Un colis de 870 litres contient en moyenne 200 têtes de paratonnerres.

Matrice : matériau à base de ciment

Volume industriel du colis : 0,88 m³

Masse moyenne du colis : 1 800 kg

Masse moyenne de déchet dans un colis : non précisé



*Colis 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 en radium 226. L'hypothèse d'une valeur moyenne de 50 MBq a été faite dans le cadre de l'inventaire. Les têtes mixtes radium-américium sont prises en compte pour les calculs d'activité (10 MBq en radium 226 et 10 MBq en américium 241).

L'activité moyenne à la date de production des colis est de l'ordre de $5,2 \cdot 10^3$ Bq/g de colis fini.

Les principaux radionucléides contributeurs sont :

α : ²²⁶Ra, ²⁴¹Am

$\beta\gamma$ -vc : pas de radioélément $\beta\gamma$ à vie courte prépondérant

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

Puissance thermique moyenne : négligeable

► Sur les éléments chimiques potentiellement toxiques

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

Des déchets provenant de pratiques industrielles du passé

Les paratonnerres à têtes radioactives ont été fabriqués entre 1932 et 1986.

Les radionucléides suivants ont été utilisés :

- radium 226 (voir famille F6-9-02),
- américium 241.

L'arrêté du 11 octobre 1983, applicable au 1er janvier 1987, interdit l'emploi de radionucléides pour la fabrication des paratonnerres, ainsi que leur commercialisation et leur importation. Il n'y a pas, en revanche, d'obligation de démontage des paratonnerres existants.

Nota : Dans le tableau ci-dessous, les déchets sont indiqués comme «en cours de production» bien que la fabrication des paratonnerres soit arrêtée, car un équipement n'est considéré comme déchet que lorsqu'il est démonté.

Un entreposage à Bollène

Les paratonnerres à l'américium sont collectés par l'Andra et entreposés temporairement au Centre de Regroupement Nord (CRN) sur le site CEA de Saclay. Ces déchets sont ensuite envoyés sur la plateforme Andra de Socatri, à Bollène, pour entreposage.



Paratonnerre



Opérations de conditionnement

Catégorie	FA-VL
Secteur(s) économique(s)	Industrie non électronucléaire
Propriétaire(s) des déchets	Autres
Déchets	En cours de production
Colis	En cours de production
Type de déchets	RCD, démantèlement, exploitation

Stock et prévisions

	Stock	Prévisions (cumul)	
Date	fin 2010	2020	2030
Volume total* (m³)	81	138	194

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

Radioactivité de la totalité des déchets

Activité évaluée par l'Andra en Bq à la date du 31/12/2010	
Total	5,4.10 ¹⁰
Part α	5,4.10 ¹⁰
Part β,γ à vie courte	-
Part β,γ à vie longue	-

Quelques
chiffres



► Sur le conditionnement

Traitement / conditionnement :

Les têtes de paratonnerres démontées sont actuellement introduites en fûts de 25 litres (1 tête), 50 litres (2 ou 3 têtes) ou 100 litres (4 à 8 têtes), puis assemblées par l'Andra en fûts de 100 litres, à concurrence de 8 têtes par fût. Les fûts de 100 litres ainsi produits sont ensuite conditionnés en fûts de 225 litres, pour entreposage. Le conditionnement définitif est à l'étude.

Matrice : néant

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



Fûts de paratonnerres à l'américium en entreposage

► Sur la radioactivité

Méthode de détermination :

L'activité d'un paratonnerre à l'américium varie de 6 à 33 MBq en américium 241. L'hypothèse d'une valeur moyenne de 20 MBq a été faite dans le cadre de cet inventaire.

L'activité par gramme de colis fini sera évaluée lorsque le colis aura été défini.

Les principaux radionucléides contributeurs sont :

α : ^{241}Am

$\beta\gamma$ -vc : pas de radioélément $\beta\gamma$ à vie courte prépondérant

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

Puissance thermique moyenne : négligeable

► Sur les éléments chimiques potentiellement toxiques

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

Les déchets rassemblés sur cette fiche sont répartis à fin 2010 dans les secteurs économiques suivants :

- Défense 41 % ;
- industrie non nucléaire 53 % ;
- médical 5 % ;
- recherche < 0,1 %.

Par ailleurs, cette famille DIV6 inclut par hypothèse les déchets qui seront produits entre 2010 et 2030 par des producteurs de l'industrie non nucléaire et de la défense nationale.

Entreposage

Ces déchets sont entreposés sur les sites des producteurs.

Catégorie	FA-VL
Secteur(s) économique(s)	Défense, Médical, Industrie non électronucléaire, Recherche
Propriétaire(s) des déchets	Autres
Déchets	En cours de production
Colis	Production non démarrée

Quelques chiffres

Stock et prévisions

	Stock	Prévisions (cumul)	
Date	fin 2010	2020	2030
Volume total* (m³)	189	667	1329

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

Radioactivité de la totalité des déchets

Activité évaluée par l'Andra en Bq à la date du 31/12/2010	
Total	3,9.10¹¹

COLIS DE DÉCHETS DE PROCÉDÉ ISSUS DE LA DÉCONSTRUCTION DES RÉACTEURS UNGG (EDF)

F9-2-01

Des déchets issus des effluents liquides

La présente famille concerne les résines échangeuses d'ions (REI) 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.

EDF prévoit une production des colis de résines directement sur les sites concernés, au-delà de 2020.

Le conteneur a priori envisageable pour le conditionnement des résines est le conteneur cylindrique en béton de type C1PG (voir famille F2-2-03), éventuellement muni d'une pale de malaxage.

La présente famille décrit donc l'option de référence d'EDF pour le conditionnement des déchets de procédé chargés en isotopes à vie longue qui seront issus de 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 estimées par EDF entre 400 et 540 tonnes, soit un nombre total de colis compris entre 2 000 et 2 700 colis C1PG en supposant que la totalité des déchets sera cimentée avec un taux d'incorporation voisin de 200 kg de résines par colis.



Coque C1PG

Catégorie	FA-VL
Secteur(s) économique(s)	Électronucléaire
Propriétaire(s) des déchets	EDF
Déchets	Production non démarrée
Colis	Production non démarrée
Type de déchets	RCD, exploitation, démantèlement

Quelques chiffres

Stock et prévisions

	Stock	Prévisions (cumul)	
Date	fin 2010	2020	2030
Volume total* (m³)	0	1 000	3 000

* 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.



► *Sur le conditionnement*

Traitement / conditionnement :

Le procédé consiste à immobiliser les déchets au moyen d'un liant hydraulique dans un conteneur en béton de type C1PG éventuellement muni d'une pale de malaxage.

Matrice : matériau à base de ciment

Volume industriel du colis : 2 m³

Masse moyenne du colis fini : environ 4,5 tonnes

► *Sur la radioactivité*

Selon les données producteur, les fourchettes suivantes représentent les valeurs d'activité massique (en Bq par gramme de déchet) pour les REI anioniques :

la valeur basse correspond à la tranche la moins chargée et au taux de lixiviation moyen

la valeur haute correspond à la tranche la plus chargée et au taux de lixiviation maximal

³⁶Cl : de 40 à 3000 Bq/g

³H : de 20 à 250 Bq/g

¹⁴C : de 1 à 10 Bq/g

Pour les REI cationiques, les fourchettes sont du même ordre pour ³H et ¹⁴C ; les valeurs varient entre 1 et 12 Bq/g pour ³⁶Cl.

► *Sur les éléments chimiques potentiellement toxiques*

Présence de plomb et de mercure.

DÉCHETS DE STRUCTURE DES COMBUSTIBLES UNGG (AREVA / LA HAGUE)

F9-3-01

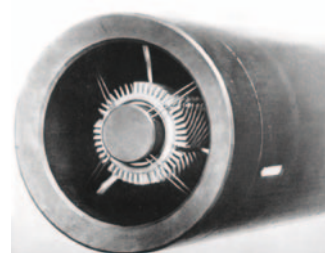
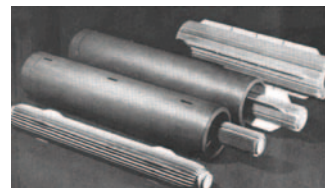
Des déchets issus des assemblages de combustibles et des déchets métalliques

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), de magnésium (gaines, 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.

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.



Chemises en graphite - Fil de selle en acier inoxydable - Magnésium - Uranium au cœur du Mg

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.

Catégorie	FA-VL
Secteur(s) économique(s)	Électronucléaire, Recherche
Propriétaire(s) des déchets	CEA civil, AREVA
Déchets	Production terminée
Colis	Production non démarrée
Type de déchets	RCD, exploitation, démantèlement

Stock et prévisions

	Stock	Prévisions (cumul)	
Date	fin 2010	2020	2030
Volume total* (m³)	5 400	5 400	5 400

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

Radioactivité de la totalité des déchets

Activité évaluée par l'Andra en Bq à la date du 31/12/2013	
Total	2,5.10 ¹⁵
Part α	1,5.10 ¹⁴
Part β,γ à vie courte	1,8.10 ¹⁵
Part β,γ à vie longue	5,8.10 ¹⁴

Quelques
chiffres



► *Sur le conditionnement*

Traitement / conditionnement :

Le procédé de traitement et conditionnement actuellement envisagé par AREVA est le suivant : les déchets seraient repris à l'aide d'un grappin, puis pré-conditionnés en mélange dans des boîtes intermédiaires d'environ 1,3 m³. Un coulis cimentaire serait injecté dans les BI, au bâtiment 115, pour bloquer les déchets.

Les boîtes intermédiaires seraient ensuite placées par deux dans un conteneur en béton.

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*

Une caractérisation fine des déchets est prévue.

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 (forme billes et broyées), de diatomées, de zéolithes issues des unités de traitement de l'eau des piscines de combustibles.

AREVA envisage la reprise et le conditionnement de ces déchets de faible granulométrie dans un conteneur en béton fibre (CBF-C2).



Conteneur en béton fibre cylindrique

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.

Catégorie	FA-VL
Secteur(s) économique(s)	Électronucléaire, Recherche
Propriétaire(s) des déchets	AREVA, CEA civil
Déchets	Production terminée
Colis	Production non démarrée
Type de déchets	RCD, exploitation, démantèlement

Stock et prévisions

	Stock	Prévisions (cumul)	
Date	fin 2010	2020	2030
Volume total* (m³)	1 182	1 182	1 182

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

Radioactivité de la totalité des déchets

Activité évaluée par l'Andra en Bq à la date du 31/12/2013	
Total	2,6.10¹³
Part α	2,3.10 ¹⁰
Part β,γ à vie courte	1,7.10 ¹³
Part β,γ à vie longue	8,8.10 ¹²

Quelques
chiffres



► 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

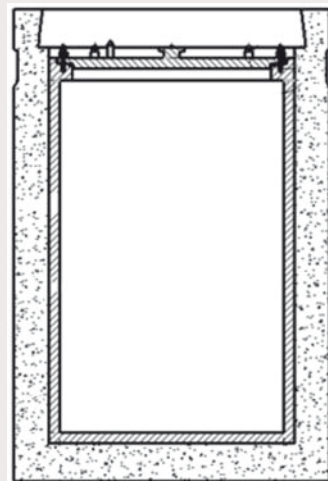


Schéma du conteneur en béton fibre cylindrique avec une protection radiologique

► 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

Une caractérisation fine des déchets est prévue.

