Inventaire national des matières et déchets radioactifs

Catalogue descriptif des familles





SOMMAIRE

1 – INTRODUCTION	5
2 – RAPPEL DE QUELQUES NOTIONS	7
2.1. – La classification des déchets radioactifs	7
2.2. – L'origine des déchets radioactifs	
2.3. – La gestion des déchets radioactifs	
3 – LES FAMILLES DE DÉCHETS RADIOACTIFS	19
4 – GUIDE DE LECTURE DES FICHES DESCRIPTIVES	22
4.1. – Grille de lecture d'une fiche	22
4.2. – Informations sur le contenu radioactif (activité des radionucléides présents)	23
4.3. – Informations sur les éléments chimiques potentiellement toxiques	26
5 – LES FICHES DESCRIPTIVES DES FAMILLES	27
5.1. – Classement des familles dans le catalogue	27
5.2. – La liste des familles	
LES FICHES DESCRIPTIVES	
Familles de déchets de haute activité (HA)	
Familles de déchets de moyenne activité à vie longue (MA-VL)	
Familles de déchets de faible et moyenne activité à vie courte (FMA-VC)	
Familles de déchets tritiés de faible et moyenne activité à vie courte (FMA-VC tritie	-
Familles de déchets de faible activité à vie longue (FA-VL : déchets de graphite)	
Familles de déchets de faible activité à vie longue (FA-VL : déchets radifères) Familles de déchets de faible activité à vie longue (FA-VL :	
autres que déchets de graphite et radifères)	
Famille de déchets de très faible activité (TFA)	
Résidus de traitement des minerais d'uranium (RTU)	
Déchets en stockages historiques (DSH)	
Sources (S01)	
Déchets divers dont la filière de gestion reste à définir (DIV8)	275
CORRESPONDANCE ENTRE LES FAMILLES ET LES FICHES DE L'INVENTAIRE GÉOGRAPHIQUE	278
FAMILLES NOUVELLES DE L'INVENTAIRE 2009	
FAMILLES PRÉSENTES DANS L'INVENTAIRE 2006 ET RETIRÉES DE L'INVENTAIRE 2009	294
GLOSSAIRE	
CRÉDITS PHOTOS	304

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 des caractéristiques analogues. A chaque ligne de déchets figurant sur les fiches de l'inventaire géographique est associée une famille. 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).

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.

La fiche famille présente ensuite :

- la filière de gestion du déchet selon les catégories de la classification française ;
- l'activité industrielle à l'origine 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 procédé de traitement et/ou le conditionnement du déchet sont également indiqués, ainsi que les dimensions, le volume, la masse du colis et la masse moyenne du déchet dans le colis.

Les données chiffrées suivantes complètent pour chaque famille ces informations :

- > les quantités produites à fin 2007 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, en 2007 et en 2030 ;
- > une estimation de la radioactivité 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.

EXEMPLES DE COLIS DE DÉCHETS RADIOACTIFS SUIVANT LA CLASSIFICATION FRANÇAISE

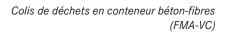


Colis de déchets vitrifiés (HA)



Colis d'enrobés bitumineux (MA-VL)

Colis de déchets radifères (FA-VL)





2 - RAPPEL DE QUELQUES NOTIONS

2.1 - La classification des déchets radioactifs

En France, la classification des déchets radioactifs repose principalement sur deux paramètres : le niveau du rayonnement et la période de radioactivité des radionucléides présents dans le déchet. La période correspond au temps au bout duquel l'activité initiale du radionucléide est divisée par deux.

Sont ainsi distingués:

- > les déchets dont les radionucléides ont une période très courte (inférieure à 100 jours);
- > les déchets dont les principaux radionucléides ont une période courte (inférieure ou égale à 31 ans) ;
- > les déchets dont les principaux radionucléides ont une période longue (supérieure à 31 ans).

Les déchets dont les radionucléides ont une période très courte sont utilisés notamment en médecine pour les besoins de diagnostic. Au bout d'un temps réduit (quelques périodes), leur niveau de radioactivité devient très faible, quel que soit le niveau initial. Ils sont ensuite éliminés dans les filières conventionnelles.

On considère en général que les déchets qui ont une activité initiale faible ou moyenne et qui ont une période courte, perdent leur caractère dangereux après 300 ans maximum.

La classification française comporte également 6 catégories de déchets tenant compte de leur niveau d'activité :

- les déchets à vie très courte (VTC);
- les déchets de très faible activité (TFA) ;
- les déchets de faible et moyenne activité à vie courte (FMA-VC) ;
- les déchets de faible activité à vie longue (FA-VL) ;
- les déchets de moyenne activité à vie longue (MA-VL) ;
- les déchets de haute activité (HA).

Il faut noter qu'un déchet n'est pas affecté à une catégorie uniquement en fonction de son activité et de sa période mais également en fonction de **sa filière de gestion**. En effet, si, dans la majorité des cas, les caractéristiques radiologiques des déchets sont directement utilisables pour définir la catégorie à laquelle ils sont rattachés pour certains déchets, c'est leur filière de gestion à long terme, tenant compte d'autres caractéristiques, (composition chimique, par exemple), qui impose leur catégorie.

Le tableau suivant représente schématiquement la classification française des déchets radioactifs par filière. Les filières correspondent, soit à un stockage existant, c'est-à-dire à une installation destinée à accueillir des déchets radioactifs de manière définitive, soit à un projet de stockage. Les entreposages, installations recevant des déchets radioactifs de façon non définitive, ne sont pas mentionnés dans le tableau. Cette classification constitue la référence française.

PÉRIODE	TRÈS COURTE DURÉE DE VIE Demi-vie < 100 jours	COURTE DURÉE DE VIE Demi-vie ≤ 31 ans (1)	LONGUE DURÉE DE VIE Demi-vie > 31 ans (1)	
Très faible activité		(Centre de stockaş acti	kage de surface ge des déchets de très faible vité de l'Aube) es de recyclage	
Faible activité	Gestion par décroissance radioactive sur le site de production puis élimination dans les filières conventionnelles.	décroissance radioactive sur le site de production	Stockage de surface (Centre de stokage des déchets de faible et	Stockage à faible profondeur (2) à l'étude dans le cadre de l'article 4 de la loi de programme du 28 juin 2006 relative à la gestion durable des matières et des déchets radioactifs
Moyenne activité		moyenne activité de l'Aube)	Stockage profond (3) à l'étude dans le cadre de l'article 3 de la loi de programme du 28 juin 2006 relative à la gestion durable des matières et des déchets radioactifs	
Haute activité		Stockage géologique profond (3) à l'étude dans le cadre de l'article 3 de la loi de programme du 28 juin 2006 relative à la gestion durable des matières et des déchets radioactifs		

- (1) : la limite entre vie courte et vie longue est la demi-vie du césium 137, soit environ 31 ans. Le tableau mentionne la valeur entière immédiatement supérieure, par simplification.
- (2): stockage à faible profondeur signifie entre la surface et 200 m de profondeur.
- (3): profond signifie « à plus de 200 m de profondeur ». Un projet de stockage profond est développé par l'Andra dans la zone de transposition de 250 km² définie en 2005 autour du Laboratoire souterrain de Meuse Haute-Marne, en vue de stocker les déchets de haute activité et de moyenne activité à vie longue (un seul stockage dans une couche argileuse (Callovo-Oxfordien) à 500 m de profondeur).

Nota:

- les déchets tritiés ne sont pas acceptables en stockage de surface sans un traitement et un entreposage de décroissance préalables.
- les procédés permettant le stockage des sources scellées dans les centres existants ou en projet, sont actuellement étudiés par l'Andra dans le cadre du Plan National de Gestion des Matières et Déchets Radioactifs.

2.2 - L'origine des déchets radioactifs

Les nombreuses utilisations des propriétés de la radioactivité produisent, depuis le début du 20ème siècle, des déchets radioactifs. Ces déchets 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 matières radioactives.

L'Inventaire national a choisi de décrire l'origine des déchets radioactifs selon 12 secteurs d'activités conduisant à la production, la détention ou la prise en charge de déchets radioactifs.

^{1.} Plan National de Gestion des Matières et des Déchets Radioactifs

Le tableau qui suit dresse la liste de ces 12 secteurs d'activité en regard de 5 secteurs économiques.

Secteurs d'activité et secteurs économiques à l'origine des déchets radioactifs

	SECTEURS D'ACTIVITE	SECTEURS ECONOMIQUES
1	Amont du cycle du combustible	Production électronucléaireDéfense (marginal)
2	Centres nucléaires de production d'électricité	> Production électronucléaire
3	Aval du cycle du combustible	 Production électronucléaire Recherche (marginal) Défense (marginal)
4	Etablissements de traitement des déchets ou de maintenance	 Production électronucléaire Recherche Défense
5	Centres d'études du CEA civil	RechercheMédical
6	Etablissements de recherche, hors centres CEA (physique, chimie, recherche biomédicale)	RechercheMédical
7	Activités médicales : diagnostic, thérapeutique, analyses	➤ Médical
8	Activités industrielles diverses : fabrication de sources, contrôle, objets particuliers	 Industrie non électronucléaire
9	Industrie non nucléaire utilisant des matériaux naturellement radioactifs	> Industrie non électronucléaire
10	Centres d'études, de production ou d'expérimentation travaillant pour la force de dissuasion	> Défense
11	Etablissements de la Défense, DGA, SSA, Armée de TERRE/ AIR/MER, Gendarmerie	➤ Défense
12	Entreposages et stockages	 Production électronucléaire, Recherche Médical Défense Industrie non électronucléaire

La rubrique 12 n'est pas réellement une « activité productrice de déchets ». Elle regroupe des lieux d'entreposage et de stockage (stockages de l'Andra et « stockages historiques ») contenant des déchets de toutes origines.

LES 12 CATÉGORIES DE PRODUCTEURS ET DÉTENTEURS

(exemples)



1 – Amont du cycle du combustible usine d'enrichissement Georges Besse d'Eurodif (Pierrelatte)



2 – Centre nucléaire de production d'électricité (Saint-Laurent)



3 – Aval du cycle du combustible usine de traitement des combustibles usés (La Hague)



4 – Établissements de traitement des déchets ou de maintenance Centraco (centre de traitement et de conditionnement des déchets) (Marcoule)



5 – Centres d'études et de recherche du CEA civil (Centrale nucléaire, surgénérateur Phénix) (Marcoule)



6 – Établissements de recherche (hors centres CEA) GANIL (Grand accélérateur national d'ions lourds) (Caen)

LES 12 CATÉGORIES DE PRODUCTEURS ET DÉTENTEURS

(exemples)



7 – Activités médicales (diagnostic, thérapeutique, analyse)



9 – Industrie non nucléaire entreposage de déchets radifères



11 – Établissements de la Défense (sous-marin nucléaire) (Marine nationale)



8 – Activités industrielles diverses (fabrication de sources, paratonnerre)



10 – Centres d'études de production ou d'expérimentation travaillant pour la force de dissuasion (Valduc)



12 – Centre de stockage FMA (Soulaines-Dhuys, Aube)

EXEMPLES DE CONDITIONNEMENT DES DÉCHETS RADIOACTIFS



Conditionnement avec matrice cimentaire en conteneur béton



Coupe montrant le déchet, la matrice cimentaire, et le conteneur (contrôle destructif)



Colis prêt à être stocké

2.3 - 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 termes de volumes. A titre d'exemple, on peut citer : l'incinération, la vitrification, le compactage et la fusion².

Le **conditionnement** consiste à incorporer le déchet dans un matériau appelé « matrice », permettant d'assurer la protection nécessaire et un meilleur confinement de la radioactivité. L'ensemble est placé dans un conteneur adapté, qui peut lui aussi présenter, le cas échéant, des propriétés de rétention des radionucléides.

Une matrice est, en général, nécessaire dans le cas des déchets stockés dans un centre de stockage FMA et pour les déchets liquides dont le traitement et le conditionnement se font souvent en une seule opération. Elle n'est pas systématiquement mise en œuvre dans les autres cas.

Pour les déchets les plus radioactifs, solutions de produits de fission et d'actinides mineurs, issus des combustibles usés, la matrice est du verre.

Pour les déchets moyennement ou faiblement radioactifs, les matériaux utilisés sont à base de ciment, de résines polymères, ou du bitume.

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 conteneurisés 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, comme par exemple les lingots d'acier).

Les déchets ainsi conditionnés sont souvent appelés colis.

^{2.} Les traitements de liquides sont destinés à concentrer la radioactivité dans un volume moindre (concentration par évaporation) ou à capter l'essentiel des radionucléides au moyen de réactifs chimiques. Certains déchets sont incinérés si les conditions techniques se rapportant à leur nature et à leur niveau de radioactivité sont remplies. Dans le cas de ferrailles peu massives ou des déchets comme des chiffons ou de plastiques, le traitement consiste souvent à les compacter avant de les conditionner. La fusion de ferrailles représente un cas particulier de traitement de déchets car les lingots produits peuvent être stockés directement sans opération supplémentaire.

LES CENTRES DE L'ANDRA POUR LE STOCKAGE DES DÉCHETS RADIOACTIFS



Centre de stockage de la Manche



Centre de stockage (CSFMA) dans l'Aube



Centre de stockage (CSTFA) dans l'Aube

Le tableau suivant résume les solutions existantes de gestion à long terme des déchets radioactifs :

STOCKAGES	CAPACITE DU CENTRE	QUANTITES STOCKEES	EXEMPLES DE DECHETS	REMARQUES
Centre de stockage de la Manche	-	527 225 m³	Déchets FMA-VC : ➤ Déchets solides de maintenance ➤ Boues cimentées ➤ Résines	 Fermé en juin 1994 Début de la phase de surveillance en janvier 2003
Centre de stockage FMA de l'Aube	1 000 000 m ³	208 053 m³ au 31 décembre 2007	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 m³	89 331 m³ au 31 décembre 2007	 Déchets TFA : Gravats, ferrailles issus des démantèlements Déchets industriels spéciaux 	Ouverture du Centre en août 2003



Assemblée nationale

LES RECHERCHES MENEES AU SUJET DES DÉCHETS À HAUTE ACTIVITÉ ET À VIE LONGUE (MA-VL ET HA) ET DES DECHETS À FAIBLE ACTIVITÉ ET À VIE LONGUE (FA-VL)

Déchets HA et MA-VL

La loi n° 91-1381 du 30 décembre 1991 a chargé l'Andra d'étudier la possibilité d'un stockage réversible ou irréversible dans les formations géologiques profondes. Elle a également précisé qu'« à l'issue d'une période qui ne pourra excéder quinze ans à compter de la promulgation de la présente loi, le Gouvernement adressera au Parlement un rapport global d'évaluation de ces recherches accompagné d'un projet de loi autorisant, le cas échéant, la création d'un centre de stockage des déchets radioactifs à haute activité et à vie longue et fixant le régime des servitudes et des sujétions afférentes à ce centre ».