COLIS D'ENROBÉS BITUMINEUX, PRODUITS AVANT JANVIER 1995 (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 activité 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, 31 942 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. Ils sont identiques, à leurs caractéristiques radiologiques près qui les rendent éligibles à un stockage FA-VL, à ceux de la famille F2-4-04 qui ont été produits à la même période. 352 fûts de relargage dits « soupape », objet de la famille F9-4-02, ont également été produits.

Une évolution du nombre de fûts dans un colis de stockage conduit à une augmentation significative du volume total de la famille par rapport à celui de l'inventaire national précédent.

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, reconditionnée et entreposée dans l'Entreposage Intermédiaire Polyvalent (EIP). Les fûts entreposés dans les casemates de la STEL sont en cours de reprise.

Catégorie	FA-VL
Secteur(s) économique(s)	Électronucléaire, Recherche, Défense
Propriétaire(s) des déchets	EDF, CEA/DAM, AREVA, CEA civil
Déchets	Production terminée
Colis	Production arrêtée
Type de déchets	RCD, exploitation, démantèlement

Stock et prévisions

	Stock	Prévisions (cumul)	
Date	fin 2010	2020	2030
Volume total* (m³)	39 136	39 136	39 136

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

Radioactivité de la totalité des déchets

Activité évaluée par l'Andra en Bq à la date du 31/12/2013	
Total	4,0.10 ¹⁵
Part α	1,0.10 ¹⁴
Part β,γ à vie courte	3,2.10 ¹⁵
Part β,γ à vie longue	7,3.10 ¹⁴

Quelques
chiffres



► Sur le conditionnement

Traitement / conditionnement :

Environ 25 % des fûts anciens d'enrobés bitumineux de 230 litres ont été repris ou seront repris et reconditionnés en fût de 380 litres (surfût EIP en acier inoxydable) avant leur entreposage à l'EIP.

Selon les hypothèses retenues par le CEA à fin 2010, un reconditionnement (blocage des fûts) en caisson en béton-fibres de stockage (fûts immobilisés dans un CBFK-B par un mortier de ciment) est envisagé, à raison de 4 fûts de 380 litres ou 220 litres par conteneur. 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 : 12 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 au 31/12/2013 est de l'ordre de 4,2.10⁴ Bq/g de colis fini.

Les principaux radionucléides contributeurs sont :

α : pas de radioélément α prépondérant

$\beta\gamma$ -vc : ¹³⁷Cs, ¹⁴⁴Ce, ¹⁴⁷Pm, ⁹⁰Sr, ¹⁰⁶Ru

$\beta\gamma$ -vl : ⁹⁹Tc

Puissance thermique moyenne : négligeable

► Sur les éléments chimiques potentiellement toxiques

Plomb : 1,8 kg/colis, nickel : 1,3 kg/colis, chrome : 350 g/colis (essentiellement Cr^{III}), bore : 140 g/colis, mercure : 33 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 2304 fûts de relargage issus du traitement des eaux de relargage de l'extrudeuse Werner A. À la date du 31/12/2010, ces fûts sont entreposés dans les casemates en béton jouxtant la STEL dont ils sont progressivement extraits pour être entreposés en casemate 14 en attendant leur conditionnement en colis béton fibre.

Ces fûts anciens en acier noir nécessitent un pré conditionnement en fûts de 380 litres.

Sur les 2 304 fûts de relargage, 1 952 font l'objet d'un accord de principe de l'Andra pour leur acceptation au Centre de stockage FMA de l'Aube (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

Catégorie	FA-VL
Secteur(s) économique(s)	Électronucléaire, Recherche, Défense
Propriétaire(s) des déchets	CEA civil, AREVA, EDF, CEA/DAM
Déchets	Production terminée
Colis	Production non démarrée
Type de déchets	RCD, exploitation, démantèlement

Stock et prévisions

	Stock	Prévisions (cumul)	
Date	fin 2010	2020	2030
Volume total* (m ³)	431	431	431

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

Radioactivité de la totalité des déchets

Activité évaluée par l'Andra en Bq à la date du 31/12/2010	
Total	3,9.10 ¹³
Part α	1,2.10 ¹²
Part β,γ à vie courte	3,8.10 ¹³
Part β,γ à vie longue	2,7.10 ¹¹

Quelques
chiffres

**► Sur le conditionnement****Traitement / conditionnement :**

La reprise de ces fûts anciens est actuellement mise en œuvre. Ces colis seront placés en surfûts inox « EIP ». Le CEA envisage de sur-conditionner ces surfûts en conteneur de stockage FA-VL à raison de 4 surfûts par conteneur. Les fûts seraient alors immobilisés dans les surfûts, eux-mêmes immobilisés dans le conteneur par injection de mortier.

Matrice : matériau à base de ciment

Volume industriel du colis : 4,9 m³

Masse moyenne de déchets par colis : 1 tonne

► Sur la radioactivité

L'activité moyenne au 31/12/2010 est de l'ordre de $9,3 \cdot 10^3$ Bq/g de colis fini.

DÉCHETS DIVERS FA-VL AUTRES QUE DÉCHETS DE GRAPHITE ET RADIFÈRES

DIV9

Les déchets rassemblés dans cette famille sont essentiellement :

- électronucléaire 2 % ;
- industrie non nucléaire 13 %;
- recherche 3 % ;
- Défense 82 %.

Entreposage des déchets

Ces déchets sont entreposés sur les sites des producteurs.

Catégorie	FA-VL
Secteur(s) économique(s)	Électronucléaire, Recherche, Défense, Industrie non électronucléaire
Propriétaire(s) des déchets	Autres
Déchets	En cours de production
Colis	Production non démarrée

Quelques chiffres

Stock et prévisions

	Stock	Prévisions (cumul)	
Date	fin 2010	2020	2030
Volume total* (m ³)	777	804	804

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

Radioactivité de la totalité des déchets

Activité évaluée par l'Andra en Bq à la date du 31/12/2010	
Total	7,0.10 ¹²

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 sont conditionnés en big-bag ou mis en casier métallique. Avant d'être stockés, les déchets chimiquement dangereux sont inertés le plus souvent par cimentation.



Alvéole de stockage de déchets TFA

DÉCHETS DE TRÈS FAIBLE ACTIVITÉ (TFA)

TFA

Les déchets de très faible activité

Ces déchets sont principalement issus des opérations de démantèlement et d'assainissement ou des activités de maintenance. Il s'agit de bétons, gravats, terres, déchets métalliques, déchets non métalliques, résines, charbons actifs, pièges à iode, filtres, déchets chimiquement dangereux.

Répartition à fin 2010 de ces déchets dans les secteurs d'activités concernés :

- électronucléaire ~ 44 %,
- Défense ~ 15 %,
- recherche ~ 38 %,
- industrie non nucléaire < 3 %.



Déchets TFA « big-bag »

Le Centre de stockage TFA a été mis en service en août 2003.

Le volume de déchets stockés sur le centre au 31/12/2010 est de 175 000 m³ environ.

Catégorie	TFA
Secteur(s) économique(s)	Électronucléaire, Recherche, Défense, Industrie non électronucléaire
Propriétaire(s) des déchets	CEA civil, AREVA, EDF, CEA/DAM, Autres
Déchets	En cours de production
Colis	En cours de production
Type de déchets	RCD, exploitation, démantèlement

Stock et prévisions

Date	Stock	Prévisions (cumul)	
	fin 2010	2020	2030
Volume total* (m ³)	~360 000	~762 000	~1 300 000

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

Radioactivité de la totalité des déchets

Activité évaluée par l'Andra en Bq à la date du 31/12/2010	
Total	4,5.10 ¹²
Part α	2,0.10 ¹²
Part β,γ à vie courte	1,6.10 ¹²
Part β,γ à vie longue	8,7.10 ¹¹

Quelques
chiffres



► Sur le conditionnement

Traitement / conditionnement :

Plusieurs types de conditionnement sont possible : 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.



Alvéole de stockage

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.

► Sur la radioactivité

Méthode de détermination :

L'activité moyenne par colis est estimée sur la base de colis stockés au CSTFA. 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 différentes provenances.

Les principaux radionucléides contributeurs sont :

α : ^{234}U , ^{238}U

$\beta\gamma\text{-vc}$: ^3H , ^{241}Pu , ^{137}Cs

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

Puissance thermique moyenne : négligeable

► Sur les éléments chimiques potentiellement toxiques

Principalement chrome, plomb et nickel. Quantités plus faibles de cadmium, arsenic, cyanure, mercure.



Sites Historiques

Déchets générés par le traitement du minerai d'uranium

Les activités d'extraction et de traitement du minerai d'uranium ont produit environ 50 millions de tonnes de résidus miniers très faiblement radioactifs.

Stockage des résidus

Ces déchets, dont la production est arrêtée et dont le niveau d'activité est comparable à celui des déchets TFA, font l'objet d'un stockage spécifique sur les anciens sites d'extraction et de traitement ou à proximité, conformément à la réglementation en vigueur.

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 2010. 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)	AREVA
Déchets	Production terminée

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, remblais ou lagunes. 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 (à la date de sa déclaration à l'Inventaire national).

Des sites produisant ou détenant des déchets à Radioactivité Naturelle Renforcée (RNR) sont aussi recensés dans cette catégorie. Pour la présente édition, une partie des sites qui détiennent des déchets RNR et qui ne sont plus exploités la plupart du temps, sont considérés comme des sites de stockage historique.

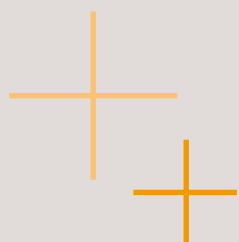
La famille DSH n'est pas prise en compte dans les bilans chiffrés des stocks de déchets existants au 31 décembre 2010, mais est répertoriée dans l'inventaire géographique.

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) ont reçu par le passé, régulièrement ou occasionnellement, des déchets comportant de faibles quantités de radioactivité qui avoisinent le plus souvent quelques Bq/g. Ces derniers ne présentent pas d'enjeu de radioprotection et ont ainsi pu être éliminés dans une filière conventionnelle, dans les conditions de l'époque et les réglementations et instructions en vigueur. Les sites en ayant accueilli sont cependant présentés dans l'Inventaire national par souci d'exhaustivité.

Les déchets autrefois éliminés dans ces centres de stockage conventionnels proviennent pour partie des centres d'études du CEA (déchets de démantèlement, terres et gravats venant d'opérations d'assainissement diverses).

Cette famille n'est pas prise en compte dans les bilans chiffrés des stocks de déchets existants au 31 décembre 2010 cependant, ces déchets sont répertoriés dans l'inventaire géographique.



Divers

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 et/ou économiques.

Les sources scellées sont largement utilisées dans l'industrie, l'agro-alimentaire, la recherche et la médecine. 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 2010, environ 3 500 000 sources scellées usagées ont été répertoriées. La majorité de ces sources correspond à des sources de détecteurs ioniques de fumée (74 %). 23 % des sources recensées sont du matériel réformé des armées regroupant des objets radio-luminescents au radium et au tritium (boussoles, dispositifs de visée...). Parmi ces sources, on trouve aussi des crayons sources primaires et secondaires des réacteurs à eau pressurisée d'EDF. Les 3 % restants correspondent aux sources scellées sans emploi récupérées et entreposées par les principaux fournisseurs ou fabricants de sources. Les colis de sources scellées usagées historiques comme les blocs sources sont entreposés au CEA (famille F2-9-01). Les volumes de colis de paratonnerres au radium et à l'américium sont de 39 m³ (famille F6-9-02) et 81 m³ (famille F6-9-04) respectivement. Ils sont entreposés à Socatri. 1 m³ de sources au colbat 60 est stocké au CSFMA (famille F3-9-02).

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 et du GESI. 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



Déchets Divers

+ dont la Filière de Gestion

reste à définir



Un déchet sans filière d'élimination est défini par convention comme un déchet qui n'entre pour le moment dans aucune des filières d'élimination existantes ou en projet, en raison notamment de ses caractéristiques physiques ou chimiques particulières. Par ailleurs, ces déchets ont été qualifiés de « sans filière d'élimination » dans l'état des connaissances du moment. 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 d'élimination 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.

Les travaux réalisés dans le cadre du PNGMDR 2010-2012 par le groupe de travail « déchets sans filière » ont permis de préciser l'inventaire de ce type de déchet. Leur volume à fin 2010 s'élève à 3 600 m³ :

Il s'agit principalement :

- d'huiles,
- de liquides organiques,
- de mercure et de produits mercuriels,
- d'amiante.

Ces déchets sont entreposés sur les sites de production, dans l'attente d'une filière de gestion.

Catégorie	Sans catégorie
Secteur(s) économique(s)	Électronucléaire, Recherche, Défense
Propriétaire(s) des déchets	Divers
Déchets	En cours de production
Colis	Production non démarrée
Type de déchets	RCD, exploitation, démantèlement

Stock et prévisions

	Stock	Prévisions (cumul)	
Date	fin 2010	2020	2030
Volume total* (m³)	3 600	-	-

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

Quelques
chiffres

Déchets générés par la conversion de l'uranium naturel

La conversion de l'uranium naturel est un procédé en 3 étapes, dont les 2 premières sont réalisées à Malvési :

- 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 première étape de la conversion proprement dite consiste à transformer l'uranium purifié en UF₄,
- la dernière étape de la conversion 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.

Les effluents liquides du procédé de conversion 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.

COMURHEX travaille actuellement sur deux projets destinés d'une part à réduire le volume des déchets solides à entreposer en casiers étanches, et d'autre part à traiter par un procédé thermique les effluents liquides entreposés dans les bassins d'évaporation.

AREVA a transmis fin 2011, au titre du PNGMDR, une étude sur la gestion à long terme de ces déchets et des terres et stériles miniers contaminés présents sur le site. Cette étude est en cours d'instruction. La présente fiche regroupe l'ensemble des déchets de Malvési qui relèvent de cette étude. 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 2010 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
Déchets	En cours de production

Quelques chiffres

Stock et prévisions

	Stock	Prévisions (cumul)	
Date	fin 2010	2020	2030
Volume total de déchets solides (m³)	276 000	311 000	363 500
Volume total de liquides nitrates (m³)	321 000	321 000*	321 000*
Auxquels pourrait s'ajouter une évaluation de 200 000 m ³ à 300 000 m ³ de stériles miniers et terres contaminés au-delà de 1 Bq/g			

* Un procédé de traitement thermique permettant de réduire ces volumes est à l'étude



ANNEXES



Annexe 1

L'activité des déchets radioactifs

La connaissance de l'activité d'un déchet est indispensable pour sa catégorisation et le choix de son exutoire définitif.

L'activité d'une substance radioactive est le nombre de ses atomes qui se désintègrent spontanément par unité de temps. Chaque désintégration est accompagnée de l'émission de rayonnement (gamma) ou particules (alpha, bêta, neutron), dont l'énergie est 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. Cette activité décroît au cours du temps.

Les mesures sont effectuées par spectrométries sur colis et/ou sur échantillons et permettent de quantifier les radioéléments. Certains radioéléments sont difficilement mesurables du fait de leur faible quantité et/ou de leur rayonnement peu énergétique. Des facteurs de corrélation sont alors établis entre l'activité de ces radionucléides et celle d'un radionucléide utilisé comme traceur, plus facilement mesurable. La répartition des activités des différents radioéléments 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. C'est cette activité évaluée à la date de production qui est déclarée par les producteurs pour des raisons de simplicité. La déclaration d'activité ne prend donc pas en compte la décroissance naturelle des radioéléments.

Afin de présenter des données homogènes dans le catalogue des familles, l'Andra indique une valeur d'activité par famille, à fin 2010, 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 6 mois, et intègre la décroissance radioactive depuis les dates de production des déchets. Ces chiffres ne sont donc pas comparables directement aux valeurs déclarées par les producteurs.

La méthode de calcul utilisée par l'Andra est exposée ci-dessous. Elle est appliquée à un cas concret de colis de déchets HA pour plus de clarté.

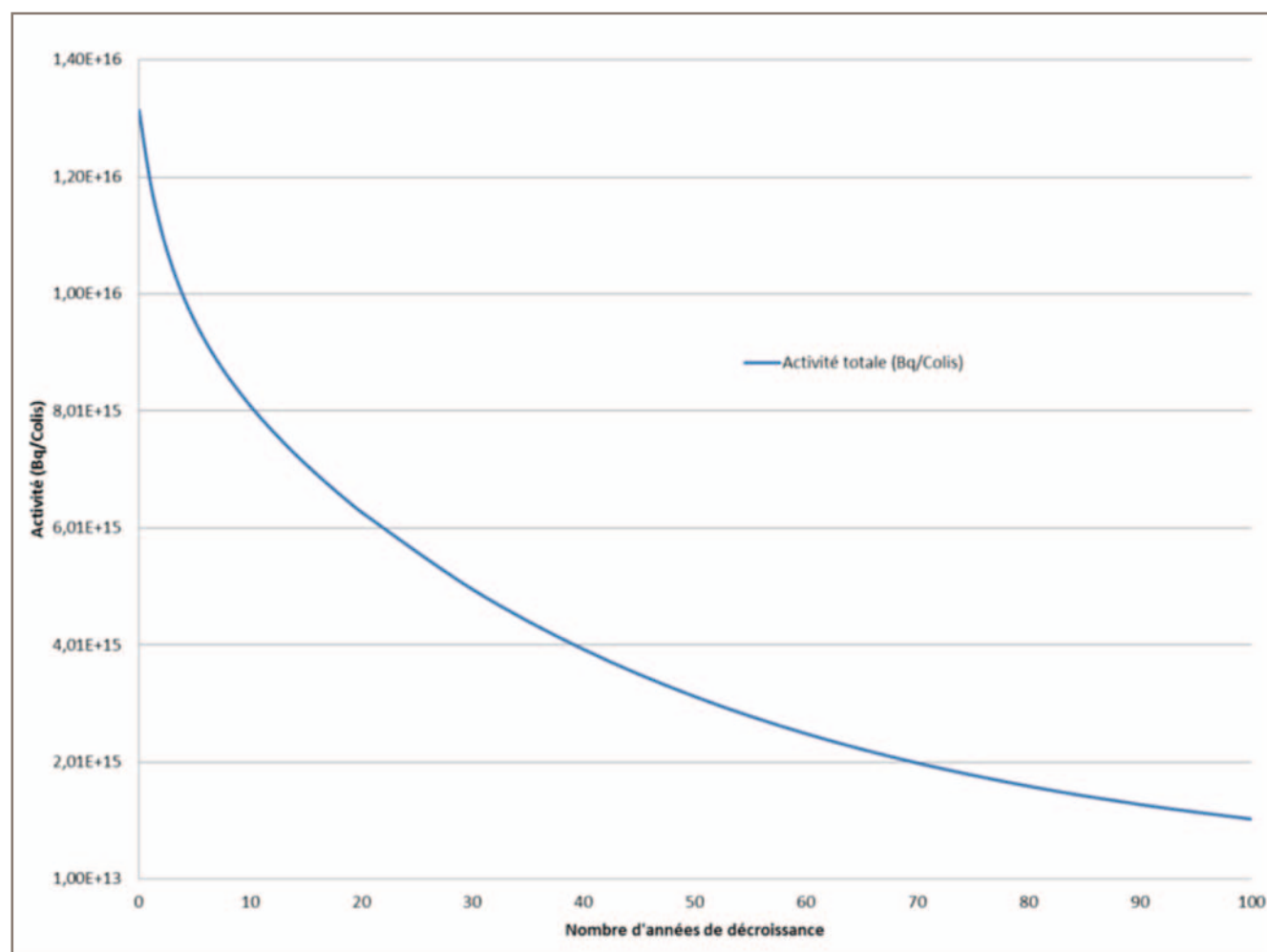


Calcul de l'activité : cas des colis de déchets vitrifiés CSD-V d'AREVA / La Hague

Cette famille concerne les colis de déchets vitrifiés CSD-V d'AREVA / La Hague. Le volume industriel d'un colis CSD-V est de $0,18 \text{ m}^3$.

À fin 2010, 10 828 colis de cette famille de déchets ont été produits. L'activité radiologique déclarée par le producteur, relative à ces colis, s'élève à 173 EBq ($173 \cdot 10^{18} \text{ Bq}$). Elle correspond à l'activité évaluée lors de la production des colis.

Ces colis sont produits depuis 1989, date à laquelle l'atelier R7 de l'usine de La Hague a été mis en exploitation. Depuis leur production, l'activité des colis décroît régulièrement. Par exemple, l'activité des premiers colis décroît sur 21 ans depuis la production en 1989 jusqu'à la fin 2010, tandis que l'activité des colis produits en 2009 n'aura diminué que pendant 1 année (voir ci-dessous). En tenant compte de la décroissance et du nombre de colis produits chaque année depuis 1989, l'activité totale de cette famille est de 100 EBq.