Ainsi, en 2005, l'Andra a remis au Gouvernement un dossier (Dossier 2005) qui a conclu sur la faisabilité d'un stockage réversible dans la couche d'argilite étudiée notamment grâce au Laboratoire de recherche souterrain situé à Bure (en Meuse/Haute-Marne).

Le Dossier 2005 a été évalué par la Commission nationale d'évaluation, créée par la loi de 1991, l'Autorité de sûreté nucléaire et l'Agence pour l'énergie nucléaire (OCDE).

Deux autres axes de recherche ((i) séparation et transmutation des éléments radioactifs à vie longue, (ii) étude des procédés de conditionnement et d'entreposage de longue durée en surface) ont été étudiés par le CEA dans le cadre de la loi de décembre 1991.

Un débat public sur les différents modes de gestion possibles des déchets radioactifs a été organisé de septembre 2005 à janvier 2006.

La nouvelle loi n° 2006-739 du 28 juin 2006 de programme indique que doivent être poursuivies les recherches et études sur la gestion des déchets et retient désormais le stockage réversible en profondeur comme solution de référence pour la gestion à long terme des déchets HA et MA-VL. Les études sur l'entreposage sont poursuivies dans une logique de complémentarité avec le stockage.

La loi confie à l'Andra la mission de poursuivre les études sur le stockage réversible en vue de concevoir un centre de stockage, ainsi que leur coordination avec les études sur l'entreposage.

La loi prévoit que la demande d'autorisation de création soit instruite en 2015.

Sous réserve de son autorisation, la mise en service industrielle du centre de stockage est prévue en 2025.

Déchets FA-VL

La loi n° 2006-739 du 28 juin 2006 de programme institue également un programme d'études et de recherches pour « la mise au point de solutions de stockage pour les déchets de graphite et les déchets radifères ».

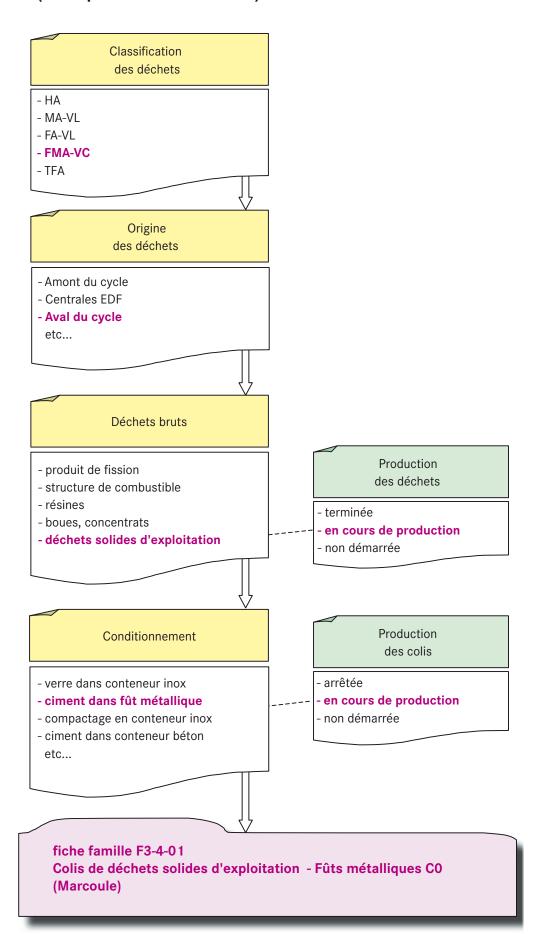
Le décret n° 2008-357 du 16 avril 2008 fixant les prescriptions relatives au Plan national de gestion des matières et des déchets radioactifs (PNGMDR) demande également à l'Andra de réaliser une étude sur la possibilité de prendre en charge d'autres types de déchets de faible activité à vie longue (objet contenant du radium, de l'uranium, et du thorium à faible activité massique ainsi que des sources scellées usées dont les sources de paratonnerres et les sources de détecteurs d'incendie).

Sous réserve de l'obtention de l'autorisation de création, la mise en service industrielle du centre de stockage est prévue en 2019.

Les solutions à l'étude pour la gestion à long terme des déchets radioactifs sont indiquées dans le tableau ci-dessous :

		QUELQUES EXEMPLES DE DÉCHETS	Remarques	PROCHAINES ECHEANCES
	DECHETS FMA-VC TRITIES	 Déchets solides de maintenance induits par la fabrication d'armes de la Force de dissuasion 	 Loi du 28 juin 2006 Etude d'entreposages pour décroissances 	Avis de l'ASN sur le dossier en 2009
/ V L	DECHETS RADIFERES	 « Naturel renforcé » issu d'industries non nucléaires Produits d'assainissement de sites pollués Dbjets divers 	 Loi du 28 juin 2006 Etude du stockage à faible profondeur 	Mise en service industrielle du centre en 2019
F A ,	DECHETS DE GRAPHITE	Chemises et empilements	 Loi du 28 juin 2006 Etude du stockage à faible profondeur 	Mise en service industrielle du centre en 2019
	SOURCES	Sources scellées usagées utilisées dans l'industrie, la recherche ou à usage médical, détecteurs de fumée, paratonnerres	 Loi du 28 juin 2006 Etude de leur prise en compte dans les filières de stockage existant ou en projet 	Avis de l'ASN sur le dossier en 2009
DE	ECHETS MA-VL	 Gaines de combustible Boues de traitement d'effluents bitumées Déchets de maintenance cimentés 	 Loi du 28 juin 2006 Etude du stockage profond 	Mise en service industrielle du centre en 2025
1	DECHETS HA	 Produits de fission et actinides mineurs vitrifiés 	 Loi du 28 juin 2006 Etude du stockage profond 	Mise en service industrielle du centre en 2025

LOGIGRAMME D'UNE FICHE FAMILLE (exemple de détermination)



3 - LES FAMILLES DE DECHETS RADIOACTIFS

Une famille correspond à un ensemble de déchets ayant des caractéristiques analogues en regard des critères choisis pour leur regroupement.

Plus de cent familles ont été retenues dans le cadre de l'Inventaire national 2009 sur la base de :

- la catégorie du déchet au sein de la classification des déchets radioactifs par filière de gestion, l'activité industrielle à l'origine de la production du colis de déchets ;
- de la nature et des caractéristiques physiques et chimiques du déchet brut avant conditionnement : produits de fission et actinides mineurs, structures des assemblages de combustibles (gaines, embouts), résines d'épuration d'eau, boues ou concentrats, déchets solides de maintenance...;
- l'état de la production du déchet brut et du colis : Trois états sont définis pour les déchets comme pour les colis :
 - Déchets dont la production est terminée, déchets en cours de production, déchet production non démarrée ;
 - Colis dont la production est arrêtée, colis en cours de production, colis production non démarrée ;
- le mode de conditionnement réel ou prévu, en particulier le matériau de la matrice et du conteneur ;
- l'état du conditionnement

Le déchet peut se présenter sous trois formes : non conditionné, préconditionné ou conditionné.

Le déchet préconditionné a reçu un traitement/conditionnement partiel qui s'intègrera au colis final.

Le déchet est qualifié de conditionné quand il est intégré à un colis. Les volumes de déchets dans l'Inventaire national sont, à cet égard, présentés en « m³ équivalent conditionnés » et correspondent à :

- un conditionnement en colis primaire (*i.e.* sans colis de stockage) pour les déchets relevant des catégories HA, MA-VL et FA-VL radifères ;
- un conditionnement en colis directement stockable pour les déchets relevant des catégories FA-VL graphite, FMA-VC et TFA.

A noter que:

- ➤ les familles DIV2 (pour la catégorie MA-VL), DIV3 (FMA-VC), DIV4 (FMA-VC tritiés), DIV5 (FA-VL graphite), DIV6 (FA-VL radifères), DIV9 (FA-VL autres que déchets de graphite et radifères) prennent en compte des déchets divers dont la filière de gestion est définie mais qui ne peuvent être rattachés à une famille, en général car le producteur n'a pas encore formulé d'hypothèses concernant leur traitement/conditionnement;
- ➤ la famille DIV8 rassemble des déchets dont la filière de gestion reste à définir. Parmi ceux-ci, des déchets spécifiques en faibles quantités, qualifiés de mixtes car ils présentent une forte toxicité chimique ou éventuellement infectieuse, en plus de leur niveau de radioactivité (déchets contenant du mercure, par exemple) ou bien de déchets qui, en fonction d'études techniques et économiques futures, pourront rejoindre l'une des filières définies précédemment ou qui devront être gérés de manière spécifique (par exemple : les huiles, les solvants, les boues et les distillats fortement radioactifs);
- ➣ les sources usagées (sources scellées, détecteurs de fumée, crayons sources, grappes sources...) font l'objet d'une famille particulière : la famille S01. Les résultats de l'étude des procédés devant permettre leur stockage, confiée à l'Agence nationale pour la gestion des déchets radioactifs (voir chapitre 3 du rapport de synthèse) n'étant pas disponible dans des délais compatibles avec ceux de

DÉCHETS CONDITIONNÉS DÉCHETS PRÉ-CONDITIONNÉS DÉCHETS NON CONDITIONNNÉS



Exemple de déchets conditionnés (colis)

Exemple de déchets pré-conditionnés :



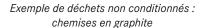
Fût de 200 litres avant compactage



Compactage d'un fût de 200 litres



Conditionnement final sous forme de colis de 450 litres contenant les fûts compactés et cimentés





l'élaboration de ce document, aucun volume pour ces déchets n'a été retenu pour l'Inventaire national 2009 ;

- ➤ 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. Ces résidus sont également mentionnés dans le rapport de synthèse (voir chapitre 3 et sous-chapitre 4.1 du rapport de synthèse). 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 du Ministère de l'Ecologie, de l'Energie, du Développement durable et de l'Aménagement du territoire (http://www.ecologie.gouv.fr/Etat-radiologique-des-sites.html) 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 ;
- ➤ la fiche famille DSH regroupe les déchets en « stockage historique ». Sont désignés sous l'appellation « stockage historique », les sites de stockage (hors sites miniers) où sont stockés des déchets qui ne sont pas sous la responsabilité de l'Andra;

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 (durées variant de quelques jours à quelques mois) dans des filières conventionnelles. Ils ne sont plus considérés comme des déchets radioactifs ;
- > les déchets immergés en Atlantique entre 1967 et 1969 (pratique interdite de nos jours) et dans le Pacifique entre 1966 et 1996 dans le cadre des essais nucléaires. Le lecteur intéressé par ce sujet est invité à se reporter au rapport de synthèse (annexe 5).

4 – GUIDE DE LECTURE DES FICHES DESCRIPTIVES

4.1 - Grille de lecture

Appellation de la famille et identifiant	
Description des déchets, des colis réalisés ou envisagés, et de leur gestion avec photo(s) ou schéma	- Catégorie : HA, MA-VL, FA-VL, FMA-VC ou TFA - Secteur d'activité : classement de la famille dans un des 12 secteurs d'activité définis par l'Inventaire national - 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
Catégorie Secteur d'activité Secteur (s) économique(s) Propriétaire(s) des déchets Déchets	(terminée, en cours ou non démarrée) - Colis : état de la production des colis (arrêtée, en cours ou non démarrée)
Colis Colis	- Stock de déchets de la famille en volume équivalent conditionné à fin 2007 - Production cumulée à fin 2020 et à fin 2030 (en volume équivalent conditionné) correspondant aux prévisions issues des scénarios définis dans le rapport de synthèse - % de déchets conditionnés en 2020 puis en 2030
dont conditionnement prévu réalisé * Volume estimé de la totalité des colis de déchets, une fois le conditionnement effectué Radioactivité de la totalité des déchets Activité en Bq 2007 2030 Total α Total β, γ vies courtes Total β, γ vies longues	Activité de la totalité des déchets de la famille à fin 2007 et 2030
Pour en savoir plus → Sur le conditionnement Traitement / conditionnement : Matrice : Conteneur : - dimension :	Brève description des procédés de traitement et de conditionnement, caractéristiques du colis
- matériau : - masse : - protection biologique : Volume du colis : Masse moyenne du colis : Masse moyenne du déchet dans un colis : → Sur la radioactivité Méthode de détermination : Evaluation de l'activité moyenne en Bq/colis, à la date de référence : - Activité moyenne Date de référence : - en Bq/colis 31/12/2007 Total α	- La date de référence prise en compte pour l'evaluation de l'activité moyenne est soit le 31 décembre 2007 pour les familles dont les déchets existent à fin 2007, soit le 31 décembre 2030 pour les familles dont les déchets seront produits après 2007 L'activité moyenne par colis est estimée en tenant compte des proportions des différents radionucléides présents dans le déchet, de leur décroissance radioactive ainsi que des chroniques de production.
Total β, γ vies courtes Total β, γ vies longues dont principaux radionucléides contributeurs : α: βγ-να: βγ-να: βγ-να: Puissance thermique : → Sur les éléments chimiques potentiellement toxiques	Principaux radionucléides contribuant à l'activité moyenne par colis

4.2 – Informations sur le contenu radioactif (activité des radionucléides présents)

Méthode utilisée par les producteurs pour la détermination de l'activité de leurs déchets

L'étape préalable

L'objectif de cette étape, réalisée par le producteur est d'identifier pour un type de déchets, les radionucléides et leur proportion afin de définir la méthode de détermination d'activité adaptée pour les colis.

La définition d'un type de déchets prend en compte la nature physique du déchet, sa provenance, les traitements subis, les expositions reçues...

Des mesures par spectrométrie gamma, mesures neutroniques, sur colis et/ou sur échantillons permettent de quantifier les radionucléides communément nommés « facilement mesurables ».

Pour les radionucléides difficilement mesurables en particulier ceux présents en faible quantité, émettant des rayonnements peu énergétiques et qui ne peuvent donc être détectés, des facteurs de corrélation (également appelés ratios) sont établis entre l'activité ces radionucléides et celle d'un ou de radionucléides directement accessibles, utilisés comme traceurs par des moyens non destructifs (mesure directe en spectrométrie gamma par exemple). Les activités de ces radionucléides difficilement mesurables sont déterminées en général par analyses spécifiques sur échantillon ou calcul.

La répartition des contributions des différents radionucléides ainsi déterminée correspond au spectre radiologique de référence des déchets considérés, souvent dénommé *spectre-type*.

Les mesures de la radioactivité des déchets en production

Lors de la production, des mesures sont réalisées soit sur les déchets avant leur conditionnement, soit sur les colis au cours ou à l'issue de leur fabrication afin d'accéder a minima à l'activité du ou des traceurs.

Ces mesures sont complétées par l'application des ratios pour les autres radionucléides.

L'application à l'Inventaire

Pour les déchets MA-VL et HA, l'évaluation de l'activité repose sur les données fournies par les producteurs dans des dossiers techniques qui ont été examinés et vérifiés par l'Andra.

Pour les déchets FMA-VC reçus au centre de stockage FMA de l'Aube, l'évaluation de l'activité a été faite à partir des déclarations effectuées par les producteurs à l'Andra, pour chaque colis avant envoi au centre de stockage et, le cas échéant, en effectuant des évaluations complémentaires. Les déclarations reçues depuis la mise en service du centre de stockage FMA de l'Aube ont toutes été enregistrées.

Enfin, en ce qui concerne les déchets FA-VL (graphites comme radifères), la détermination de la radioactivité repose en général sur des résultats d'analyses pratiquées sur des échantillons.

Dans certains cas, notamment dans le cas des déchets anciens, les valeurs d'activités seront précisées lors de leur reprise pour conditionnement.

Les évaluations faites

Pour compléter les résultats globaux indiqués dans la rubrique « quelques chiffres » (voir § 4.1), ont été indiquées dans les fiches familles, les évaluations de :

➤ la radioactivité moyenne par colis, à une date de référence donnée, pour les radionucléides alpha, pour les radionucléides bêta/gamma à vie courte (période ≤ 31 ans) et enfin pour les radionucléides bêta/gamma à vie longue (période > 31 ans). Si la totalité des déchets n'est pas conditionnée à la date de référence, l'activité moyenne correspond à l'activité de la famille divisée par le nombre de colis à produire, d'après les hypothèses de conditionnement retenues. La date de référence pour l'évaluation de l'activité moyenne est précisée.

COLIS DE DÉCHETS ET CHAÎNE DE MESURE DE LA RADIOACTIVITÉ

(exemples)





> la radioactivité moyenne des radionucléides contribuant majoritairement à l'activité du colis moyen à cette même date de référence.

Les conventions suivantes ont été adoptées :

- ➤ lorsqu'un radionucléide est accompagné d'un descendant à période courte (radionucléide fils en équilibre avec son père ; par exemple : 90Sr accompagné de 90Y, 137Cs accompagné de 137mBa), seule la radioactivité du radionucléide père est comptabilisée. De même, pour les radionucléides émetteurs alpha, la radioactivité apportée par les radionucléides à période très courte n'est pas comptabilisée (ceux-ci sont en équilibre avec les différents radionucléides pères de la chaîne de décroissance) ;
- ➤ les valeurs de radioactivité sont exprimées en Becquerel (Bq) avec une notation scientifique à deux chiffres significatifs (par exemple : 5,3 10¹⁴ Bq).

4.3 - Informations sur les éléments chimiques potentiellement toxiques

Certains éléments (ou espèces) chimiques contenus dans les déchets, pourraient être toxiques s'ils étaient absorbés par l'homme, par ingestion ou par inhalation. Ils sont indiqués dans le tableau ci-dessous.

La toxicité des matériaux avec lesquels les déchets peuvent être étroitement liés est également prise en compte.

ELEMENTS CHIMIQUES	SYMBOLE
Antimoine	Sb
Arsenic	As
Béryllium	Ве
Bore	В
Cadmium	Cd
Chrome total	Cr
Chrome VI	Cr VI
Cyanures	CN⁻libre
Mercure	Hg
Nickel	Ni
Plomb	Pb
Sélénium	Se
Uranium	U

Les quantités ont été ramenées au colis unitaire. La quantité totale de chaque élément potentiellement toxique, c'est-à-dire contenue dans l'ensemble des déchets de la famille, a été divisée par le nombre total de colis de la famille. La valeur moyenne obtenue est exprimée en grammes par colis ; elle n'est pas représentative de chaque colis pris individuellement.

5- LES FICHES DESCRIPTIVES DES FAMILLES

5.1 - Classement des familles dans le catalogue

Les fiches familles sont classées suivant les différentes filières de gestion du déchet selon les catégories de la classification française. Elles sont présentées dans l'ordre suivant :

- > les familles de déchets de haute activité (HA)
- > les familles de déchets de moyenne activité à vie longue (MA-VL)
- > les familles de déchets de faible et moyenne activité à vie courte (FMA-VC)
- > les familles de déchets tritiés de faible et moyenne activité à vie courte (FMA-VC tritiés)
- > les familles de déchets de faible activité à vie longue (FA-VL : déchets de graphite)
- > les familles de déchets de faible activité à vie longue (FA-VL : déchets radifères)
- > les familles de déchets de faible activité à vie longue (FA-VL : autres que déchets de graphite et radifères)
- ➤ les familles de déchets de très faible activité (TFA)

Sont présentés indépendamment :

- ➤ les sources (S01)
- ➤ les déchets divers dont la filière de gestion reste à définir (DIV8)
- ➤ les résidus de traitement des minerais d'uranium (RTU)
- ➤ les déchets en stockage historique (DSH)

5.2 - Liste des familles

Identifiant famille IN	APPELLATION	CATEGORIE	ORIGINE	PAGES
F1-3-01	Colis de déchets vitrifiés CSD-V (AREVA/La Hague)	НА	Aval du cycle du combustible	36
F1-3-02	Solutions molybdiques de produits de fission devant être vitrifiées (AREVA/La Hague)	НА	Aval du cycle du combustible	38
F1-4-01	Colis de déchets vitrifiés AVM (CEA/Marcoule)	HA	Aval du cycle du combustible	40
F1-5-01	Colis de déchets vitrifiés PIVER (CEA/Marcoule)	НА	Centres d'études et de recherche du CEA	42
F1-5-02	Combustibles usés non retraités (CEA)	НА	Centres d'études et de recherche du CEA	44
F2-2-02	Déchets sodés RNR (EDF)	MA-VL	Centres nucléaires de production d'électricité	48
F2-2-03	Déchets activés des réacteurs EDF hors déchets sodés	MA-VL	Centres nucléaires de production d'électricité	50
F2-3-01	Colis de coques et embouts cimentés, en fûts métalliques (AREVA/La Hague)	MA-VL	Aval du cycle du combustible	52
F2-3-02	Colis de déchets compactés CSD-C (AREVA/La Hague)	MA-VL	Aval du cycle du combustible	54

Identifiant famille IN	APPELLATION	CATEGORIE	ORIGINE	PAGES
F2-3-03	Déchets magnésiens (filière UNGG), prévus en conteneur standard inox (AREVA/La Hague)	MA-VL	Aval du cycle du combustible	56
F2-3-04	Colis d'enrobés bitumineux produits à partir d'effluents traités dans STE3 (AREVA/La Hague)	MA-VL	Aval du cycle du combustible	58
F2-3-05	Boues STE2 conditionnées dans une matrice bitumineuse (AREVA/La Hague)	MA-VL	Aval du cycle du combustible	60
F2-3-07	Colis de déchets solides d'exploitation cimentés, en conteneurs amiante ciment CAC (AREVA/La Hague)	MA-VL	Aval du cycle du combustible	62
F2-3-08	Colis de déchets solides d'exploitation cimentés, en conteneurs béton-fibres CBFC'2 (AREVA/La Hague)	MA-VL	Aval du cycle du combustible	64
F2-3-10	Déchets contaminés en émetteurs alpha (AREVA/La Hague)	MA-VL	Aval du cycle du combustible	66
F2-3-11	Effluents de rinçages (AREVA/La Hague)	MA-VL	Aval du cycle du combustible	68
F2-3-12	Boues STE2 (AREVA/La Hague)	MA-VL	Aval du cycle du combustible	70
F2-3-13	Déchets pulvérulents (AREVA/La Hague)	MA-VL	Aval du cycle du combustible	72
F2-4-03	Colis d'enrobés bitumineux, produits depuis octobre 1996 (Marcoule)	MA-VL	Aval du cycle du combustible	74
F2-4-04	Fûts d'enrobés bitumineux, produits avant octobre 1996 (Marcoule)	MA-VL	Aval du cycle du combustible	76
F2-4-05	Colis de déchets solides d'exploitation de l'AVM, en conteneur inox (Marcoule)	MA-VL	Aval du cycle du combustible	78
F2-4-07	Déchets de structure métallique (Marcoule)	MA-VL	Aval du cycle du combustible	80
F2-4-09	Déchets de structure magnésiens (Marcoule)	MA-VL	Aval du cycle du combustible	82
F2-4-10	Déchets de procédé (Marcoule)	MA-VL	Aval du cycle du combustible	84
F2-4-11	Déchets technologiques métalliques (Marcoule)	MA-VL	Aval du cycle du combustible	86
F2-4-12	Déchets du cœur du réacteur PHENIX	MA-VL	Aval du cycle du combustible	88
F2-4-13	Effluents de rinçage des cuves de solutions de produits de fission de Marcoule	MA-VL	Aval du cycle du combustible	90
F2-4-14	Déchets de structure entreposés à l'APM et déchets technologiques de démantèlement de l'APM	MA-VL	Aval du cycle du combustible	92
F2-4-15	Déchets PHENIX	MA-VL	Aval du cycle du combustible	94
F2-5-01	Colis de sulfates de plomb radifères (CEA)	MA-VL	Centres d'études et de recherche du CEA	96
F2-5-02	Colis de boues de filtration cimentées, en coques béton de 500 litres (CEA/Cadarache)	MA-VL	Centres d'études et de recherche du CEA	98
F2-5-03	Conteneur métallique « 870 litres » contenant un fût de 700 litres de concentrats cimentés (CEA/Cadarache)	MA-VL	Centres d'études et de recherche du CEA	100
F2-5-04	Colis de déchets solides d'exploitation cimentés, en fûts métalliques (CEA/Cadarache)	MA-VL	Centres d'études et de recherche du CEA	102
F2-5-05	Colis de déchets solides d'exploitation moyenne- ment irradiants, en fûts de 500 litres (CEA/Cadarache)	MA-VL	Centres d'études et de recherche du CEA	104
F2-5-06	Coques béton (1800 ou 1000 litres) de déchets solides cimentés (ciment ou ciment-bitume) (CEA/ Cadarache)	MA-VL	Centres d'études et de recherche du CEA	106

Identifiant famille IN	APPELLATION	CATEGORIE	ORIGINE	PAGES
F2-6-02	Boues et concentrats cimentés, en fûts métalliques (CEA/DAM)	MA-VL	Force de dissuasion	108
F2-6-03	Conteneurs inox contenant des effluents radioactifs issus du recyclage du Pu (CEA/DAM)	MA-VL	Force de dissuasion	110
F2-9-01	Colis « blocs sources » (CEA)	MA-VL	Fabrication de sources	112
DIV2	Déchets divers MA-VL	MA-VL	Divers	114
СМ	Déchets stockés au Centre de stockage de la Manche	FMA-VC	Divers	118
F3-01	Déchets solides d'exploitation, compactés et condi- tionnés par le centre de stockage FMA de l'Aube (toutes provenances)	FMA-VC	Divers	120
F3-1-01	Colis de boues et résidus divers cimentés - Fûts métalliques (amont du cycle)	FMA-VC	Amont du cycle du combustible	122
F3-1-02	Colis de déchets solides d'exploitation - Caissons métalliques (FBFC)	FMA-VC	Amont du cycle du combustible	124
F3-1-03	Colis de déchets d'exploitation cimentés - Fûts métalliques (AREVA/Pierrelatte)	FMA-VC	Amont du cycle du combustible	126
F3-2-01	Colis de chemises graphite de Bugey (EDF)	FMA-VC	Centres nucléaires de production d'électricité	128
F3-2-02	Colis de boues et concentrats cimentés - Coques béton (EDF)	FMA-VC	Centres nucléaires de production d'électricité	130
F3-2-03	Colis de résines échangeuses d'ions enrobées dans un polymère - Coques béton (EDF)	FMA-VC	Centres nucléaires de production d'électricité	132
F3-2-05	Colis de filtres et déchets irradiants cimentés - Coques béton (EDF)	FMA-VC	Centres nucléaires de production d'électricité	134
F3-2-06	Colis de râtelier (racks) d'entreposage de combustibles usés en piscine (EDF)	FMA-VC	Centres nucléaires de production d'électricité	136
F3-2-07	Couvercles de cuves de réacteurs (EDF)	FMA-VC	Centres nucléaires de production d'électricité	138
F3-2-08	Générateurs de vapeur (EDF)	FMA-VC	Centres nucléaires de production d'électricité	140
F3-2-09	Colis presse de déchets solides d'exploitation (super compactage de Bugey, EDF)	FMA-VC	Centres nucléaires de production d'électricité	142
F3-2-10	Colis de pièges à iode - Caissons métallliques (EDF)	FMA-VC	Centres nucléaires de production d'électricité	144
F3-2-13	Coques béton reconditionnées en caissons métalliques (EDF)	FMA-VC	Centres nucléaires de production d'électricité	146
F3-2-14	Protections neutroniques	FMA-VC	Centres nucléaires de production d'électricité	148
F3-2-15	Colis de déchets solides d'exploitation et de démantèlement - Caissons métalliques (EDF)	FMA-VC	Centres nucléaires de production d'électricité	150
F3-2-16	Boues cimentées - Fûts métalliques (EDF)	FMA-VC	Centres nucléaires de production d'électricité	152
F3-3-01	Colis de résines échangeuses d'ions - Conteneurs béton-fibres (AREVA/La Hague)	FMA-VC	Aval du cycle du combustible	154
F3-3-02	Colis de cendres de minéralisation de solvant cimentées - Fûts métalliques (AREVA /La Hague)	FMA-VC	Aval du cycle du combustible	156