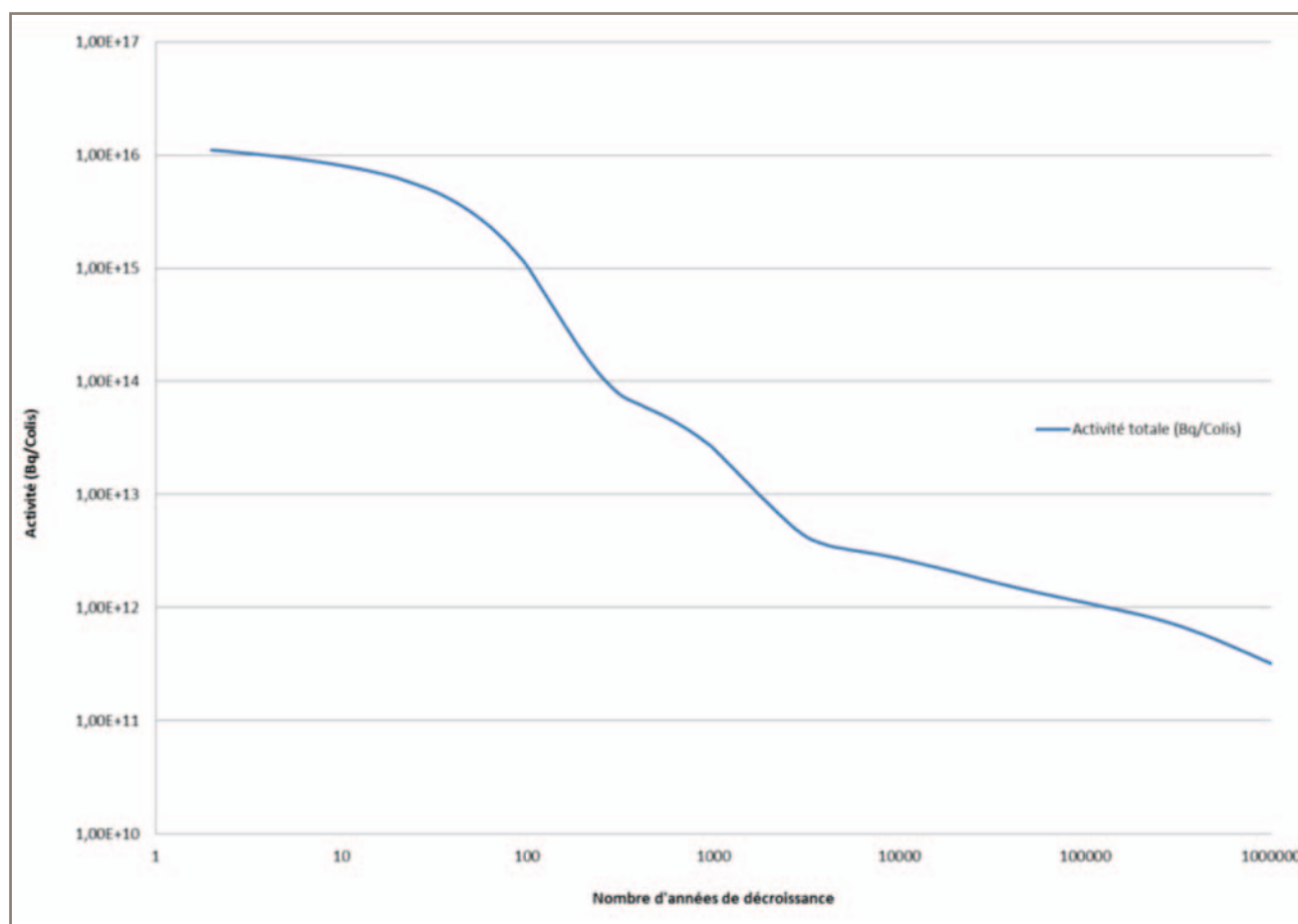


Décroissance radioactive des déchets sur le long terme

La radioactivité totale des colis de déchets décroît en fonction de la période de chacun des radionucléides qui la compose. Au bout de quelques siècles, seule la composante dite à vie longue, c'est-à-dire celle des radionucléides dont la période est supérieure à quelques dizaines d'années, demeure.

La courbe suivante illustre, pour le spectre moyen de la famille F1-3-01 (colis CSD-V), l'évolution de la radioactivité totale sur un million d'années. La décroissance est au départ dominée par celle du ^{137}Cs et du ^{90}Sr , qui sont des éléments à vie courte.

Au bout de 1 000 ans, l'activité a décru d'un facteur d'environ 800. La décroissance des radioéléments entraîne celle de la puissance thermique du colis, c'est-à-dire de la chaleur qu'il émet. Celle-ci passe de 2 kW par colis en moyenne à la fabrication à 0,6 kW au bout d'une cinquantaine d'années, et à environ 0,001 kW après 10 000 ans.



Annexe 2 - Correspondance entre les fiches famille et les fiches géographiques

N° / CODE	LIBELLÉ DE LA FAMILLE	PAGE N° (Inventaire géographique)	SITE
F1-3-01	Colis de déchets vitrifiés CSD-V (AREVA / La Hague)	77	LA HAGUE
F1-3-02	Colis de solutions molybdiques de produits de fission vitrifiées (AREVA / La Hague)	77	LA HAGUE
F1-3-03	Colis de déchets technologiques issus de l'atelier de vitrification R7 (AREVA / La Hague)	77	LA HAGUE
F1-3-04	Colis de capsules de titanate de strontium (AREVA / La Hague)	81	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)	81	LA HAGUE (ELAN II B)
F1-4-01	Colis de déchets vitrifiés AVM (CEA / Marcoule)	258	MARCOULE
F1-5-01	Colis de déchets vitrifiés PIVER (CEA / Marcoule)	264	MARCOULE (APM, G1, ISAI)
F1-5-02	Colis de combustibles usés non retraités (EDF)	361	CADARACHE
F2-2-03	Colis de déchets activés des réacteurs EDF hors déchets sodés	109	BELLEVILLE
		45	BLAYAIS
		395	BUGEY
		298	CATTENOM
		114	CHINON-B
		133	CHOOZ « B »
		344	CIVAUX
		398	CREYS-MALVILLE
		399	CRUAS
		116	DAMPIERRE
		27	FESSENHEIM
		74	FLAMANVILLE
		306	GOLFECH
		317	GRAVELINES
		136	NOGENT-SUR-SEINE
		169	PALUEL
		171	PENLY
		423	SAINT-ALBAN
		121	SAINT-LAURENT B
		428	TRICASTIN
F2-3-01	Colis de coques et embouts cimentés, en fûts métalliques (AREVA / La Hague)	77	LA HAGUE
F2-3-02	Colis de déchets compactés CSD-C (AREVA / La Hague)	77	LA HAGUE
F2-3-04	Colis d'enrobés bitumineux produits à partir d'effluents traités dans STE3 (AREVA / La Hague)	77	LA HAGUE
F2-3-05	Colis d'enrobés bitumineux produits à partir d'effluents traités dans la STE2 (AREVA / La Hague)	77	LA HAGUE
F2-3-07	Colis de déchets solides d'exploitation cimentés en conteneurs amiante ciment (CAC) (AREVA / La Hague)	77	LA HAGUE
F2-3-08	Colis de déchets solides d'exploitation cimentés en conteneurs béton-fibres (CBFC'2) (AREVA / La Hague)	80	LA HAGUE (ATTILA)
		77	LA HAGUE
		270	MARCOULE (MELOX)
F2-3-10	Déchets contaminés en émetteurs alpha (AREVA / La Hague)	77	LA HAGUE
		270	MARCOULE (MELOX)
		371	CADARACHE (ATPu - LPC)

N° / CODE	LIBELLÉ DE LA FAMILLE	PAGE N° (Inventaire géographique)	SITE
F2-3-11	Colis de déchets vitrifiés : effluents de rinçage (AREVA / La Hague)	77	LA HAGUE
F2-3-12	Colis de boues de la STE2 séchées et compactées (AREVA / La Hague)	77	LA HAGUE
F2-3-13	Colis de fines et de résines du silo HAO (AREVA / La Hague)	77	LA HAGUE
F2-4-03	Colis d'enrobés bitumineux produits depuis janvier 1995 (CEA / Marcoule)	258	MARCOULE
		361	CADARACHE
F2-4-04	Fûts d'enrobés bitumineux produits avant janvier 1995 (CEA / Marcoule)	258	MARCOULE
F2-4-05	Colis de déchets solides d'exploitation de l'AVM en conteneur en acier inoxydable (CEA / (Marcoule)	258	MARCOULE
F2-4-07	Colis de déchets de structure métallique (CEA / Marcoule)	258	MARCOULE
F2-4-09	Colis de déchets de structure magnésiens (CEA / Marcoule)	258	MARCOULE
F2-4-10	Colis de déchets de procédé (CEA / Marcoule)	258	MARCOULE
F2-4-11	Colis de déchets technologiques métalliques et organiques CEA / Marcoule)	258	MARCOULE
F2-4-12	Déchets du cœur du réacteur Phénix (CEA / Marcoule)	-	Pas de stock au 31/12/2010
F2-4-13	Colis vitrifiés d'effluents de rinçage des cuves de solutions de produits de fission de l'AVM (CEA / Marcoule)	201	FONTENAY-AUX-ROSES (INB)
		266	MARCOULE (ATALANTE, PHENIX)
		258	MARCOULE
		371	CADARACHE (ATPu - LPC)
F2-4-14	Colis de déchets de structure entreposés à l'APM et déchets technologiques de démantèlement de l'APM (CEA / Marcoule)	264	MARCOULE (APM, G1, ISAI)
F2-4-15	Aiguilles des barres de commande des RNR	266	MARCOULE (ATALANTE, PHENIX)
		264	MARCOULE (APM, G1, ISAI)
		258	MARCOULE
		361	CADARACHE
F2-5-01	Colis de sulfates de plomb radifères (CEA)	361	CADARACHE
F2-5-02	Colis de boues de filtration cimentées, en coques béton de 500 litres (CEA / Cadarache)	361	CADARACHE
F2-5-03	Conteneur métallique « 870 litres » contenant un fût de 700 litres de concentrats cimentés (CEA / Cadarache)	361	CADARACHE
F2-5-04	Colis de déchets solides d'exploitation cimentés, en fûts métalliques (CEA / Cadarache)	221	BRUYERES-LE-CHATEL
		361	CADARACHE
		371	CADARACHE (ATPu - LPC)
		201	FONTENAY-AUX-ROSES (INB)
		258	MARCOULE
		264	MARCOULE (APM, G1, ISAI)
		266	MARCOULE (ATALANTE, PHENIX)
		87	VALDUC
F2-5-05	Colis de déchets solides d'exploitation moyennement irradiants, en fûts de 500 litres (CEA / Cadarache)	361	CADARACHE
		373	CADARACHE (TECHNICATOME)
		201	FONTENAY-AUX-ROSES (INB)
		266	MARCOULE (ATALANTE, PHENIX)
		238	SACLAY (CIS BIO International)
		229	SACLAY (CEA)
		240	SACLAY (ENTREPOSAGES)
F2-5-06	Coques béton (1 800 ou 1 000 litres) de déchets solides cimentés (ciment ou ciment-bitume) (CEA / Cadarache)	361	CADARACHE
F2-6-02	Colis de boues et concentrats cimentés, en fûts métalliques (CEA / DAM)	87	VALDUC