Identifiant famille IN	APPELLATION	CATEGORIE	ORIGINE	PAGES
F3-3-03	Colis de concrétions - Caissons béton-fibres (AREVA /La Hague)	FMA-VC	Aval du cycle du combustible	158
F3-3-04	Colis de déchets solides d'exploitation - Fûts métalliques C0 (AREVA/La Hague)	FMA-VC	Aval du cycle du combustible	160
F3-3-05	Colis de déchets solides d'exploitation - Conteneurs béton-fibres (AREVA /La Hague)	FMA-VC	Aval du cycle du combustible	162
F3-3-07	Déchets solides d'exploitation - Conteneurs amiante ciment CAC reconditionnés en caisson 10 m ³ (AREVA/La Hague)	FMA-VC	Aval du cycle du combustible	164
F3-3-09	Emballages de transport (AREVA)	FMA-VC	Aval du cycle du combustible	166
F3-4-01	Colis de déchets solides d'exploitation - Fûts métal- liques C0 (Marcoule)	FMA-VC	Aval du cycle du combustible	168
F3-4-02	Colis de déchets solides d'exploitation - Caissons métalliques (Marcoule)	FMA-VC	Aval du cycle du combustible	170
F3-4-03	Colis de déchets solides d'exploitation (avec ou sans fûts de bitume) - Caissons béton-fibres (Marcoule)	FMA-VC	Aval du cycle du combustible	172
F3-4-04	Déchets magnésiens de structure de combustibles - Caissons béton-fibres (Marcoule)	FMA-VC	Aval du cycle du combustible	174
F3-4-06	Déchets pulvérulents - Caissons béton-fibres (Marcoule)	FMA-VC	Aval du cycle du combustible	176
F3-4-08	Fûts de relargage de boues provenant de l'ancienne machine de bitumage (Marcoule)	FMA-VC	Aval du cycle du combustible	178
F3-5-01	Fûts de concentrats d'évaporation enrobés dans du bitume, reconditionnés dans une coque béton (CEA/Saclay)	FMA-VC	Centres d'études et de recherche du CEA	180
F3-5-02	Colis de concentrats cimentés - Fûts métalliques (CEA/Cadarache)	FMA-VC	Centres d'études et de recherche du CEA	182
F3-5-03	Concentrats cimentés et conditionnés en coques béton-fibres (installation STELLA du CEA/Saclay)	FMA-VC	Centres d'études et de recherche du CEA	184
F3-5-04	Colis de résines échangeuses d'ions enrobées dans un polymère - Fûts métalliques (centres CEA)	FMA-VC	Centres d'études et de recherche du CEA	186
F3-5-05	Colis de déchets solides - Fûts métalliques (CEA/Saclay et Cadarache)	FMA-VC	Centres d'études et de recherche du CEA	188
F3-5-06	Colis de déchets solides - Caissons métalliques (centres CEA)	FMA-VC	Centres d'études et de recherche du CEA	190
F3-5-07	Colis de déchets solides - Conteneurs béton-fibres (CEA/Grenoble)	FMA-VC	Centres d'études et de recherche du CEA	192
F3-6-01	Culots de fusion de Marcoule (CEA/DAM)	FMA-VC	Force de dissuasion	194
F3-6-02	Colis de boues et concentrats cimentés - Fûts métalliques (CEA/DAM/Valduc)	FMA-VC	Force de dissuasion	196
F3-6-03	Colis de déchets solides - Caissons métalliques (CEA/DAM/Valduc)	FMA-VC	Force de dissuasion	198
F3-6-04	Colis de déchets solides - Caissons métalliques (Défense)	FMA-VC	Défense / Armées	200

Identifiant famille IN	APPELLATION	CATEGORIE	ORIGINE	PAGES
F3-7-01	Colis de résidus d'incinération cimentés - Fûts métalliques (SOCODEI)	FMA-VC	Traitement de déchets	202
F3-7-02	Colis lingots d'acier (SOCODEI)	FMA-VC	Traitement de déchets	204
F3-7-03	Colis de déchets solides d'exploitation du centre de stockage FMA (Andra) - Caissons métalliques	FMA-VC	Traitement de déchets	206
F3-7-04	Colis de déchets solides - Caissons métalliques (SOCODEI)	FMA-VC	Traitement de déchets	208
F3-9-01	Colis de déchets de «petits producteurs» - Caissons métalliques	FMA-VC	Recherche hors CEA	210
F3-9-02	Colis de sources radioactives scellées, de période inférieure ou égale au 60Co (CEA/Saclay)	FMA-VC	Fabrication de sources	212
DIV 3	Déchets divers FMA-VC	FMA-VC	Divers	214
F4-6-01	Déchets solides tritiés purs (CEA/DAM/Valduc)	T-FMA-VC	Force de dissuasion	216
F4-6-02	Fûts de déchets solides tritiés contaminés à l'ura- nium (CEA/DAM/Valduc)	T-FMA-VC	Force de dissuasion	218
DIV 4	Déchets divers FMA-VC tritiés	T-FMA-VC	Force de dissuasion	220
F5-2-01	Chemises graphite entreposées sur site EDF (Saint Laurent A)	FA-VL	Centres nucléaires de production d'électricité	224
F5-2-02	Empilement, réflecteurs, aires de support, en gra- phite (anciens réacteurs UNGG d'EDF)	FA-VL	Centres nucléaires de production d'électricité	226
F5-3-01	Chemises graphite entreposées à La Hague	FA-VL	Aval du cycle du combustible	228
F5-4-01	Chemises graphite entreposées à Marcoule	FA-VL	Aval du cycle du combustible	230
F5-5-02	Empilements et réflecteurs en graphite, dans l'ancien réacteur G1 (CEA/Marcoule)	FA-VL	Centres d'études et de recherche du CEA	232
F5-5-03	Déchets graphite des réacteurs expérimentaux du CEA	FA-VL	Centres d'études et de recherche du CEA	234
F5-6-01	Empilements et réflecteurs en graphite, dans les anciens réacteurs G2 et G3 (CEA/Marcoule)	FA-VL	Force de dissuasion	236
F6-8-01	Fûts de Résidus Radifères RRA (RHODIA)	FA-VL	Industrie non nucléaire	238
F6-8-02	Résidu Solide Banalisé RSB (RHODIA)	FA-VL	Industrie non nucléaire	240
F6-8-03	Fûts de déchets radifères (CEZUS)	FA-VL	Industrie non nucléaire	242
F6-8-04	Résidus du traitement de minerais d'uranium (CEA/Le Bouchet)	FA-VL	Amont du cycle du combustible	244
F6-8-05	Boues de décantation (CEA/Le Bouchet)	FA-VL	Amont du cycle du combustible	246
F6-8-08	Résidus de traitement des Hydroxydes Bruts de Thorium HBTh (RHODIA)	FA-VL	Industrie non nucléaire	248
F6-8-09	Résidus d'attaque des Hydroxydes Bruts de Tho- rium HBTh (RHODIA)	FA-VL	Industrie non nucléaire	250
F6-9-01	Déchets radifères d'assainissement de sites pollués (activités non électronucléaires)	FA-VL	Industrie non nucléaire	252
F6-9-02	Paratonnerres au radium	FA-VL	Fabrication de sources	254
F6-9-04	Paratonnerres à l'américium	FA-VL	Fabrication de sources	256

Identifiant famille IN	APPELLATION	CATEGORIE	ORIGINE	PAGES
F9-4-01	Fûts d'enrobés bitumineux, produits avant octobre 1996 (Marcoule)	FA-VL	Aval du cycle du combustible	258
DIV 6	Déchets divers FA-VL radifères	FA-VL	Divers	260
DIV 9	Déchets divers FA-VL autres que déchets de gra- phite et radifères	FA-VL	Divers	261
TFA	Déchets TFA	TFA	Divers	266
RTU	Résidus de traitement des minerais d'uranium	_	Amont du cycle du combustible	270
DIV 8	Déchets divers dont la filière de gestion reste à définir	_	Divers	274
DSH	Déchets en Stockages Historiques	_	Divers	275
S01	Sources scellées usagées	_	_	276



Coulée de verre (COGEMA/Marcoule)



Conteneur standard de déchets vitrifiés (HA)



Hall d'entreposage de l'atelier de vitrification (COGEMA/LA HAGUE)

FAMILLES DE DÉCHETS DE HAUTE ACTIVITÉ

(HA)

Des déchets issus des combustibles usés

Cette famille concerne les conteneurs standards inox (CSD-V) dans lesquels sont conditionnés les produits de fission et actinides mineurs, calcinés et incorporés dans une matrice de verre, dans les ateliers de vitrification R7 et T7 de La Hague. Ces produits de fission et actinides mineurs proviennent des combustibles usés. Le secteur à l'origine de ces déchets est principalement le secteur électronucléaire. La recherche représente une très faible quantité.

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.

Cette famille comporte également une partie des déchets technologiques issus du démantèlement des pots de fusion et des calcinateurs des ateliers de vitrification R7 et T7 (le reste est pris en compte dans les familles F2-3-02 et F2-3-08).



Conteneur standard de déchets vitrifiés

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

Un entreposage en puits ventilés

Ces colis de déchets sont entreposés dans les ateliers R7 et T7 à La Hague en puits ventilés permettant leur refroidissement. Ils pourront être transférés sur l'extension des entreposages des verres - sud-est (E-EV-SE) à partir de 2012.

Un projet de stockage à l'étude

Dans le cadre de la loi du 28 juin 2006 de programme, relative à la gestion durable des matières et déchets radioactifs, l'Andra mène des études pour le stockage profond de ces déchets.

Catégorie	НА
Secteur d'activité	AVAL DU CYCLE DU COMBUSTIBLE
Secteur(s) économique(s)	PRODUCTION D'ENERGIE ELECTRONUCLEAIRE, RECHERCHE
Propriétaire(s) des déchets	EDF, AREVA, CEA civil
Déchets	en cours de production
Colis en cours de production	

Quelques chiffres

	Stock	Prévisions (cumul)	
Date	fin 2007	2020	2030
Volume total* (m³)	1 492	2864	4245
dont conditionneme	ent prévu réalisé	100 %	100 %

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

Radioactivité de la totalité des déchets

Activité en Bq	2007	2030
Total α	5,5.10 ¹⁸	3,2.1019
Total β , γ vies courtes	7,9.10 ¹⁹	1,9.1020
Total β, γ vies longues	2,1.10 ¹⁷	5,7.10 ¹⁷

Pour en savoir plus

→ Sur le conditionnement

Traitement / conditionnement:

Les solutions de produits de fission et actinides mineurs sont traitées par calcination (environ 400°C), puis vitrification 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, les radionucléides font partie intégrante du réseau vitreux

Conteneur:

- dimension: h = 1338 mm (avec couvercle); d = 430 mm

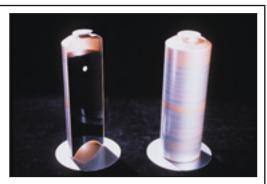
- matériau : acier inoxydable

- masse: 92,5 kg sans couvercle (couvercle: 1,5 kg)

- protection biologique : néant Volume du colis : 175 litres

Masse moyenne du colis: environ 490 kg

Masse moyenne du déchet dans un colis : environ 400 kg (cette valeur correspond, pour l'essentiel, au verre, la masse des produits radioactifs proprement dits étant de 11 kg environ)



Ecorché (maquette) d'un conteneur standard de déchets vitrifiés

→ Sur la radioactivité

Méthode de détermination :

Analyses sur échantillons de solutions à vitrifier pour un certain nombre de radionucléides, complétées pour les autres par un spectre-type établi à partir de codes de calcul d'évolution du combustible en réacteur. Les valeurs du tableau ci-dessous concernent les colis déjà produits (légères évolutions prévues dans le futur).

Evaluation de l'activité moyenne en Bq/colis, à la date de référence :

Activité moyenne en Bq/colis	Date de référence : 31/12/2007
Total α	6,4.10 ¹⁴
Total β, γ vies courtes	9,2.10 ¹⁵
Total β, γ vies longues	2,5.10 ¹³

dont principaux radionucléides contributeurs :

 α : ²⁴¹Am=4,5.10¹⁴, ²⁴⁴Cm=1,4.10¹⁴

 $\beta\gamma\text{-vc}: {}^{90}\text{Sr}{=}3,0.\,10^{15}, \, {}^{134}\text{Cs}{=}2,3.\,10^{14}, \, {}^{137}\text{Cs}{=}4,7.\,10^{15}, \, {}^{147}\text{Pm}{=}3,7.\,10^{14}$

 $\beta\gamma$ -vI: ⁶³Ni=1,4.10¹², ⁹⁹Tc=8,5.10¹¹, ¹⁵¹Sm=2,0.10¹³

Puissance thermique : 1 880 W en moyenne, à production. Augmentation à terme (autour de 2 200 W) due à l'augmentation des taux de combustion combustibles. Valeurs divisées par 3,5 après 50 ans et 9 après 100 ans.

→ Sur les éléments chimiques potentiellement toxiques

Bore: 17 000 g/colis, uranium: 600 g/colis, nickel: 500 g/colis, chrome: 300 g/colis, cadmium: 150 g/colis, sélénium: 100 g/colis, antimoine: 15 g/colis (ces valeurs concernent les déchets existants).

Solutions molybdiques de produits de fission devant être vitrifiées (AREVA/La Hague)

Des déchets issus des combustibles usés

Cette famille de déchets concerne les solutions molybdiques de produits de fission, entreposées à La Hague. Ces solutions sont issues des combustibles usés dits UMo (constitués d'alliage d'Uranium et de Molybdène) utilisés dans les réacteurs graphite-gaz (ces réacteurs sont maintenant arrêtés).

AREVA prévoit de vitrifier ces solutions, selon un procédé analogue à celui utilisé aujourd'hui pour la réalisation des colis de verre de la famille F1-3-01, mais utilisant une technologie dite du « creuset froid », associée à une nouvelle formulation de verre, qui fait l'objet d'études de R&D (voir page ci-contre).

Des déchets entreposés actuellement en cuves inox

Les solutions de produits de fission sont entreposées dans l'atelier R7 avant conditionnement dans des cuves inox spécifiques SPF2 de UP2-400, refroidies pour maintenir une température inférieure à 60°C.

production non démarrée

Les futurs colis de déchets seront entreposés en puits ventilés dans l'atelier R7. Ils pourront être transférés sur l'extension des entreposages des verres - sud-est (E-EV-SE) à partir de 2012.

Un projet de stockage à l'étude

déchets.

Colis



Futur conteneur standard

de déchets vitrifiés UMo

Cuve inox de solution de PF

Catégorie	HA
Secteur d'activité	AVAL DU CYCLE DU COMBUSTIBLE
Secteur(s) économique(s)	RECHERCHE, PRODUCTION D'ENERGIE ELECTRONUCLEAIRE
Propriétaire(s) des déchets	EDF, AREVA, CEA civil
Déchets	production terminée

Quelques chiffres

	Stock	Prévision	s (cumul)
Date	fin 2007	2020	2030
Volume total* (m³)	158	158	158
dont conditionnement prévu réalisé		100 %	100 %

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

Activité en Bq	2007	2030
Total α	1,6.1015	1,6.10 ¹⁵
Total β , γ vies courtes	3,5.10 ¹⁷	2,1.10 ¹⁷
Total β , γ vies longues	3,3.10 ¹⁵	2,7.10 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 actuels de R7 sans provoquer une corrosion importante, et par suite une production de déchets technologiques jugée trop élevée. Leur conditionnement nécessite donc un procédé de vitrification spécifique.

AREVA a indiqué que les études de R&D actuelles permettront de mettre en œuvre, 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 homogène, avec un taux d'incorporation en molybdène satisfaisant.

Matrice : verre borosilicaté, les radionucléides font partie intégrante du réseau vitreux

Conteneur:

- dimension : voir conteneur de la famille F1-3-01

- matériau : acier inoxydable

- masse: 92,5 kg sans couvercle (couvercle: 1,5 kg)

protection biologique : néant
 Volume du colis : 175 litres

Masse moyenne du colis: 490 kg

Masse moyenne du déchet dans un colis: 400 kg

→ Sur la radioactivité

Méthode de détermination :

Analyses sur échantillons de solutions de produits de fission pour un certain nombre de radionucléides, complétées pour les autres par des ratios par rapport aux radionucléides mesurés, établis à partir de codes de calcul d'évolution du combustible en réacteur.

Evaluation de l'activité moyenne en Bq/colis, à la date de référence :

Activité moyenne en Bq/colis	Date de référence : 31/12/2007
Total α	1,8.10 ¹²
Total β, γ vies courtes	3,9.1014
Total β, γ vies longues	3,6.10 ¹²

dont principaux radionucléides contributeurs :

 α : ²³⁹Pu=3,2.10¹⁰, ²⁴⁰Pu=1,9.10¹⁰, ²⁴¹Am=1,8.10¹²

βγ-vc : 90 Sr=3,3.10¹⁴, 137 Cs=6,1.10¹³ **β**γ-vl : 99 Tc=1,4.10¹¹, 151 Sm=3,4.10¹²

Puissance thermique: 70 W prévu à la date de production (valeur nominale)

→ Sur les éléments chimiques potentiellement toxiques

Bore : 16 000 g/colis, uranium : 1 200 g/colis, nickel : 800 g/colis, chrome : 250 g/colis, sélénium : 10 g/colis.

Des déchets issus des combustibles usés

Cette famille de déchets concerne les conteneurs contenant des produits de fission et d'actinides mineurs issus des combustibles usés de la filière UNGG. 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) depuis 1978. L'essentiel de la production est réalisé, le traitement des combustibles usés à Marcoule est arrêté depuis 1997. La production à venir concerne le reliquat des solutions de produits de fission contenu dans les cuves. Les effluents issus des rinçages de cuves, préalablement aux diverses opérations de cessation d'exploitation et de mise à l'arrêt définitif sur le site de Marcoule, sont rattachés à la famille MA-VL F2-4-13, eu égard à leur faible puissance thermique.

Conteneur AVM de déchets vitrifiés

Un entreposage en puits ventilés

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

Un projet de stockage à l'étude

Dans le cadre de la loi du 28 juin 2006 de programme, relative à la gestion durable des matières et déchets radioactifs, l'Andra mène des études pour le stockage profond de ces déchets.



Entreposage de l'AVM, en puits ventilés

Catégorie	НА
Secteur d'activité	AVAL DU CYCLE DU COMBUSTIBLE
Secteur(s) économique(s)	PRODUCTION D'ENERGIE ELECTRONUCLEAIRE, DEFENSE, RECHERCHE
Propriétaire(s) des déchets	EDF, AREVA, CEA/DAM, CEA civil
Déchets	en cours de production
Colis	en cours de production

Quelques chiffres

	Stock	Prévision	s (cumul)
Date	fin 2007	2020	2030
Volume total* (m³)	558	572	572
dont conditionnement prévu réalisé		100 %	100 %

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

Activité en Bq	2007	2030
Total α	2,8.1016	2,7.10 ¹⁶
Total β , γ vies courtes	5,1.10 ¹⁸	2,9.1018
Total β, γ vies longues	4,5.10 ¹⁶	4,1.10 ¹⁶

→ Sur le conditionnement

Traitement / conditionnement:

Le procédé est analogue au procédé mis en oeuvre sur les ateliers R7/T7 de La Hague (voir famille F1-3-01), dont il est le précurseur : calcination de la solution de produits de fission à 500°C, 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 inoxydable réfractaire. Après soudage du couvercle (arc plasma), les colis sont décontaminés par aspersion d'eau sous pression. Les différences concernent certains aspects technologiques et la composition chimique des verres produits.

Matrice : verre borosilicaté, les radionucléides font partie intégrante du réseau vitreux

Conteneur:

- dimension : voir schéma- matériau : acier inoxydable

- masse: 50 kg

protection biologique : néant
 Volume du colis : 175 litres

Masse moyenne du colis: 410 kg

Masse moyenne du déchet dans un colis: 360 kg

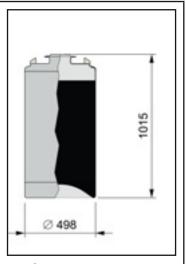


Schéma d'un conteneur AVM de déchets vitrifiés

→ Sur la radioactivité

Méthode de détermination :

Analyses sur échantillons de solutions de produits de fission, pour un certain nombre de radionucléides, complétées, pour les autres, par un spectre-type établi à partir de codes de calcul d'évolution du combustible en réacteur.

Evaluation de l'activité moyenne en Bq/colis, à la date de référence :

Activité moyenne en Bq/colis	Date de référence : 31/12/2007
Total α	9,0.1012
Total β, γ vies courtes	1,6.1015
Total β, γ vies longues	1,4.10 ¹³

dont principaux radionucléides contributeurs :

 α : ²³⁸Pu=9,1.10¹⁰, ²⁴¹Am=7,6.10¹², ²⁴²Cm=9,6.10¹⁰, ²⁴⁴Cm=1,1.10¹²

 $\beta\gamma$ -vc: 90 Sr=5,9.10¹⁴, 106 Ru=1,4.10¹³, 137 Cs=9,2.10¹⁴, 144 Ce=1,8.10¹³, 147 Pm=5,6.10¹³

 $\beta \gamma$ -vI: ¹⁵¹Sm=1,4.10¹³

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

→ Sur les éléments chimiques potentiellement toxiques

Bore : 20 000 g/colis, uranium : 3 200 g/colis, nickel : 1 000 g/colis, chrome : 1 000 g/colis, antimoine, sélénium, cadmium : de quelques grammes à dizaines de grammes selon les productions.

Des déchets issus des combustibles usés

Cette fiche décrit les conteneurs inox de déchets vitrifiés qui ont été produits dans l'atelier de vitrification PIVER (premier pilote industriel de vitrification de solutions de produits de fission) du CEA/VALHRO à Marcoule.

Les solutions de produits de fission vitrifiées dans cet atelier provenaient d'une part du traitement, sur l'usine UP1, de combustibles usés de type Sicral (Si Cr Al : alliage uranium, silicium, chrome, aluminium) de la filière UNGG (uranium naturel graphite gaz) et d'autre part du traitement de combustibles Phénix UO2, de la filière RNR (réacteurs à neutrons rapides).





Conteneur PIVER de déchets vitrifiés

Puits d'entreposage et hotte de manutention

Un entreposage en puits ventilés

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

Un projet de stockage à l'étude

Dans le cadre de la loi du 28 juin 2006 de programme, relative à la gestion durable des matières et déchets radioactifs, l'Andra mène des études pour le stockage profond de ces déchets.

Catégorie	HA
Secteur d'activité	CENTRES D'ETUDES ET DE RECHERCHE DU CEA CIVIL
Secteur(s) économique(s)	RECHERCHE
Propriétaire(s) des déchets	CEA civil
Déchets	production terminée
Colis	production arrêtée

Quelques chiffres

	Stock	Prévision	s (cumul)
Date	fin 2007	2020	2030
Volume total* (m³)	11	11	11
dont conditionnement prévu réalisé		100 %	100 %

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

Activité en Bq	2007	2030
Total α	4,3.10 ¹³	4,8.10 ¹³
Total β , γ vies courtes	2,5.10 ¹⁶	1,5.10 ¹⁶
Total β , γ vies longues	-	-

→ 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 fritte de verre, maintenue en suspension par agitation et utilisation d'un agent gélifiant. 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.

Matrice : verre borosilicaté, les radionucléides font partie intégrante du réseau vitreux

Conteneur:

- dimension : 5 types de conteneur, de tailles différentes

- matériau : acier inoxydable

- masse: 15 kg

- protection biologique : néant

Volume du colis : 67 à 100 litres en fonction de la géométrie

Masse moyenne du colis : verres PIVER Sicral : 90 kg, verres PIVER Phénix : 80 kg

Masse moyenne du déchet dans un colis : verres PIVER Sicral : 75 kg, verres PIVER Phénix : 65 kg



Ecorché (maquette) d'un colis PIVER

→ Sur la radioactivité

Méthode de détermination :

Activité évaluée à partir de la composition radiochimique des solutions de produits de fission.

Evaluation de l'activité moyenne en Bq/colis, à la date de référence :

Activité moyenne en Bq/colis	Date de référence : 31/12/2007
Total α	2,4.1011
Total β, γ vies courtes	1,4.1014
Total β, γ vies longues	-

dont principaux radionucléides contributeurs :

 α : ²³⁹Pu=1,5.10¹⁰, ²⁴⁰Pu=2,0.10¹¹, ²⁴¹Am=2,4.10¹⁰

 $\beta\gamma$ -vc : 90 Sr=8,2.10 13 , 137 Cs=5,9.10 13

 $\beta\gamma$ -vI : -

Puissance thermique: au 1er janvier 2002: verres Sicral: 15 W/colis; verres Phénix: 98 W/colis

→ Sur les éléments chimiques potentiellement toxiques

Verres Sicral = bore : 3 600 g/colis, uranium : 400 g/colis, nickel : 300 g/colis, chrome : 300 g/colis. Verres Phénix = bore : 4 300 g/colis, uranium : 600 g/colis, nickel : 300 g/colis, chrome : 200 g/colis.

Des combustibles usés non retraités

La présente fiche décrit l'ensemble des combustibles usés (métalliques, oxydes, carbures, siliciures...), se présentant sous forme de crayons, fragments de crayons et plaques, conditionnés en étuis et en conteneurs Ces combustibles usés présentent des taux d'enrichissement en uranium et des teneurs en plutonium variables. Ils sont issus :

- des réacteurs de la filière uranium naturel graphite gaz : G1, G2, G3 (CEA Marcoule) et, dans une moindre mesure (échantillons ayant fait l'objet d'expertise), des réacteurs EDF Chinon A1, A2, A3, St Laurent A1, A2 et Bugey 1;
- du réacteur à eau lourde EL4 exploité par EDF (arrêté en 1985);
- du réacteur OSIRIS de type piscine à cœur ouvert, situé à Saclay (irradiations technologiques de matériaux de structure et de combustibles pour différentes filières de réacteurs) ;
- du réacteur RAPSODIE (1^{er} réacteur à neutrons rapides français, situé à Cadarache, actuellement en phase de démantèlement);
- des réacteurs de la filière eau lourde du CEA Saclay, EL2 et EL3 (arrêtés en 1965 et 1979) ;
- de divers réacteurs expérimentaux du CEA.

Un entreposage dans des installations dédiées

Les combustibles usés sont actuellement entreposés en piscines, massifs ou puits dans des installations d'entreposage du CEA et d'AREVA : piscine PEGASE et puits CASCAD au CEA Cadarache ; piscine CARES (AREVA) à Cadarache ; INB 72 au CEA Saclay.

Un projet de stockage à l'étude

Dans le cadre de la loi du 28 juin 2006 de programme, relative à la gestion durable des matières et déchets radioactifs, l'Andra mène des études pour le stockage profond de ces déchets.

Catégorie	НА
Secteur d'activité	CENTRES D'ETUDES ET DE RECHERCHE DU CEA CIVIL
Secteur(s) économique(s)	RECHERCHE, PRODUCTION D'ENERGIE ELECTRONUCLEAIRE, DEFENSE
Propriétaire(s) des déchets	CEA civil, EDF, CEA/DAM
Déchets	production terminée
Colis	production non démarrée

Quelques chiffres

	Stock	Prévision	s (cumul)
Date	fin 2007	2020	2030
Volume total* (m³)	74	74	74
dont conditionnement prévu réalisé		0 %	100 %

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

Activité en Bq**	2007	2030
Total α	3,7.10 ¹⁵	3,8.1015
Total β , γ vies courtes	6,9.10 ¹⁶	3,5.10 ¹⁶
Total β , γ vies longues	2,0.1014	1,7.1014

^{**} Calculs d'activités réalisés sur la base du stock de combustibles usés UNGG et EL4

→ Sur le conditionnement

Traitement / conditionnement:

Le traitement des combustibles usés sur l'installation du LECA-STAR au CEA Cadarache consiste à stabiliser chimiquement les combustibles et à les reconditionner avant entreposage sur l'installation CASCAD, pour une partie de l'inventaire. Les combustibles sont conditionnés en conteneurs étanches, inertés sous atmosphère de gaz neutre.

Matrice: néant

Conteneur:

- dimension : variable suivant le type de conteneur

- matériau : acier inoxydable

- masse : variable suivant le type de conteneur

- protection biologique : néant **Volume du colis :** à préciser

Masse moyenne du colis : à préciser

Masse moyenne du déchet dans un colis : à préciser

→ Sur la radioactivité

Méthode de détermination :

Les termes sources sont estimés au moyen d'un code de calcul 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'inventaire radiologique moyen est donné par conteneur (combustibles usés UNGG et EL4).

Evaluation de l'activité moyenne en Bq/colis, à la date de référence :

Activité moyenne en Bq/colis	Date de référence : 31/12/2007
Total α	1,3.10 ¹²
Total β, γ vies courtes	2,4.10 ¹³
Total β, γ vies longues	6,7.10 ¹⁰

dont principaux radionucléides contributeurs :

 $\alpha: {}^{238}\text{Pu} = 2,5.10^{11}, \, {}^{239}\text{Pu} = 1,2.10^{11}, \, {}^{240}\text{Pu} = 2,5.10^{11}, \, {}^{241}\text{Am} = 6,0.10^{11}$

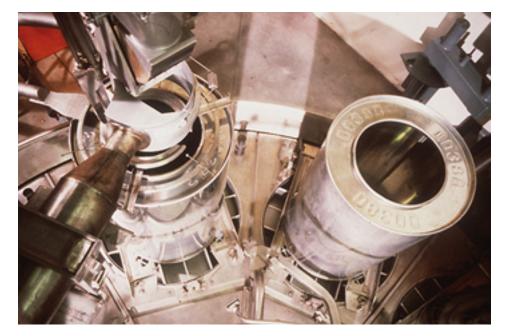
 $βγ-vc: {}^{90}Sr=6,7.10^{12}, {}^{137}Cs=1,0.10^{13}, {}^{241}Pu=6,3.10^{12}$ $βγ-vI: {}^{63}Ni=3,0.10^{10}, {}^{99}Tc=2,6.10^9, {}^{151}Sm=3,2.10^{10}$

Puissance thermique : de l'ordre de quelques dizaines de W (après une période de refroidissement d'environ 20

ans)

→ Sur les éléments chimiques potentiellement toxiques

Présence d'uranium; traces de bore et de plomb.