N° / CODE	LIBELLÉ DE LA FAMILLE	PAGE N° (Inventaire géographique)	SITE
F2-6-03	Conteneurs inox contenant des effluents radioactifs issus du recyclage du Pu (CEA / DAM)	87	VALDUC
F2-9-01	Colis « blocs sources » (CEA / Cadarache)	372	CADARACHE (ENTREPOSAGES)
DIV2	Déchets divers MA-VL	359	BOLLENE (STMI)
		361	CADARACHE
		371	CADARACHE (ATPu - LPC)
		113	CHINON (AMI)
		112	CHINON (A1-A2-A3)
		201	FONTENAY-AUX-ROSES (INB)
		403	GRENOBLE (INSTITUT LAUE LANGEVIN)
		77	LA HAGUE
		258	MARCOULE
		264	MARCOULE (APM, G1, ISAI)
		266	MARCOULE (ATALANTE, PHENIX)
		229	SACLAY
		120	SAINT-LAURENT (A1-A2 et SILOS)
CM	Colis de déchets stockés au Centre de stockage de la Manche	73	DIGULLEVILLE (CENTRE DE LA MANCHE)
F3-01	Colis de déchets solides d'exploitation, compactés et conditionnés sur le Centre de stockage FMA de l'Aube (toutes provenances)	197	ARCUEIL
		109	BELLEVILLE
		45	BLAYAIS
		356	BOLLENE (B.C.O.T.)
		359	BOLLENE (STMI)
		101	BRENNILIS - EL4 D
		221	BRUYERES-LE-CHATEL
		395	BUGEY
		397	BUGEY 1
		361	CADARACHE
		371	CADARACHE (ATPu - LPC)
		373	CADARACHE (TECHNICATOME)
		298	CATTENOM
		113	CHINON (AMI)
		112	CHINON (A1-A2-A3)
		114	CHINON-B
		133	CHOOZ « B »
		132	CHOOZ (AD)
		344	CIVAUX
		398	CREYS-MALVILLE
		102	CROZON - ILE LONGUE (BN)
		399	CRUAS
		116	DAMPIERRE
		27	FESSENHEIM
		74	FLAMANVILLE
		201	FONTENAY-AUX-ROSES (INB)
		306	GOLFECH
		317	GRAVELINES
		268	MARCOULE (CENTRACO)
		319	MAUBEUGE (SOMANU)

N° / CODE	LIBELLÉ DE LA FAMILLE	PAGE N° (Inventaire géographique)	SITE
		136	NOGENT-SUR-SEINE
		227	ORSAY (IPN)
		169	PALUEL
		171	PENLY
		410	PIERRELATTE (LEA)
		413	PIERRELATTE (SOGEDDEC)
		238	SACLAY (CIS BIO International)
		229	SACLAY (CEA)
		241	SACLAY (ULYSSE)
		239	SACLAY (CENTRE DE REGROUPEMENT)
		423	SAINT-ALBAN
		120	SAINT-LAURENT (A1-A2 et SILOS)
		121	SAINT-LAURENT B
		425	SAINT-PRIEST
		138	SOULAINES-DHUYS (CENTRE DE L'AUBE)
		375	TOULON
		428	TRICASTIN
		87	VALDUC
F3-1-01	Colis de boues et résidus divers cimentés - Fûts métalliques (amont du cycle)	138	SOULAINES-DHUYS (CENTRE DE L'AUBE)
F3-1-02	Colis de déchets solides d'exploitation - Caissons métalliques (FBFC)	421	ROMANS
		138	SOULAINES-DHUYS (CENTRE DE L'AUBE)
F3-1-03	Colis de déchets d'exploitation cimentés - Fûts métalliques (AREVA / STD de Pierrelatte)	357	BOLLENE (SOCATRI)
		408	PIERRELATTE (INB 155)
		138	SOULAINES-DHUYS (CENTRE DE L'AUBE)
F3-2-01	Colis de chemises en graphite (EDF)	138	SOULAINES-DHUYS (CENTRE DE L'AUBE)
F3-2-02	Colis de boues et concentrats cimentés - Coques en béton (EDF)	109	BELLEVILLE
		45	BLAYAIS
		395	BUGEY
		298	CATTENOM
		114	CHINON-B
		399	CRUAS
		116	DAMPIERRE
		27	FESSENHEIM
		74	FLAMANVILLE
		317	GRAVELINES
		136	NOGENT-SUR-SEINE
		171	PENLY
		423	SAINT-ALBAN
		120	SAINT-LAURENT (A1-A2 et SILOS)
		121	SAINT-LAURENT B
		138	SOULAINES-DHUYS (CENTRE DE L'AUBE)
		428	TRICASTIN
F3-2-03	Colis de résines échangeuses d'ions enrobées dans un polymère - Coques en béton (EDF)	109	BELLEVILLE
		45	BLAYAIS

N° / CODE	LIBELLÉ DE LA FAMILLE	PAGE N° (Inventaire géographique)	SITE
		395	BUGEY
		298	CATTENOM
		113	CHINON (AMI)
		114	CHINON-B
		133	CHOOZ « B »
		344	CIVAUX
		399	CRUAS
		116	DAMPIERRE
		27	FESSENHEIM
		74	FLAMANVILLE
		306	GOLFECH
		317	GRAVELINES
		136	NOGENT-SUR-SEINE
		169	PALUEL
		171	PENLY
		423	SAINT-ALBAN
		121	SAINT-LAURENT B
		138	SOULAINES-DHUYS (CENTRE DE L'AUBE)
		428	TRICASTIN
F3-2-05	Colis de filtres et déchets irradiants cimentés - Coques en béton (EDF)	109	BELLEVILLE
		45	BLAYAIS
		356	BOLLENE (B.C.O.T.)
		395	BUGEY
		397	BUGEY 1
		298	CATTENOM
		113	CHINON (AMI)
		114	CHINON-B
		133	CHOOZ « B »
		344	CIVAUX
		399	CRUAS
		116	DAMPIERRE
		27	FESSENHEIM
		74	FLAMANVILLE
		306	GOLFECH
		317	GRAVELINES
		136	NOGENT-SUR-SEINE
		169	PALUEL
		171	PENLY
		423	SAINT-ALBAN
		120	SAINT-LAURENT (A1-A2 et SILOS)
		121	SAINT-LAURENT B
		138	SOULAINES-DHUYS (CENTRE DE L'AUBE)
		109	BELLEVILLE
F3-2-06	Colis de râtelier (racks) d'entreposage de combustibles usés en piscine (EDF)	138	SOULAINES-DHUYS (CENTRE DE L'AUBE)
F3-2-07	Couvercles de cuves de réacteurs (EDF)	138	SOULAINES-DHUYS (CENTRE DE L'AUBE)
		356	BOLLENE (B.C.O.T.)

N° / CODE	LIBELLÉ DE LA FAMILLE	PAGE N° (Inventaire géographique)	SITE
F3-2-08	Générateurs de vapeur (EDF)	-	Pas de stock au 31/12/2010
F3-2-09	Colis presse de déchets solides d'exploitation (super compactage de Bugey, EDF)	138	SOULAINES-DHUYS (CENTRE DE L'AUBE)
F3-2-10	Colis de pièges à iode - Caissons métalliques (EDF)	138	SOULAINES-DHUYS (CENTRE DE L'AUBE)
F3-2-13	Coques en béton reconditionnées en caissons métalliques (EDF)	138	SOULAINES-DHUYS (CENTRE DE L'AUBE)
F3-2-14	Protections neutroniques	398	CREYS-MALVILLE
F3-2-15	Colis de déchets solides d'exploitation et de démantèlement - Caissons métalliques (EDF)	109	BELLEVILLE
		45	BLAYAIS
		356	BOLLENE (B.C.O.T.)
		101	BRENNILIS - EL4 D
		395	BUGEY
		397	BUGEY 1
		298	CATTENOM
		113	CHINON (AMI)
		114	CHINON-B
		133	CHOOZ « B »
		132	CHOOZ (AD)
		344	CIVAUX
		398	CREYS-MALVILLE
		399	CRUAS
		116	DAMPIERRE
		27	FESSENHEIM
		74	FLAMANVILLE
		306	GOLFECH
		317	GRAVELINES
		136	NOGENT-SUR-SEINE
		169	PALUEL
		171	PENLY
		423	SAINT-ALBAN
		120	SAINT-LAURENT (A1-A2 et SILOS)
		121	SAINT-LAURENT B
		138	SOULAINES-DHUYS (CENTRE DE L'AUBE)
		428	TRICASTIN
F3-2-16	Colis de boues cimentées - Fûts métalliques (EDF)	109	BELLEVILLE
		27	FESSENHEIM
		138	SOULAINES-DHUYS (CENTRE DE L'AUBE)
F3-3-01	Colis de résines échangeuses d'ions - Conteneurs béton-fibres (AREVA / La Hague)	77	LA HAGUE
		138	SOULAINES-DHUYS (CENTRE DE L'AUBE)
F3-3-02	Colis de cendres de minéralisation de solvant cimentées - Fûts métalliques (AREVA / La Hague)	77	LA HAGUE
		138	SOULAINES-DHUYS (CENTRE DE L'AUBE)
F3-3-03	Colis de concrétions - Caissons béton-fibres (AREVA / La Hague)	138	SOULAINES-DHUYS (CENTRE DE L'AUBE)
F3-3-04	Colis de déchets solides d'exploitation - Fûts métalliques C0 (AREVA / La Hague)	77	LA HAGUE
		138	SOULAINES-DHUYS (CENTRE DE L'AUBE)
F3-3-07	Colis de déchets solides d'exploitation - Conteneurs amiante ciment CAC reconditionnés en caisson 10 m³ (AREVA/La Hague)	77	LA HAGUE

N° / CODE	LIBELLÉ DE LA FAMILLE	PAGE N° (Inventaire géographique)	SITE
F3-3-10	Colis de déchets solides - Conteneurs béton-fibres CBF-C1 (AREVA / La Hague)	77	LA HAGUE
		138	SOULAINES-DHUYS (CENTRE DE L'AUBE)
F3-3-11	Colis de déchets solides - Conteneurs béton-fibres CBF-C2 (AREVA / La Hague)	77	LA HAGUE
		138	SOULAINES-DHUYS (CENTRE DE L'AUBE)
F3-3-12	Colis de déchets solides - Conteneurs béton-fibres CBF-K (AREVA / La Hague)	80	LA HAGUE (ATTILA)
		77	LA HAGUE
		138	SOULAINES-DHUYS (CENTRE DE L'AUBE)
F3-4-01	Colis de déchets solides d'exploitation - Fûts métalliques C0 (CEA / Marcoule)	361	CADARACHE
		371	CADARACHE (ATPu - LPC)
		258	MARCOULE
		269	MARCOULE (G2 - G3)
		264	MARCOULE (APM, G1, ISAI)
		266	MARCOULE (ATALANTE, PHENIX)
		270	MARCOULE (MELOX)
		138	SOULAINES-DHUYS (CENTRE DE L'AUBE)
F3-4-02	Colis de déchets solides d'exploitation - Caissons métalliques (CEA / Marcoule)	361	CADARACHE
		258	MARCOULE
		264	MARCOULE (APM, G1, ISAI)
		266	MARCOULE (ATALANTE, PHENIX)
		138	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)	359	BOLLENE (STMI)
		361	CADARACHE
		371	CADARACHE (ATPu - LPC)
		201	FONTENAY-AUX-ROSES (INB)
		401	GRENOBLE
		258	MARCOULE
		269	MARCOULE (G2 - G3)
		264	MARCOULE (APM, G1, ISAI)
		266	MARCOULE (ATALANTE, PHENIX)
		270	MARCOULE (MELOX)
		138	SOULAINES-DHUYS (CENTRE DE L'AUBE)
F3-4-04	Déchets magnésiens de structure de combustibles - Caissons béton-fibres (CEA / Marcoule)	87	VALDUC
F3-4-04	Déchets magnésiens de structure de combustibles - Caissons béton-fibres (CEA / Marcoule)	258	MARCOULE
F3-4-06	Colis de déchets pulvérulents - Caissons béton-fibres (CEA / Marcoule)	258	MARCOULE
F3-4-08	Fûts de relargage de boues provenant de l'ancienne machine de bitumage (CEA / Marcoule)	258	MARCOULE
F3-5-01	Fûts de concentrats d'évaporation enrobés dans du bitume, reconditionnés dans une coque en béton (CEA / Saclay)	138	SOULAINES-DHUYS (CENTRE DE L'AUBE)
		229	SACLAY
F3-5-02	Colis de concentrats cimentés - Fûts métalliques (CEA / Cadarache)	138	SOULAINES-DHUYS (CENTRE DE L'AUBE)
		361	CADARACHE
		401	GRENOBLE