Carroussel d'enfûtage d'enrobés bitumineux (MA-VL)



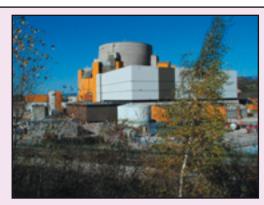
Conteneurs métalliques de déchets solides cimentés du CEA Cadarache (MA-VL)

FAMILLES DE DÉCHETS DE MOYENNE ACTIVITÉ À VIE LONGUE

(MA-VL)

Des déchets MA-VL issus du démantèlement de Superphénix

Parmiles déchets RNR qui ont été exposés au flux neutronique, cette famille concerne ceux qui contiennent potentiellement du sodium (à l'état métallique, le cas échéant). Elle comprend donc les barres de commande utilisées dans le réacteur Superphénix, constituées essentiellement d'une structure en acier contenant des aiguilles remplies de pastilles de carbure de bore. Dans l'Inventaire précédent (Inventaire national 2006), l'intégralité du déchet était comptabilisée en DIV2. Depuis, les barres de commande ont été démantelées et EDF prévoit que seules les aiguilles contenant les pastilles



Creys-Malville

de carbure de bore (masse totale inférieure à 2 tonnes) soient « désodées » dans une installation dédiée à cette opération particulière. La présente famille concerne les déchets contenant un reliquat de sodium après ce type de traitement. EDF est actuellement à la recherche du conditionnement le plus adapté pour ce déchet particulier et fait pour cet Inventaire, l'hypothèse d'un conditionnement dans une matrice cimentaire (telle que celle mise en œuvre pour les déchets activés « non sodés » de la famille F2-2-03), à savoir un colis béton de type C1PG, à la place d'un conditionnement en CSD-C décrit dans l'Inventaire précédent.

Les déchets FMA-VC et TFA issus du démantèlement de Superphénix, sont pris en compte respectivement dans les familles F3-2-15 et TFA.

Un projet de stockage à l'étude

Dans le cadre de la loi du 28 juin 2006 de programme, relative à la gestion durable des matières et déchets radioactifs, l'Andra mène des études pour le stockage profond de ces déchets.

Catégorie	MA-VL
Secteur d'activité	CENTRES NUCLEAIRES DE PRODUCTION D'ELECTRICITE
Secteur(s) économique(s)	PRODUCTION D'ENERGIE ELECTRONUCLEAIRE
Propriétaire(s) des déchets	EDF
Déchets	production non démarrée
Colis	production non démarrée

Quelques chiffres

	Stock	Prévision	s (cumul)
Date	fin 2007	2020	2030
Volume total* (m³)	10	16	16
dont conditionnement prévu réalisé		0 %	100 %

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

Activité en Bq	2007	2030
Total α	-	-
Total β , γ vies courtes	4,1.10 ¹⁴	2,1.10 ¹³
Total β , γ vies longues	4,4.1014	6,1.10 ¹⁴

→ Sur le conditionnement

Traitement / conditionnement:

Le procédé pris en compte dans l'Inventaire est identique à celui décrit pour la famille F2-2-03 (blocage des déchets dans un panier métallique au moyen d'un mortier, puis dépose du panier dans un colis C1PG et calage avec un coulis). Le conditionnement spécifique pour cette famille de déchets sodés faisant actuellement l'objet d'études, les modalités précises ne sont pas connues. Les données qui suivent ne sont donc pas définitives.

Matrice : matériau à base de ciment

Conteneur:

- dimension : d = 1400 mm, h = 1300 mm

- matériau : béton - masse : 2700 kg

- protection biologique : néant

Volume du colis : 2 m³

Masse moyenne du colis: environ 5 tonnes

Masse moyenne du déchet dans un colis : 500 kg ; 1 tonne au maximum

→ Sur la radioactivité

Méthode de détermination :

Estimation par modélisation

Evaluation de l'activité moyenne en Bq/colis, à la date de référence :

Activité moyenne en Bq/colis	Date de référence : 31/12/2007
Total α	-
Total β , γ vies courtes	8,2.10 ¹³
Total β , γ vies longues	8,8.10 ¹³

dont principaux radionucléides contributeurs :

α:-

 $\beta\gamma$ -vc : ⁵⁵Fe=3,8.10¹³, ⁶⁰Co=4,0.10¹³

 $\beta\gamma$ -vI: 63Ni=8,4.1013

Puissance thermique: estimé à 20 W environ.

→ Sur les éléments chimiques potentiellement toxiques

Non précisé.

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 du parc REP actuel, des déchets de déconstruction des réacteurs de 1ère génération (réacteurs EL, UNGG, REP300) ainsi que des déchets non sodés du réacteur RNR Superphénix de Creys-Malville (les déchets sodés font l'objet de la famille F2-2-02). 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, lorsque le combustible a atteint un épuisement suffisant ;
- 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 réacteurs REP sont constituées de 24 crayons métalliques parmi lesquels figurent des crayons absorbants. Ces déchets sont entreposés dans les piscines des centrales.

Cette famille comprend également certains déchets entreposés à la BCOT (base chaude opérationnelle du Tricastin). Dans le cadre du présent Inventaire, les prévisions en 2020 et 2030 n'intègrent pas les déchets de déconstruction des réacteurs du parc REP actuel, car ceux-ci apparaîtront au-delà de 2030.

L'hypothèse de conditionnement actuellement retenue par EDF, pour la présente famille, est une cimentation des déchets dans des colis béton de type C1PG après découpe des déchets, soit sur l'ICEDA (installation de conditionnement et d'entreposage des déchets activés) pour les déchets d'exploitation, soit directement sur site pour les déchets issus de la déconstruction.

Un projet de stockage à l'étude

Dans le cadre de la loi du 28 juin 2006 de programme, relative à la gestion durable des matières et déchets radioactifs, l'Andra mène des études pour le stockage profond de ces déchets.

Catégorie	MA-VL
Secteur d'activité	CENTRES NUCLEAIRES DE PRODUCTION D'ELECTRICITE
Secteur(s) économique(s)	PRODUCTION D'ENERGIE ELECTRONUCLEAIRE
Propriétaire(s) des déchets	EDF
Déchets	en cours de production
Colis	production non démarrée

Quelques chiffres

	Stock	Prévision	s (cumul)
Date	fin 2007	2020	2030
Volume total* (m³)	955	1695	2 5 3 5
dont conditionnement prévu réalisé		35 %	55 %

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

Activité en Bq	2007	2030
Total α	-	-
Total β , γ vies courtes	2,9.1017	8,0.1016
Total β , γ vies longues	4,6.10 ¹⁷	7,2.10 ¹⁷

→ Sur le conditionnement

Traitement / conditionnement:

Le procédé pris en compte dans l'Inventaire comprend un blocage des déchets dans un panier métallique au moyen d'un mortier, puis la dépose du panier dans un colis C1PG et son calage avec un coulis.

<u>Nota</u> : l'hypothèse de conditionnement retenu dans le cadre de l'Inventaire national 2006 était le compactage de ces déchets et un conditionnement en conteneur inox CSD-C.

Matrice: matériau à base de ciment

Conteneur:

- dimension : d = 1400 mm, h = 1300 mm

- matériau : béton - masse : 2700 kg

- protection biologique : néant

Volume du colis : 2 m³

Masse moyenne du colis : entre 4,5 et 6,5 tonnes (en fonction de la masse de déchets contenus)

Masse moyenne du déchet dans un colis : entre 400 et 2500 kg

→ Sur la radioactivité

Méthode de détermination :

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

Evaluation de l'activité moyenne en Bq/colis, à la date de référence :

Activité moyenne en Bq/colis	Date de référence : 31/12/2007
Total α	-
Total β , γ vies courtes	5,8.1014
Total β , γ vies longues	9,5.1014

dont principaux radionucléides contributeurs :

α:-

 $\beta\gamma$ -vc : 55 Fe=2,2.10 14 , 60 Co=2,3.10 14 , 3 H =8,2.10 13

 $\beta\gamma$ -vI: ⁶³Ni=7,5.10¹⁴, ¹⁰⁸Ag=1,9.10¹⁴

Puissance thermique: environ 60 W en moyenne

→ 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 fûts en acier inox contenant des coques et embouts cimentés ont été produits entre 1990 et 1995 sur les ateliers des usines COGEMA de La Hague. Les coques et embouts correspondent aux déchets de structure (tronçons de gaine, pièces d'extrémité d'assemblage, grilles, ressorts) issus des assemblages de combustibles utilisés dans les centrales nucléaires. Une faible part des fûts (environ 10 %) contient en outre des filtres chargés de fines de zircaloy 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).



Déchets bruts de coques et embouts

Entreposage à La Hague

Les colis sont empilés verticalement sur 3 niveaux au maximum dans un atelier et entreposés sur l'installation entreposage de déchets solides / entreposage des coques (EDS/EDC).

Un projet de stockage à l'étude

Dans le cadre de la loi du 28 juin 2006 de programme, relative à la gestion durable des matières et déchets radioactifs, l'Andra mène des études pour le stockage profond de ces déchets.



Atelier d'entreposage des fûts

Catégorie	MA-VL
Secteur d'activité	AVAL DU CYCLE DU COMBUSTIBLE
Secteur(s) économique(s)	PRODUCTION D'ENERGIE ELECTRONUCLEAIRE
Propriétaire(s) des déchets	EDF, AREVA
Déchets	en cours de production
Colis	production arrêtée

Quelques chiffres

	Stock	Prévision	s (cumul)
Date	fin 2007	2020	2030
Volume total* (m³)	2 277	2 277	2 277
dont conditionnement prévu réalisé		100 %	100 %

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

Activité en Bq	2007	2030
Total α	3,3.1014	3,5.10 ¹⁴
Total β , γ vies courtes	6,0.1016	1,9.10 ¹⁶
Total β , γ vies longues	6,1.10 ¹⁶	5,2.10 ¹⁶

→ Sur le conditionnement

Traitement / conditionnement:

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

Matrice: matériau à base de ciment

Conteneur:

- dimension : d = 1 130 mm; h = 1709 mm

- matériau : acier inoxydable

- masse: 195 kg sans couvercle, ni panier. Masse totale moyenne

hors déchet et coulis : 472 kg. - *protection biologique* : néant **Volume du colis :** 1,5 m³

Masse moyenne du colis: 3 540 kg

Masse moyenne du déchet dans un colis: 780 kg



Maquette des fûts de coques et embouts cimentés

→ Sur la radioactivité

Méthode de détermination :

Mesures neutroniques sur chaque colis pour la détermination des masses d'uranium et de plutonium et l'activité totale alpha. Certains produits de fission sont déterminés par analyses radiochimiques sur échantillons. L'inventaire radiologique est complété en utilisant un spectre type établi à partir de codes de calcul d'évolution en réacteur.

Evaluation de l'activité moyenne en Bq/colis, à la date de référence :

Activité moyenne en Bq/colis	Date de référence : 31/12/2007
Total α	2,2.1011
Total β, γ vies courtes	4,0.10 ¹³
Total β, γ vies longues	4,0.1013

dont principaux radionucléides contributeurs :

 α : ²³⁸Pu=7,3.10¹⁰, ²³⁹Pu=1,3.10¹⁰, ²⁴⁰Pu=1,9.10¹⁰, ²⁴¹Am=9,5.10¹⁰, ²⁴⁴Cm=1,9.10¹⁰

 $\beta\gamma\text{-vc}: {}^{3}\text{H=6,1.10}^{12}, {}^{55}\text{Fe=3,2.10}^{12}, {}^{60}\text{Co=1,1.10}^{13}, {}^{90}\text{Sr=7,0.10}^{12}, {}^{137}\text{Cs=9,6.10}^{12}, {}^{241}\text{Pu=1,8.10}^{12}, {}^{12}\text{Cs=9,6.10}^{12}, {}^{12$

 $\beta\gamma$ -vI: 63Ni=4,0.1013

Puissance thermique: 28 W à la date de production (2,4 W après 25 ans).

→ Sur les éléments chimiques potentiellement toxiques

Uranium: 1 200 g/colis, plomb: 100 g/colis.

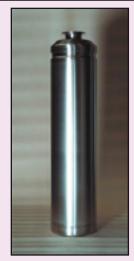
Pour mémoire, en inclusion dans les déchets métalliques : chrome (29 000 g/colis essentiellement inox des embouts), nickel (28 000 g/colis essentiellement éléments de structure en inconel et inox des embouts).

Des déchets principalement issus des combustibles usés

Les coques et embouts sont les composants des structures des assemblages de combustibles usés de la filière à eau légère (REP) : tubes de gainage en alliage de zirconium, pièces d'assemblage, grilles en acier, ressorts en inconel..., cisaillés lors de leur traitement à La Hague. Ils sont décontaminés, compactés et conditionnés en CSD-C (Conteneur Standard de Déchets Compactés) dans l'Atelier de Compactage des Coques (ACC), démarré en 2002.

Les CSD-C contiennent également des déchets solides d'exploitation compactés. Pour l'heure, seuls des déchets métalliques sont compactés dans l'ACC et conditionnés en CSD-C.

Le retour d'expérience du conditionnement a conduit à réviser le ratio de production (quantité de déchets par CSD-C plus élevée que dans l'Inventaire national 2006). Ceci permet d'expliquer la diminution de volume entre le stock de déchets à fin 2007 et celui à fin 2004 de l'Inventaire précédent (la plupart des déchets existant à fin 2004 était encore en attente de conditionnement), ainsi que la diminution des volumes prévisionnels. Dans les prochaines années, l'ACC devrait traiter des déchets provenant du démantèlement de l'ancienne usine de traitement des combustibles irradiés UP2-400.



Conteneur standard de déchets compactés

Entreposage à La Hague

Les coques et embouts des combustibles traités entre 1995 et 2002 en attente de conditionnement sont entreposés sous eau. Les autres sont traités « en ligne». Les déchets conditionnés (CSD-C) sont entreposés dans l'Entreposage de Colis Compactés (ECC).

Un projet de stockage à l'étude

Dans le cadre de la loi du 28 juin 2006 de programme, relative à la gestion durable des matières et déchets radioactifs, l'Andra mène des études pour le stockage profond de ces déchets.



Coques et embouts (déchet brut)

Catégorie	MA-VL	
Secteur d'activité	AVAL DU CYCLE DU COMBUSTIBLE	
Secteur(s) économique(s)	PRODUCTION D'ENERGIE ELECTRONUCLEAIRE, RECHERCHE	
Propriétaire(s) des déchets	EDF, AREVA, CEA civil	
Déchets	en cours de production	
Colis	en cours de production	

Quelques chiffres

	Stock	Prévision	s (cumul)
Date	fin 2007	2020	2030
Volume total* (m³)	1 337	3 0 5 6	4566
dont conditionnement prévu réalisé		100 %	100 %

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

Activité en Bq	2007	2030
Total α	4,7.10 ¹⁵	1,8.10 ¹⁶
Total β , γ vies courtes	3,5.10 ¹⁷	1,2.1018
Total β, γ vies longues	1,5.10 ¹⁷	3,0.1017

→ Sur le conditionnement

Traitement / conditionnement:

Les déchets sont répartis dans des étuis puis compactés. Les galettes ainsi obtenues sont empilées dans un conteneur en acier inoxydable (CSD-C).

Matrice: sans objet

Conteneur:

- dimension: h = 1335 mm (avec le couvercle); d = 430 mm

- matériau : acier inoxydable

- masse: 92,5 kg

protection biologique : néant
 Volume du colis : 183 litres

Masse moyenne du colis: 700 kg

Masse moyenne du déchet dans un colis : 600 kg (étuis de compactage compris)



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

→ Sur la radioactivité

Méthode de détermination :

L'activité est actuellement estimée par modélisation, à partir d'un code de calcul 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 pour chaque colis avant envoi en entreposage. Les activités ci-dessous ont été calculées sur la base du spectre radiologique pris en compte dans l'Inventaire précédent (édition 2006), les nouvelles données n'étant pas disponibles.

Evaluation de l'activité moyenne en Bq/colis, à la date de référence :

Activité moyenne en Bq/colis	Date de référence : 31/12/2007
Total α	6,5.1011
Total β , γ vies courtes	4,8.1013
Total β, γ vies longues	2,0.1013

dont principaux radionucléides contributeurs :

 $\alpha: {}^{238}\text{Pu} = 2, 6.10^{11}, {}^{239}\text{Pu} = 3, 8.10^{10}, {}^{240}\text{Pu} = 5, 9.10^{10}, {}^{241}\text{Am} = 2, 4.10^{11}, {}^{244}\text{Cm} = 4, 4.10^{10}$

 $\beta\gamma\text{-vc}: {}^{55}\text{Fe=6,5.10}{}^{12}, {}^{60}\text{Co=9,3.10}{}^{12}, {}^{90}\text{Sr=8,9.10}{}^{12}, {}^{125}\text{Sb=1,1.10}{}^{12}, {}^{137}\text{Cs=9,5.10}{}^{12}, {}^{241}\text{Pu=5,6.10}{}^{12}, {}^{125}\text{Sb=1,1.10}{}^{12}, {}^{137}\text{Cs=9,5.10}{}^{12}, {}^{125}\text{Sb=1,1.10}{}^{12}, {}^{125$

 $\beta\gamma$ -vI : 63 Ni=2,0.10 13

Puissance thermique : inférieure à 20 W à la production du déchet.

→ Sur les éléments chimiques potentiellement toxiques

Chrome : 22 000 g/colis (provenant essentiellement de l'inox des embouts), nickel : 15 000 g/colis (provenant essentiellement des éléments de structure en inconel et de l'inox des embouts), plomb : 1 000 g/colis, uranium : 400 g/colis, traces de bore et d'antimoine.

Déchets magnésiens (filière UNGG), prévus en conteneur standard inox (AREVA/La Hague)

Des déchets issus des assemblages de combustibles

Ce sont des déchets de structure (tronçons de gaine, bouchons ou queusots et centreurs) issus des combustibles utilisés dans les réacteurs de l'ancienne filière UNGG (Uranium Naturel Graphite Gaz). Ils ont été produits entre 1966 et 1981.

Ces déchets sont actuellement entreposés avec d'autres déchets dans les silos 115 et 130, sur le site de la Hague. La part FA-VL des déchets de ces silos est décrite dans la famille F5-3-01; la part FMA-VC est rattachée à la famille F3-3-05.

AREVA envisage de compacter la plus grande part de ces déchets et de les placer à l'intérieur de conteneurs en acier inoxydable (CSD-C). La quantité de colis à produire a été réévaluée à la hausse par AREVA par rapport à celle présentée dans l'Inventaire national 2006 du fait du compactage des déchets technologiques accompagnants présents dans les silos.

Futur colis de déchets magnésiens

Entreposage à La Hague

Les futurs colis devraient être entreposés dans l'Entreposage des Colis Compactés (ECC) d'AREVA La Hague (entreposage ventilé constitué d'alvéoles en béton sur 4 étages).

Un projet de stockage à l'étude

Dans le cadre de la loi du 28 juin 2006 de programme, relative à la gestion durable des matières et déchets radioactifs, l'Andra mène des études pour le stockage profond de ces déchets.

Catégorie	MA-VL
Secteur d'activité	AVAL DU CYCLE DU COMBUSTIBLE
Secteur(s) économique(s)	RECHERCHE, PRODUCTION D'ENERGIE ELECTRONUCLEAIRE
Propriétaire(s) des déchets	CEA civil, AREVA
Déchets	production terminée
Colis	production non démarrée

Quelques chiffres

	Stock	Prévision	s (cumul)
Date	fin 2007	2020	2030
Volume total* (m³)	79	79	79
dont conditionnement prévu réalisé		0 %	100 %

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

Activité en Bq	2007	2030
Total α	5,6.10 ¹³	5,7.10 ¹³
Total β , γ vies courtes	1,3.10 ¹⁵	7,2.1014
Total β, γ vies longues	1,1.10 ¹³	9,4.10 ¹²

→ Sur le conditionnement

Traitement / conditionnement:

Le procédé de conditionnement envisagé pour le colis futur est le même que celui utilisé pour les coques et embouts actuels (famille F2-3-02) : les déchets sont répartis dans des étuis, puis compactés en galettes avant d'être empilées dans un conteneur standard inox.

Matrice: sans objet

Conteneur:

- dimension: h = 1335 mm (avec le couvercle); d = 430 mm

- matériau : acier inoxydable

- masse: 92,5 kg

protection biologique : néant
 Volume du colis : 183 litres

Masse moyenne du colis: 350 kg

Masse moyenne du déchet dans un colis: 258 kg

→ Sur la radioactivité

Méthode de détermination :

L'activité est actuellement estimée par modélisation ; les spectres types sont établis par calculs à partir d'un code modélisant l'évolution, en réacteur, d'un combustible moyen représentatif des combustibles traités. Ces activités seront ultérieurement validées grâce aux mesures (neutroniques et spectrométrie gamma) prévues pour chaque colis avant envoi en entreposage.

Evaluation de l'activité moyenne en Bq/colis, à la date de référence :

Activité moyenne en Bq/colis	Date de référence : 31/12/2007
Total α	1,3.10 ¹¹
Total β, γ vies courtes	3,0.1012
Total β, γ vies longues	2,6.1010

dont principaux radionucléides contributeurs :

lpha : 239 Pu=5,7.10 10 , 240 Pu=2,7.10 10 , 241 Am=4,0.10 10 $\beta\gamma$ -vc : 90 Sr=1,2.10 12 , 137 Cs=1,5.10 12 , 241 Pu=2,6.10 11

 $\beta\gamma$ -vI: 151 Sm=2,5.1010

Puissance thermique : négligeable

→ Sur les éléments chimiques potentiellement toxiques

Uranium : 23 000 g/colis, plomb : 1 500 g/colis.

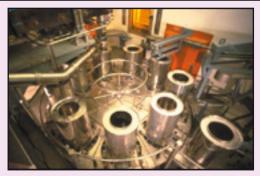
Pour mémoire, en inclusion dans les déchets métalliques : chrome (5 000 g/colis), nickel (2 500 g/colis).

Colis d'enrobés bitumineux produits à partir d'effluents traités dans STE3 (AREVA/La Hague)

F2-3-04

Des déchets issus du traitement des effluents liquides

Des effluents secondaires de faible et moyenne activités sont décontaminés par coprécipitation chimique dans l'installation STE3, démarrée en 1989. Les précipités (boues déshydratées) fixant l'activité de ces effluents y sont par la suite enrobés dans une matrice bitumineuse, et conditionnés en fûts inox. La nouvelle gestion des effluents, mise en œuvre à La Hague permet aujourd'hui de limiter la quantité d'effluents traités dans STE3, et donc le nombre de fûts de bitume produits qui leur correspondent.



Carrousel d'enfûtage

Des colis de déchets entreposés dans des halls en béton ventilés

Les fûts sont entreposés dans des halls en béton ventilés. Les fûts sont disposés en tronc de pyramide sur 4 niveaux.

Un projet de stockage à l'étude

Dans le cadre de la loi du 28 juin 2006 de programme, relative à la gestion durable des matières et déchets radioactifs, l'Andra mène des études pour le stockage profond de ces déchets.



Halls d'entreposage STE3

Catégorie	MA-VL
Secteur d'activité	AVAL DU CYCLE DU COMBUSTIBLE
Secteur(s) économique(s)	PRODUCTION D'ENERGIE ELECTRONUCLEAIRE, RECHERCHE
Propriétaire(s) des déchets	EDF, AREVA, CEA civil
Déchets	en cours de production
Colis	en cours de production

Quelques chiffres

	Stock	Prévision	s (cumul)
Date	fin 2007	2020	2030
Volume total* (m³)	2 516	2 706	2 855
dont conditionnement prévu réalisé		100 %	100 %

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

Activité en Bq	2007	2030
Total α	2,5.1014	3,2.1014
Total β , γ vies courtes	6,0.1015	3,1.10 ¹⁵
Total β , γ vies longues	3,1.10 ¹³	3,0.1013

→ Sur le conditionnement

Traitement / conditionnement:

Les boues sont mélangées intimement avec du 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 d'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 des fûts.

Matrice: bitume

Conteneur:

- dimension : h = 883 mm ; d = 586 mm

- matériau : acier inoxydable - masse : 18,4 kg (avec couvercle) - protection biologique : néant Volume du colis : 238 litres

Masse moyenne du colis: 235 kg

Masse moyenne du déchet dans un colis : 217 kg (enrobé)



Ecorché (maquette) d'un fût de déchets bitumés

→ Sur la radioactivité

Méthode de détermination :

Mesures en laboratoire de l'activité pour les radionucléides suivants : ¹⁴⁴Ce, ¹³⁷Cs, ¹⁰⁶Ru, ⁶⁰Co, ¹²⁵Sb, ²⁴¹Am, ²⁴⁴Cm, ²³⁸⁺²³⁹⁺²⁴⁰Pu, ⁹⁰Sr, ³H, ¹²⁹I

Détermination des autres radionucléides par ratios établis par calcul sur un combustible moyen.

Evaluation de l'activité moyenne en Bq/colis, à la date de référence :

Activité moyenne en Bq/colis	Date de référence : 31/12/2007
Total α	2,4.10 ¹⁰
Total β, γ vies courtes	5,7.10 ¹¹
Total β, γ vies longues	2,9.109

dont principaux radionucléides contributeurs :

 α : ²³⁸Pu=9,0.10°, ²³⁹Pu=1,4.10°, ²⁴⁰Pu=2,2.10°, ²⁴¹Am=1,0.10¹⁰, ²⁴⁴Cm=1,2.10°

 $\beta\gamma$ -vc: 106 Ru=3,4.10 10 , 137 Cs=1,7.10 11 , 147 Pm=2,3.10 10 , 241 Pu=2,7.10 11

 $\beta\gamma$ -vl : ⁶³Ni=1,3.10⁹, ¹⁵¹Sm=1,5.10⁹ **Puissance thermique :** négligeable

→ Sur les éléments chimiques potentiellement toxiques

Nickel: 800 g/colis, uranium: 100 g/colis.

Boues STE2 conditionnées dans une matrice bitumineuse (AREVA/La Hague)

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 activités de l'usine de La Hague. 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).

Cette famille concerne des boues du silo 14 conditionnées dans une matrice bitumineuse dans l'atelier STE3 de 2002 à 2007, lors de campagnes de reprise des boues. Ces campagnes ont conduit à la production de 340 fûts.

En septembre 2008, le bitumage des boues STE2 dans l'atelier STE3 a été interdit par l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN), conduisant AREVA à étudier d'autres modes de conditionnement.

Les boues «STE2» du silo 14 non bitumées et les boues hors silo 14 font l'objet de la famille F2-3-12.



Colis de boues STE2

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 tronc de pyramide sur 4 niveaux.

Un projet de stockage à l'étude

Dans le cadre de la loi du 28 juin 2006 de programme, relative à la gestion durable des matières et déchets radioactifs, l'Andra mène des études pour le stockage profond de ces déchets.

Catégorie	MA-VL
Secteur d'activité	AVAL DU CYCLE DU COMBUSTIBLE
Secteur(s) économique(s)	PRODUCTION D'ENERGIE ELECTRONUCLEAIRE, RECHERCHE
Propriétaire(s) des déchets	EDF, AREVA, CEA civil
Déchets	production terminée
Colis	production arrêtée

Quelques chiffres

	Stock	Prévision	s (cumul)
Date	fin 2007	2020	2030
Volume total* (m³)	81	81	81
dont conditionnement prévu réalisé		10 %	100 %

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

Activité en Bq	2007	2030
Total α	3,0.1013	3,0.1013
Total β , γ vies courtes	6,1.10 ¹⁴	3,1.1014
Total β, γ vies longues	4,3.10 ¹²	3,7.10 ¹²

→ Sur le conditionnement

Traitement / conditionnement:

Le procédé est similaire au procédé mis en œuvre pour les enrobés bitumineux STE3 (voir famille F2-3-04), aux éléments suivants près :

- maîtrise du gonflement par ajout de sels de cobalt réalisé avant bitumage ;
- suppression de la basification à la soude de la boue avant bitumage.