N° / CODE	LIBELLÉ DE LA FAMILLE	PAGE N° (Inventaire géographique)	SITE
F3-5-03	Concentrats cimentés et conditionnés en coques en béton-fibres (installation STELLA du CEA / Saclay)	238	SACLAY (CIS BIO International)
		229	SACLAY (CEA)
F3-5-04	Colis de résines échangeuses d'ions enrobées dans un polymère - Fûts métalliques (centres CEA)	138	SOULAINES-DHUYS (CENTRE DE L'AUBE)
F3-5-05	Colis de déchets solides - Fûts métalliques (CEA / Saclay et Cadarache)	361	CADARACHE
		238	SACLAY (CIS BIO International)
		229	SACLAY (CEA)
		138	SOULAINES-DHUYS (CENTRE DE L'AUBE)
F3-5-06	Colis de déchets solides - Caissons métalliques (centres CEA)	361	CADARACHE
		373	CADARACHE (TECHNICATOME)
		201	FONTENAY-AUX-ROSES (INB)
		401	GRENOBLE
		413	PIERRELATTE (SOGEDDEC)
		238	SACLAY (CIS BIO International)
		229	SACLAY (CEA)
		138	SOULAINES-DHUYS (CENTRE DE L'AUBE)
F3-5-07	Colis de déchets solides - Conteneurs en béton-fibres (CEA / Grenoble)	138	SOULAINES-DHUYS (CENTRE DE L'AUBE)
F3-6-02	Colis de boues et concentrats cimentés - Fûts métalliques (CEA / DAM / Valduc)	87	VALDUC
		138	SOULAINES-DHUYS (CENTRE DE L'AUBE)
F3-6-03	Colis de déchets solides - Caissons métalliques (CEA / DAM / Valduc)	87	VALDUC
		138	SOULAINES-DHUYS (CENTRE DE L'AUBE)
		221	BRUYERES-LE-CHATEL
F3-6-04	Colis de déchets solides - Caissons métalliques (Défense)	71	CHERBOURG (ETAC)
		71	CHERBOURG (ETAC)
		138	SOULAINES-DHUYS (CENTRE DE L'AUBE)
		375	TOULON
F3-7-01	Colis de résidus d'incinération cimentés - Fûts métalliques (SOCODEI)	394	ANNECY
		109	BELLEVILLE
		45	BLAYAIS
		356	BOLLENE (B.C.O.T.)
		357	BOLLENE (SOCATRI)
		359	BOLLENE (STMI)
		101	BRENNILIS - EL4 D
		221	BRUYERES-LE-CHATEL
		395	BUGEY
		397	BUGEY 1
		361	CADARACHE
		371	CADARACHE (ATPu - LPC)
		373	CADARACHE (TECHNICATOME)
		70	CAEN (GANIL) Campus Jules Horowitz
		298	CATTENOM
		86	CHALON-SUR-SAONE (CEMO)
		71	CHERBOURG (ETAC)
		113	CHINON (AMI)

N° / CODE	LIBELLÉ DE LA FAMILLE	PAGE N° (Inventaire géographique)	SITE
		114	CHINON-B
		133	CHOOZ « B »
		132	CHOOZ (AD)
		344	CIVAUX
		398	CREYS-MALVILLE
		102	CROZON - ILE LONGUE (BN)
		399	CRUAS
		116	DAMPIERRE
		27	FESSENHEIM
		74	FLAMANVILLE
		201	FONTENAY-AUX-ROSES (INB)
		306	GOLFECH
		317	GRAVELINES
		401	GRENOBLE
		403	GRENOBLE (INSTITUT LAUE LANGEVIN)
		77	LA HAGUE
		258	MARCOULE
		268	MARCOULE (CENTRACO)
		269	MARCOULE (G2 - G3)
		264	MARCOULE (APM, G1, ISAI)
		266	MARCOULE (ATALANTE, PHENIX)
		270	MARCOULE (MELOX)
		319	MAUBEUGE (SOMANU)
		136	NOGENT-SUR-SEINE
		227	ORSAY (IPN)
		169	PALUEL
		171	PENLY
		410	PIERRELATTE (LEA)
		413	PIERRELATTE (SOGEDDEC)
		206	ROMAINVILLE
		238	SACLAY (CIS BIO International)
		229	SACLAY (CEA)
		241	SACLAY (ULYSSE)
		239	SACLAY (CENTRE DE REGROUPEMENT)
		423	SAINT-ALBAN
		120	SAINT-LAURENT (A1-A2 et SILOS)
		121	SAINT-LAURENT B
		138	SOULAINES-DHUYS (CENTRE DE L'AUBE)
		122	SULLY-SUR-LOIRE
		375	TOULON
		428	TRICASTIN
		87	VALDUC
F3-7-02	Colis lingots d'acier (SOCODEI)	109	BELLEVILLE
		45	BLAYAIS
		356	BOLLENE (B.C.O.T.)
		359	BOLLENE (STMI)

N° / CODE	LIBELLÉ DE LA FAMILLE	PAGE N° (Inventaire géographique)	SITE
		395	BUGEY
		298	CATTENOM
		86	CHALON-SUR-SAONE (CEMO)
		113	CHINON (AMI)
		114	CHINON-B
		133	CHOOZ « B »
		344	CIVAUX
		399	CRUAS
		116	DAMPIERRE
		27	FESSENHEIM
		74	FLAMANVILLE
		306	GOLFECH
		317	GRAVELINES
		77	LA HAGUE
		268	MARCOULE (CENTRACO)
		270	MARCOULE (MELOX)
		319	MAUBEUGE (SOMANU)
		136	NOGENT-SUR-SEINE
		169	PALUEL
		171	PENLY
		423	SAINT-ALBAN
		121	SAINT-LAURENT B
		138	SOULAINES-DHUYS (CENTRE DE L'AUBE)
		122	SULLY-SUR-LOIRE
		428	TRICASTIN
F3-7-03	Colis de déchets solides d'exploitation du centre de stockage FMA (Andra) - Caissons métalliques	229	SACLAY
		138	SOULAINES-DHUYS (CENTRE DE L'AUBE)
F3-7-04	Colis de déchets solides - Caissons métalliques (SOCODEI)	268	MARCOULE (CENTRACO)
		413	PIERRELATTE (SOGEDDEC)
		138	SOULAINES-DHUYS (CENTRE DE L'AUBE)
F3-7-05	Colis de déchets homogènes immobilisés par THOR - Fûts métalliques (STMI)	319	MAUBEUGE (SOMANU)
		359	BOLLENE (STMI)
F3-9-01	Colis de déchets de « petits producteurs » - Caissons métalliques	70	CAEN (GANIL) Campus Jules Horowitz
		403	GRENOBLE (INSTITUT LAUE LANGEVIN)
		227	ORSAY (IPN)
		410	PIERRELATTE (LEA)
		413	PIERRELATTE (SOGEDDEC)
		416	PREVESSIN-MOENS (NEUTRINO)
		420	PREVESSIN-MOENS (SPS)
		138	SOULAINES-DHUYS (CENTRE DE L'AUBE)
F3-9-02	Colis de sources radioactives scellées, de période inférieure ou égale au ⁶⁰ Co (CEA / Saclay)	138	SOULAINES-DHUYS (CENTRE DE L'AUBE)
DIV3	Déchets divers FMA-VC	394	ANNECY
		101	BRENNILIS - EL4 D
		397	BUGEY 1

N° / CODE	LIBELLÉ DE LA FAMILLE	PAGE N° (Inventaire géographique)	SITE
		361	CADARACHE
		373	CADARACHE (TECHNICATOME)
		111	CHATEAUDUN
		201	FONTENAY-AUX-ROSES (INB)
		374	GANAGOBIE
		401	GRENOBLE
		403	GRENOBLE (INSTITUT LAUE LANGEVIN)
		77	LA HAGUE
		258	MARCOULE
		269	MARCOULE (G2 - G3)
		266	MARCOULE (ATALANTE, PHENIX)
		411	PIERRELATTE (USINE DE COMURHEX)
		413	PIERRELATTE (SOGEDEC)
		415	PIERRELATTE (Zone Nord)
		229	SACLAY
		120	SAINT-LAURENT (A1-A2 et SILOS)
		425	SAINT-PRIEST
		138	SOULAINES-DHUYS (CENTRE DE L'AUBE)
		122	SULLY-SUR-LOIRE
		375	TOULON
		87	VALDUC
F4-6-01	Colis de déchets solides tritiés purs peu dégazant et TFA Tritié (CEA / DAM / Valduc)	221	BRUYERES-LE-CHATEL
		403	GRENOBLE (INSTITUT LAUE LANGEVIN)
		87	VALDUC
F4-6-02	Fûts de déchets solides tritiés contaminés à l'uranium (CEA / DAM / Valduc)	87	VALDUC
F4-6-03	Colis de déchets solides tritiés purs dégazant (CEA / DAM / Valduc)	87	VALDUC
DIV4	Déchets divers FMA-VC tritiés	197	ARCUEIL
		47	C.E.S.T.A.
		361	CADARACHE
		70	CAEN (GANIL) Campus Jules Horowitz
		111	CHATEAUDUN
		102	CROZON - ILE LONGUE (BN)
		201	FONTENAY-AUX-ROSES (INB)
		258	MARCOULE
		206	ROMAINVILLE
		229	SACLAY
		425	SAINT-PRIEST
F5-2-01	Chemises en graphite entreposées sur le site EDF (EDF / Saint Laurent A)	120	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 31/12/2010
F5-4-01	Chemises graphite entreposées à Marcoule	258	MARCOULE
F5-5-02	Empilements et réflecteurs en graphite, dans l'ancien réacteur G1 (CEA / Marcoule)	-	Pas de stock au 31/12/2010
F5-5-03	Déchets de graphite des réacteurs expérimentaux du CEA	-	Pas de stock au 31/12/2010
F5-6-01	Empilements et réflecteurs en graphite, dans les anciens réacteurs G2 et G3 (CEA / Marcoule)	-	Pas de stock au 31/12/2010

N° / CODE	LIBELLÉ DE LA FAMILLE	PAGE N° (Inventaire géographique)	SITE
F6-1-01	Mélange de résidus de traitement de minerais d'uranium et de boues de décantation (CEA / Le Bouchet - site d'Itteville)	223	LE BOUCHET (SITE CEA D'ITTEVILLE)
F6-8-01	Fûts de Résidus Radifères RRA (RHODIA)	345	LA ROCHELLE (USINE CHEF DE BAIE)
		372	CADARACHE (ENTREPOSAGES)
F6-8-02	Résidu Solide Banalisé RSB (RHODIA)	345	LA ROCHELLE (USINE CHEF DE BAIE)
F6-8-03	Colis de déchets radifères (CEZUS)	404	JARRIE (USINE DE CEZUS)
F6-8-08	Résidus de traitement des Hydroxydes Bruts de Thorium HBTh (RHODIA)	-	Pas de stock au 31/12/2010
F6-8-09	Résidus d'attaque des Hydroxydes Bruts de Thorium HBTh (RHODIA)	-	Pas de stock au 31/12/2010
F6-9-01	Déchets issus d'assainissement de sites pollués (activités non électronucléaires)	48	C.E.S.T.A. (ENTREPOSAGES)
		372	CADARACHE (ENTREPOSAGES)
		30	OTTMARSHEIM
		173	ROGERVILLE
		175	SERQUIGNY
		36	WINTZENHEIM
F6-9-02	Colis de paratonnerres au radium	357	BOLLENE (SOCATRI)
		361	CADARACHE
		372	CADARACHE (ENTREPOSAGES)
		102	CROZON - ILE LONGUE (BN)
		266	MARCOULE (ATALANTE, PHENIX)
		239	SACLAY (CENTRE DE REGROUPEMENT)
F6-9-04	Colis de paratonnerres à l'américium	357	BOLLENE (SOCATRI)
		102	CROZON - ILE LONGUE (BN)
		239	SACLAY (CENTRE DE REGROUPEMENT)
DIV6	Déchets divers FA-VL radifère	197	ARCUEIL
		198	ARCUEIL (INSTITUT DU RADIUM)
		43	ARUDY
		357	BOLLENE (SOCATRI)
		46	BOUCAU
		372	CADARACHE (ENTREPOSAGES)
		111	CHATEAUDUN
		102	CROZON - ILE LONGUE (BN)
		200	FONTENAY-AUX-ROSES (ENTREPOSAGES)
		227	ORSAY (IPN)
		413	PIERRELATTE (SOGEDEC)
		239	SACLAY (CENTRE DE REGROUPEMENT)
F9-2-01	Colis de déchets de procédé issus de la déconstruction des réacteurs UNGG	425	SAINT-PRIEST
		-	Pas de stock au 31/12/2010
F9-3-01	Déchets de structure des combustibles UNGG (AREVA / La Hague)	77	LA HAGUE
F9-3-02	Déchets de faible granulométrie des silos 115, 130, du SOD et des décanteurs 1 et 2 du dégainage (AREVA / La Hague)	77	LA HAGUE
F9-4-01	Fûts d'enrobés bitumineux, produits avant janvier 1995 (Marcoule)	258	MARCOULE
F9-4-02	Fûts de relargage « soupape » (CEA / Marcoule)	258	MARCOULE
		255	MALVESI (BASSINS)
		404	JARRIE (USINE DE CEZUS)

N° / CODE	LIBELLÉ DE LA FAMILLE	PAGE N° (Inventaire géographique)	SITE
DIV9	Déchets divers FA-VL autres que déchets de graphite et radifères	197	ARCUEIL
		357	BOLLENE (SOCATRI)
		110	BOURGES (DGA Techniques terrestres)
		49	CESTAS - CROIX D'HINS (AIA BDX)
		111	CHATEAUDUN
		71	CHERBOURG (ETAC)
		77	LA HAGUE
		168	LE HAVRE
		227	ORSAY (IPN)
		412	PIERRELATTE (EURODIF)
		206	ROMAINVILLE
		229	SACLAY (CEA)
		339	SAINT QUENTIN
TFA	Déchets de très faible activité (TFA)	394	ANNECY
		197	ARCUEIL
		199	AUBERVILLIERS
		109	BELLEVILLE
		45	BLAYAIS
		356	BOLLENE (B.C.O.T.)
		357	BOLLENE (SOCATRI)
		357	BOLLENE (SOCATRI)
		359	BOLLENE (STMI)
		110	BOURGES (DGA Techniques terrestres)
		101	BRENNILIS - EL4 D
		221	BRUYERES-LE-CHATEL
		395	BUGEY
		397	BUGEY 1
		47	C.E.S.T.A.
		361	CADARACHE
		372	CADARACHE (ENTREPOSAGES)
		371	CADARACHE (ATPu - LPC)
		373	CADARACHE (TECHNICATOME)
		70	CAEN (GANIL) Campus Jules Horowitz
		316	CALAIS
		298	CATTENOM
		86	CHALON-SUR-SAONE (CEMO)
		71	CHERBOURG (ETAC)
		71	CHERBOURG (ETAC)
		113	CHINON (AMI)
		112	CHINON (A1-A2-A3)
		114	CHINON-B
		133	CHOOZ « B »
		132	CHOOZ (AD)
		344	CIVAUX
		398	CREYS-MALVILLE
		26	CRONENBOURG (REACTEUR)

N° / CODE	LIBELLÉ DE LA FAMILLE	PAGE N° (Inventaire géographique)	SITE
		102	CROZON - ILE LONGUE (BN)
		399	CRUAS
		116	DAMPIERRE
		73	DIGULLEVILLE (CENTRE DE LA MANCHE)
		118	DONNERY
		27	FESSENHEIM
		74	FLAMANVILLE
		200	FONTENAY-AUX-ROSES (ENTREPOSAGES)
		204	FONTENAY-AUX-ROSES (SITES HORS INB)
		201	FONTENAY-AUX-ROSES (INB)
		306	GOLFECH
		307	GRAMAT
		167	GRAND QUEVILLY - ZONE OUEST
		317	GRAVELINES
		401	GRENOBLE
		403	GRENOBLE (INSTITUT LAUE LANGEVIN)
		404	JARRIE (USINE DE CEZUS)
		77	LA HAGUE
		223	LE BOUCHET (SITE CEA D'ITTEVILLE)
		222	LE BOUCHET (ANCIENNE USINE CEA)
		256	MALVESI (USINE)
		258	MARCOULE
		268	MARCOULE (CENTRACO)
		269	MARCOULE (G2 - G3)
		264	MARCOULE (APM, G1, ISAI)
		266	MARCOULE (ATALANTE, PHENIX)
		270	MARCOULE (MELOX)
		134	MORONVILLIERS
		135	MORVILLIERS (CSTFA)
		136	NOGENT-SUR-SEINE
		225	ORME-DES-MERISIERS
		227	ORSAY (IPN)
		226	ORSAY (INB 106 - LURE)
		29	OSCHSENFELD
		169	PALUEL
		171	PENLY
		411	PIERRELATTE (USINE DE COMURHEX)
		410	PIERRELATTE (LEA)
		439	PIERRELATTE (BUTTE)
		412	PIERRELATTE (EURODIF)
		408	PIERRELATTE (INB 155)
		408	PIERRELATTE (INB 155)
		408	PIERRELATTE (INB 155)
		408	PIERRELATTE (INB 155)
		413	PIERRELATTE (SOGEDDEC)
		407	PIERRELATTE (UDG)
		415	PIERRELATTE (Zone Nord)

N° / CODE	LIBELLÉ DE LA FAMILLE	PAGE N° (Inventaire géographique)	SITE
		103	PLOEMEUR
		417	PREVESSIN-MOENS (LEP)
		416	PREVESSIN-MOENS (NEUTRINO)
		420	PREVESSIN-MOENS (SPS)
		173	ROGERVILLE
		421	ROMANS
		174	ROUEN B
		238	SACLAY (CIS BIO International)
		229	SACLAY (CEA)
		241	SACLAY (ULYSSE)
		53	SAINT FAUST 16
		52	SAINT FAUST 5
		423	SAINT-ALBAN
		120	SAINT-LAURENT (A1-A2 et SILOS)
		121	SAINT-LAURENT B
		31	THANN
		375	TOULON
		428	TRICASTIN
		87	VALDUC
		431	VEUREY-VOROIZE
		207	VILLEJUIF
RTU	Résidus de traitement d'uranium des sites miniers	93	BAUZOT
		285	BELLEZANE
		310	BERTHOLENE
		286	BESSINES-SUR-GARTEMPE
		94	GUEUGNON
		288	JOUAC
		332	LA COMMANDERIE
		289	LA RIBIERE
		274	LE CELLIER
		333	L'ECARPIERE
		436	LES BOIS NOIRS LIMOUZAT
		275	LODEVE
		255	MALVESI (BASSINS)
		291	MONTMASSACROT
		64	ROPHIN
		65	SAINT-PIERRE-DU-CANTAL
		37	TEUFELSLOCH
DSH	Déchets en Stockages Historiques	246	ANGERVILLIERS
		179	ANNEVILLE AMBOURVILLE
		57	ARJUZANX
		380	AYGALADES
		126	BAILLEAU-ARMENONVILLE
		93	BAUZOT
		276	BELLEGARDE
		286	BESSINES-SUR-GARTEMPE
		437	BUGEY (BUTTE)

N° / CODE	LIBELLÉ DE LA FAMILLE	PAGE N° (Inventaire géographique)	SITE
		334	CHAMPTÉUSSE-SUR-BACONNE
		247	CHILLY-MAZARIN (AUTOROUTE A 126)
		322	DOUVVIN
		287	FANAY
		454	FANGATAUFA
		381	FUVEAU
		382	GARDANNE
		94	GUEUGNON
		455	HAO
		288	JOUAC
		383	LA BARASSE MONTGRAND
		384	LA BARASSE SAINT CYR
		277	LA GRAND COMBE
		349	LA ROCHELLE (PORT DE LA PALLICE)
		345	LA ROCHELLE (USINE CHEF DE BAIE)
		274	LE CELLIER
		333	L'ECARPIERE
		436	LES BOIS NOIRS LIMOUZAT
		438	LES TEPPES
		275	LODEVE
		323	LOOS (LAGUNE DE VERNAY)
		290	MARGNAC
		324	MENNEVILLE
		248	MONTBOUCHET (BUTTE MONTBOUCHET)
		385	MONTEUX
		456	MURUROA
		292	PENY
		439	PIERRELATTE (BUTTE)
		95	PONTAILLER-SUR-SAONE
		180	ROGERVILLE (STOCKAGE DE PHOSPHO- GYPSES)
		181	SAINT ETIENNE DU ROUVRAY
		440	SAINT-PAUL-LES-ROMANS
		65	SAINT-PIERRE-DU-CANTAL
		441	SOLERIEUX
		442	VIF (DECHARGE DU SERF)
		386	VITROLLES
ISD	Installation de stockage de déchets	305	BEYREDE JUMET
		205	GENNEVILLIERS
		224	LES ORMES-SUR-VOULZIE
		405	LORETTE
		427	SAINT MARCELLIN EN FOREZ
		430	VENISSIEUX
S01	Sources scellées usagées	166	ACQUIGNY
		197	ARCUEIL
		109	BELLEVILLE
		45	BLAYAIS

N° / CODE	LIBELLÉ DE LA FAMILLE	PAGE N° (Inventaire géographique)	SITE
		221	BRUYERES-LE-CHATEL
		395	BUGEY
		47	C.E.S.T.A.
		361	CADARACHE
		70	CAEN (GANIL) Campus Jules Horowitz
		298	CATTENOM
		49	CESTAS - CROIX D'HINS (AIA BDX)
		71	CHERBOURG (ETAC)
		114	CHINON-B
		133	CHOOZ « B »
		132	CHOOZ (AD)
		344	CIVAUX
		102	CROZON - ILE LONGUE (BN)
		399	CRUAS
		116	DAMPIERRE
		27	FESSENHEIM
		74	FLAMANVILLE
		201	FONTENAY-AUX-ROSES (INB)
		306	GOLFECH
		317	GRAVELINES
		258	MARCOULE
		264	MARCOULE (APM, G1, ISAI)
		266	MARCOULE (ATALANTE, PHENIX)
		136	NOGENT-SUR-SEINE
		169	PALUEL
		171	PENLY
		410	PIERRELATTE (LEA)
		412	PIERRELATTE (EURODIF)
		415	PIERRELATTE (Zone Nord)
		119	PITHIVIERS
		238	SACLAY (CIS BIO International)
		229	SACLAY (CEA)
		240	SACLAY (ENTREPOSAGES)
		239	SACLAY (CENTRE DE REGROUPEMENT)
		423	SAINT-ALBAN
		121	SAINT-LAURENT B
		425	SAINT-PRIEST
		375	TOULON
		428	TRICASTIN
		87	VALDUC
		32	WITTELSHEIM
DSF	Déchets sans filière	198	ARCUEIL (INSTITUT DU RADIUM)
		109	BELLEVILLE
		45	BLAYAIS
		357	BOLLENE (SOCATRI)
		101	BRENNILIS - EL4 D

N° / CODE	LIBELLÉ DE LA FAMILLE	PAGE N° (Inventaire géographique)	SITE
		395	BUGEY
		397	BUGEY 1
		361	CADARACHE
		371	CADARACHE (ATP _u - LPC)
		298	CATTENOM
		86	CHALON-SUR-SAONE (CEMO)
		113	CHINON (AM)
		112	CHINON (A1-A2-A3)
		114	CHINON-B
		132	CHOOZ (AD)
		344	CIVAUX
		398	CREYS-MALVILLE
		26	CRONENBOURG (REACTEUR)
		102	CROZON - ILE LONGUE (BN)
		399	CRUAS
		116	DAMPIERRE
		27	FESSENHEIM
		74	FLAMANVILLE
		201	FONTENAY-AUX-ROSES (INB)
		374	GANAGOBIE
		306	GOLFECH
		317	GRAVELINES
		77	LA HAGUE
		50	LACQ (USINE)
		258	MARCOULE
		264	MARCOULE (APM, G1, ISAI)
		266	MARCOULE (ATALANTE, PHENIX)
		51	MONEIN - PONT D'AS
		136	NOGENT-SUR-SEINE
		169	PALUEL
		171	PENLY
		411	PIERRELATTE (USINE DE COMURHEX)
		412	PIERRELATTE (EURODIF)
		408	PIERRELATTE (INB 155)
		407	PIERRELATTE (UDG)
		421	ROMANS
		238	SACLAY (CIS BIO International)
		229	SACLAY (CEA)
		423	SAINT-ALBAN
		120	SAINT-LAURENT (A1-A2 et SILOS)
		121	SAINT-LAURENT B
		375	TOULON
		428	TRICASTIN
		87	VALDUC

Annexe 3

Familles nouvelles de l'inventaire 2012

IDENTIFIANT	LIBELLÉ DE LA FAMILLE	CATÉGORIE	COMMENTAIRES
F1-3-03	Colis de déchets technologiques issus de l'atelier de vitrification R7 (AREVA / La Hague)	HA	Les 108 conteneurs de R7 rattachés jusqu'à présent aux colis de verre (F1-3-01)
F1-3-04	Colis de capsules de titanate de strontium (AREVA / La Hague)	HA	
F1-3-05	Déchets issus des colonnes d'élution d'ELAN II B conditionnés en conteneurs standard (AREVA / La Hague)	HA	
F3-3-10	Colis de déchets solides - Conteneurs béton-fibres CBF-C1 (AREVA / La Hague)	FMA-VC	
F3-3-11	Colis de déchets solides - Conteneurs béton-fibres CBF-C2 (AREVA / La Hague)	FMA-VC	
F3-3-12	Colis de déchets solides - Conteneurs béton-fibres CBF-K (AREVA / La Hague)	FMA-VC	
F3-7-05	Colis de déchets homogènes immobilisés par THOR - Fûts métalliques (STMI)	FMA-VC	
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	Déchets radifères entreposés sur l'annexe de l'usine du Bouchet, la déposante d'Itteville (remplace F6-8-04 et F6-8-05)
F9-2-01	Colis de déchets de procédé issus de la déconstruction des réacteurs UNGG	FA-VL	
F9-3-01	Déchets de structure des combustibles UNGG (AREVA/La Hague)	FA-VL	
F9-3-02	Déchets de faible granulométrie des silos 115, 130, du SOD et des décanteurs 1 et 2 du dégai-nage (AREVA / La Hague)	FA-VL	
F9-4-02	Fûts de relargage « soupape » (CEA / Marcoule)	FA-VL	
DSF	Déchets divers sans filière		ex-DIV8

Annexe 4

Familles retirées de l'inventaire 2012

IDENTIFIANT	LIBELLÉ DE LA FAMILLE	CATÉGORIE	COMMENTAIRES
F2-2-02	Déchets sodés RNR (EDF)	MA-VL	Déchets MA-VL issus du démantèlement de Superphénix intégrés à la famille F2-4-15
F2-3-03	Déchets magnésiens (filière UNGG), prévus en conteneur standard inox (AREVA/La Hague)	MA-VL	Déchets orientés vers la famille FA-VL F9-3-01
F3-3-05	Colis de déchets solides d'exploitation - Conteneurs béton-fibres (AREVA / La Hague)	FMA-VC	Famille scindée en 3 : F3-3-10 (CBF-C1), F3-3-11 (CBF-C2) et F3-3-12 (CBF-K)
F3-3-09	Emballages de transport (AREVA)	FMA-VC	Emballages de transport démantelés
F3-6-01	Culots de fusion de Marcoule (CEA/DAM)	FMA-VC	Ces déchets sont dorénavant comptabiliser dans la catégorie DIV4 dans l'attente de disposer d'un conditionnement et d'une filière adaptée
F5-3-01	Chemises graphite entreposées à La Hague	FA-VL	Ces déchets ont été intégrés dans la nouvelle fiche F9-3-01
F5-3-04	Déchets des décanteurs 1 et 2	FA-VL	Ces déchets ont été intégrés dans la nouvelle fiche F9-3-02
F6-8-04	Résidus de traitement de minerais d'uranium (CEA / Le Bouchet)	FA-VL	Cette fiche a été regroupée avec la fiche F6-8-05 dans la fiche F6-1-01
F6-8-05	Boues de décantation (CEA / Le Bouchet)	FA-VL	Cette fiche a été regroupée avec la fiche F6-8-04 dans la fiche F6-1-01



GLOSSAIRE

A

Termes	Définitions
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.
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

Becquerel (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 ($1 \text{ Bq} = 1 \text{ s}^{-1}$). Cette unité remplace le curie ($1 \text{ Ci} = 3,7 \cdot 10^{10} \text{ Bq}$). 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 matière radioactive 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, en subsurface ou en formation géologique profonde sont envisageables.
Colis de déchets radioactifs	Déchets radioactifs conditionnés et emballés.
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 : 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(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>Nota : ces opérations peuvent comprendre notamment le compactage, l'enrobage, la vitrification, la cimentation, le bitumage et la mise en conteneur.</i>

Termes	Définitions
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, récipient 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.
Crayon de combustible	Tube de faible diamètre, fermé à ses deux extrémités, contenant les pastilles de combustible.

D

Déchet radioactif ultime	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 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 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 peuvent se retrouver concentrés dans les matériaux ou déchets, à l'issue de procédés de transformation, nécessitant une gestion particulière
Déchets à vie longue	Déchets radioactifs contenant en quantité significative des radionucléides dont la période radioactive est supérieure à 31 ans.
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 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.
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 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.
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)	L'entreposage de matières ou de déchets radioactifs est l'opération consistant à placer ces substances à titre temporaire dans une installation spécialement aménagée en surface ou en faible profondeur à cet effet, dans l'attente de les récupérer.
--	--

	Termes	Définitions
F	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.
I	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.
	Isotope	Tout nucléide d'un élément donné. Qualifie des nucléides d'un même élément.
M	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 (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.
	Métal lourd (tML)	Dans le domaine du combustible nucléaire, ensemble des actinides. En pratique, cette expression concerne essentiellement l'uranium et le plutonium : ainsi dans le calcul du taux de combustion rapporté à la tonne de métal lourd initial, cette dernière quantité est la tonne d'uranium ou de plutonium contenus dans le combustible avant irradiation.
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 $^{238}_{92}\text{U}$.
P	Période radioactive (ou demi-vie)	Durée nécessaire à la désintégration de la moitié des noyaux d'atomes d'un nucléide radioactif. La valeur de sa période radioactive est une caractéristique essentielle de chaque nucléide radioactif.
	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.
	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. 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)

Termes	Définitions
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.
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 (β^+ , β^- , 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	Nucléide radioactif.
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.
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 graphite-gaz	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.
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.
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.
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.
Taux de combustion	Énergie totale libérée par unité de masse d'un combustible nucléaire. Il est couramment exprimé en mégawatts-jour par tonne.
Tenue Active	(également désignée par « Tenue Rouge ») est utilisée pour les interventions en zones présentant un risque non nul de contamination. Elle comprend en particulier : - une tenue tissée - un appareil filtrant - une cagoule - des gants - des surbottes
Tenue de base	La tenue de base est la tenue de travail obligatoire chez les exploitants nucléaires en France, qui remplace en zone contrôlée les vêtements de ville. Elle est composée : - d'un tee-shirt - d'une paire de chaussettes - d'une combinaison

Termes	Définitions
Tenue vinyle	(également désignée par « Tenue Emmanuelle ») est utilisée lorsqu'il y a des risques de contamination par des liquides. Elle est constituée en plus de la tenue active : - d'une paire de gants supplémentaire - d'une veste vinyle avec cagoule - d'un pantalon vinyle - de surbottes
Terre rare	Élément d'un groupe contenant les lanthanides et deux éléments chimiquement voisins, l'yttrium et le scandium.
Toxique chimique	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.
Traitement d'un déchet	Ensemble d'opérations mécaniques, physiques ou chimiques ayant pour but de modifier les caractéristiques des déchets.
Traitement des combustibles usés	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.
Tritium	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.
U Uranium de retraitement (URT)	Abréviation utilisée pour l'uranium issu du traitement des combustibles usés. On dit aussi uranium de retraitement ou encore uranium de traitement.
Uranium de retraitement enrichi (URE)	Uranium enrichi provenant de l'enrichissement d'uranium issu du traitement des combustibles usés. On dit aussi uranium de traitement enrichi.
V Volume équivalent conditionné	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.
Volume industriel	Ce volume correspond au volume d'eau déplacé par immersion du colis.

Crédits photos ???

Photothèque Andra :

Les Films Roger LEENHARDT, Pascal BOURGUIGNON
Philippe DEMAIL Studio MONTECLAIR
OKENITE Animation, DECLIC Brienne

Achevé d'imprimer par Abelia imprimerie
blabla



INVENTAIRE NATIONAL des matières et déchets radioactifs

- Rapport de synthèse
- Inventaire géographique
- Catalogue descriptif des familles
- Résumé

L'ensemble de ces documents est disponible
en version multimédia et sur le site Internet
de l'Andra www.andra.fr