Matrice: bitume

Conteneur:

- dimension : h = 883 mm ; d = 586 mm

- matériau : acier inoxydable - masse : 18,4 kg (avec couvercle) - protection biologique : néant Volume du colis : 238 litres

Masse moyenne du colis : 235 kg

Masse moyenne du déchet dans un colis : 217 kg (enrobé)



Ecorché (maquette) d'un fût de déchets bitumés

→ Sur la radioactivité

Méthode de détermination :

 $\label{lem:comme} \mbox{Analyses sur les déchets existants pour un certain nombre de radionucléides comme}:$

 60 Co, 90 Sr, 137 Cs, 241 Am, 244 Cm, $^{238+239+240}$ Pu.

Détermination des autres radionucléides par application de ratios, établis par calcul sur un combustible moyen représentatif de la période de production des boues.

Evaluation de l'activité moyenne en Bq/colis, à la date de référence :

Activité moyenne en Bq/colis	Date de référence : 31/12/2007
Total α	8,6.1010
Total β, γ vies courtes	1,7.10 ¹²
Total β , γ vies longues	1,2.1010

dont principaux radionucléides contributeurs :

 α : ²³⁸Pu=2,0.10¹⁰, ²³⁹Pu=5,1.10⁹, ²⁴⁰Pu=7,4.10⁹, ²⁴¹Am=4,7.10¹⁰, ²⁴⁴Cm=5,3.10⁹

 $\beta\gamma$ -vc: 90 Sr=3,3.10 11 , 137 Cs=9,4.10 11 , 241 Pu=4,6.10 11

 $\beta\gamma$ -vI: ⁶³Ni=9,0.10⁹, ⁹⁹Tc=1,3.10⁸, ¹⁰⁷Pd=3,0.10⁸, ¹⁵¹Sm=2,5.10⁹

Puissance thermique : négligeable

→ Sur les éléments chimiques potentiellement toxiques

Uranium: 1 300 g/colis, nickel: 1 300 g/colis.

Colis de déchets solides d'exploitation cimentés, en conteneurs amiante ciment CAC (AREVA/La Hague)

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

Ces déchets sont des déchets générés lors de l'exploitation courante des ateliers (gants, vinyles, tenues), d'opérations de maintenance ou de démantèlements (outillages, équipements métalliques...). Entre 1990 et 1994, une partie d'entre eux a été conditionnée en colis béton comportant de l'amiante (CAC). Sur la base de l'activité des déchets, certains de ces colis (323 sur 753), d'après l'évaluation faite par AREVA, ne sont pas susceptibles d'être stockés en surface et sont décrits dans la présente fiche. Les autres (430 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

Technologiques) de La Hague.

Les colis sont entreposés horizontalement, empilés sur 8 niveaux maximum, dans l'atelier EDS/EDT (Entreposage des Déchets

Un projet de stockage à l'étude

Dans le cadre de la loi du 28 juin 2006 de programme, relative à la gestion durable des matières et déchets radioactifs, l'Andra mène des études pour le stockage profond de ces déchets.



Alvéole d'entreposage des CAC

Catégorie	MA-VL
Secteur d'activité	AVAL DU CYCLE DU COMBUSTIBLE
Secteur(s) économique(s)	PRODUCTION D'ENERGIE ELECTRONUCLEAIRE
Propriétaire(s) des déchets	AREVA, EDF
Déchets	production terminée
Colis	production arrêtée

Quelques chiffres

	Stock	Prévision	s (cumul)
Date	fin 2007	2020	2030
Volume total* (m³)	383	383	383
dont conditionnement prévu réalisé		100 %	100 %

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

Activité en Bq	2007	2030
Total α	1,8.10 ¹³	1,7.10 ¹³
Total β , γ vies courtes	3,3.1014	1,7.1014
Total β, γ vies longues	1,6.10 ¹²	1,4.10 ¹²

→ Sur le conditionnement

Traitement / conditionnement:

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

Matrice: matériau à base de ciment

Conteneur:

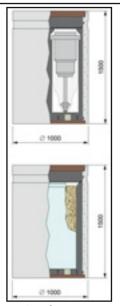
- dimension : voir schémas- matériau : amiante ciment

- masse: 1140 kg

- protection biologique : néant Volume du colis : 1,18 m³

Masse moyenne du colis: 2 250 kg

Masse moyenne du déchet dans un colis : 260 kg



Schémas de conteneurs amiante ciment

→ Sur la radioactivité

Méthode de détermination :

Mesures d'activité sur colis primaires (débit de dose, émission neutronique, spectrométrie gamma) complétées par spectres-type. Ces spectres type ont été établis à partir de campagnes de mesure, et ont été réactualisés annuellement en fonction des caractéristiques du combustible moyen traité.

Evaluation de l'activité moyenne en Bq/colis, à la date de référence :

Activité moyenne en Bq/colis	Date de référence : 31/12/2007
Total α	5,4.10 ¹⁰
Total β , γ vies courtes	1,0.1012
Total β, γ vies longues	5,0.10°

dont principaux radionucléides contributeurs :

 α : ²³⁸Pu=1,7.10¹⁰, ²³⁹Pu=2,3.10⁹, ²⁴⁰Pu=3,6.10⁹, ²⁴¹Am=2,4.10¹⁰, ²⁴⁴Cm=6,9.10⁹

 $βγ-vc: {}^{90}Sr=3,0.10^{11}, {}^{137}Cs=6,8.10^{11}, {}^{241}Pu=2,8.10^{11}$ $βγ-vI: {}^{63}Ni=1,3.10^{9}, {}^{99}Tc=1,2.10^{8}, {}^{151}Sm=3,5.10^{9}$

Puissance thermique : négligeable

→ Sur les éléments chimiques potentiellement toxiques

Bore : 25 g/colis, plomb : 90 g/colis, antimoine : 230 g/colis, uranium : 30 g/colis.

Pour mémoire, en inclusion dans les déchets métalliques : chrome (12 kg/colis), nickel (9 kg/colis) ; amiante du conteneur (100 kg/colis).

Colis de déchets solides d'exploitation cimentés, en conteneurs béton-fibres CBFC'2 (AREVA/La Hague)

Des déchets conditionnés sur l'usine de La Hague

Ces déchets sont des déchets générés lors de l'exploitation courante des différents ateliers et laboratoires (gants, vinyles, tenues), d'opérations de maintenance ou de démantèlements (outillages, équipements métalliques...). Depuis 1994, en remplacement du conditionnement en colis CAC (voir famille F2-3-07), une partie de ces déchets est conditionnée en conteneurs béton-fibres cylindriques de type CBFC2. Sur la base de l'activité des déchets, certains de ces colis ne sont pas susceptibles d'être stockés en surface et sont décrits dans la présente fiche. On parle alors de colis CBFC'2. Les autres colis, décrits dans la famille F3-3-05, sont expédiés pour être stockés au centre de stockage FMA de l'Aube.

Les déchets décrits dans la présente fiche, proviennent du Bâtiment 119 (reprise de déchets anciens) de La Hague, de l'usine de fabrication des combustibles MOX (MELOX) de Marcoule. La part de ces déchets compactables et non irradiants (contaminée en émetteurs alpha), est rattachée à la famille F2-3-10.



Conteneur béton fibres cylindrique

Cette famille comprend également les déchets qui proviendront du démantèlement dans les prochaines années de l'ancienne usine de traitement des combustibles irradiés de La Hague UP2-400.

Un entreposage à La Hague

Les colis sont entreposés horizontalement dans les ateliers EDS/ADT et EDS/EDT-EDC.

Un projet de stockage à l'étude

Dans le cadre de la loi du 28 juin 2006 de programme, relative à la gestion durable des matières et déchets radioactifs, l'Andra mène des études pour le stockage profond de ces déchets.

Catégorie	MA-VL
Secteur d'activité	AVAL DU CYCLE DU COMBUSTIBLE
Secteur(s) économique(s)	PRODUCTION D'ENERGIE ELECTRONUCLEAIRE, RECHERCHE
Propriétaire(s) des déchets	EDF, AREVA, CEA civil
Déchets	en cours de production
Colis	en cours de production

Quelques chiffres

	Stock	Prévision	s (cumul)
Date	fin 2007	2020	2030
Volume total* (m³)	6 352	7 546	7 959
dont conditionnement prévu réalisé		100 %	100 %

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

Activité en Bq	2007	2030
Total α	5,2.10 ¹⁴	6,6.10 ¹⁴
Total β , γ vies courtes	1,5.10 ¹⁶	1,0.1016
Total β, γ vies longues	5,4.10 ¹³	5,8.10 ¹³

→ Sur le conditionnement

Traitement / conditionnement:

Les déchets solides d'exploitation sont 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 sont ensuite disposés dans des conteneurs cylindriques en béton-fibres.

Le bouchage des conteneurs se fait par injection, sous vibrations, de béton-fibres de même composition que l'enveloppe. Un dispositif (plateau métallique) évite la remontée des déchets lors de l'injection du coulis.

Matrice : béton de fibres métalliques

Conteneur:

- dimension : d = 1 000 mm, h = 1 500 mm - matériau : béton de fibres métalliques

- masse: 1020 kg (coque vide, hors fermeture et dispositif interne)

- protection biologique : néant Volume du colis : 1,18 m³

Masse moyenne du colis: 2 340 kg

Masse moyenne du déchet dans un colis: 450 kg



Ecorché d'un conteneur béton-fibres (inactif)

→ Sur la radioactivité

Méthode de détermination :

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

Evaluation de l'activité moyenne en Bq/colis, à la date de référence :

Activité moyenne en Bq/colis	Date de référence : 31/12/2007
Total α	9,6.10 ¹⁰
Total β, γ vies courtes	2,8.10 ¹²
Total β, γ vies longues	9,9.10°

dont principaux radionucléides contributeurs :

 $\alpha: {}^{238}\text{Pu}{=}3,4.10^{10}, {}^{239}\text{Pu}{=}4,2.10^9, {}^{240}\text{Pu}{=}6,6.10^9, {}^{241}\text{Am}{=}3,1.10^{10}, {}^{244}\text{Cm}{=}2,0.10^{10}$ $\beta\gamma\text{-vc}: {}^{90}\text{Sr}{=}7,1.10^{11}, {}^{106}\text{Ru}{=}1,7.10^{10}, {}^{137}\text{Cs}{=}1,2.10^{12}, {}^{147}\text{Pm}{=}2,8.10^{11}, {}^{241}\text{Pu}{=}9,1.10^{11}$

 $\beta\gamma$ -vI: ⁶³Ni=2,5.10⁹, ⁹⁹Tc=2,1.10⁸, ¹⁵¹Sm=7,0.10⁹

Puissance thermique : négligeable

→ Sur les éléments chimiques potentiellement toxiques

Bore: 300 g/colis, uranium: 30 g/colis.

Pour mémoire, en inclusion dans les déchets métalliques : chrome (45 000 g/colis), nickel (24 000 g/colis).

Des déchets d'exploitation et de maintenance des installations

Cette fiche 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.



Fûts à traiter (bâtiment 119)

Le conditionnement envisagé par AREVA dans l'Inventaire national précédent (édition 2006) comprenait un compactage des déchets et une mise en Conteneur Standard de Déchets Compactés (CSD-C). 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.

Des déchets entreposés sur sites

Les déchets produits jusqu'à présent sont entreposés sur le site de La Hague, soit au bâtiment 119 soit sur l'installation D/E-EB.

Les futurs colis devraient être entreposés sur l'installation STE3 puis sur l'installation D/E-EB de la Hague.

Un projet de stockage à l'étude

Dans le cadre de la loi du 28 juin 2006 de programme, relative à la gestion durable des matières et déchets radioactifs, l'Andra mène des études pour le stockage profond de ces déchets.

Catégorie	MA-VL	
Secteur d'activité	AVAL DU CYCLE DU COMBUSTIBLE	
Secteur(s) économique(s)	PRODUCTION D'ENERGIE ELECTRONUCLEAIRE	
Propriétaire(s) des déchets	AREVA	
Déchets	en cours de production	
Colis	production non démarrée	

Quelques chiffres

	Stock	Prévision	s (cumul)
Date	fin 2007	2020	2030
Volume total* (m³)	295	830	1 319
dont conditionnement prévu réalisé		80 %	100 %

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

Activité en Bq	2007	2030
Total α	2,9.1015	1,4.10 ¹⁶
Total β , γ vies courtes	3,7.10 ¹⁶	1,1.10 ¹⁷
Total β, γ vies longues	3,6.1010	1,6.1011

→ Sur le conditionnement

Traitement / conditionnement:

Le procédé envisagé est un compactage des fûts primaires avec introduction dans un étui en acier noir et conditionnement dans un fût en acier inoxydable.

Matrice: à l'étude

Conteneur:

- dimension : d = max 600 mm ; h = max 1070 mm

- matériau : acier inoxydable

- masse: 280 kg

- protection biologique : néant Volume du colis : 183 litres

Masse moyenne du colis: 665 kg

Masse moyenne du déchet dans un 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 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) qui devraient être réalisées pour chaque colis avant envoi en entreposage.

Evaluation de l'activité moyenne en Bq/colis, à la date de référence :

Activité moyenne en Bq/colis	Date de référence : 31/12/2007
Total α	1,8.10 ¹²
Total β, γ vies courtes	2,3.10 ¹³
Total β, γ vies longues	2,2.10 ⁷

dont principaux radionucléides contributeurs :

 α : ²³⁸Pu=1,2.10¹², ²³⁹Pu=9,2.10¹⁰, ²⁴⁰Pu=1,4.10¹¹, ²⁴¹Am=4,1.10¹¹

 $βγ-vc : {}^{241}Pu=2,3.10^{13}$ $βγ-vl : {}^{99}Tc=2,2.10^{7}$ Puissance thermique : -

→ Sur les éléments chimiques potentiellement toxiques

Plomb, uranium, bore.

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

Des déchets issus d'opérations de rinçage

Cette fiche concerne les 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 verre CSD-B.

Des déchets entreposés sur site

Ces CSD-B seront entreposés dans des puits sur l'atelier R7 de La Hague.

Un projet de stockage à l'étude

Dans le cadre de la loi du 28 juin 2006 de programme, relative à la gestion durable des matières et déchets radioactifs, l'Andra mène des études pour le stockage profond de ces déchets.

Catégorie	MA-VL
Secteur d'activité	AVAL DU CYCLE DU COMBUSTIBLE
Secteur(s) économique(s)	PRODUCTION D'ENERGIE ELECTRONUCLEAIRE, RECHERCHE
Propriétaire(s) des déchets	EDF, AREVA, CEA civil
Déchets	production terminée
Colis	production non démarrée

Quelques chiffres

	Stock	Prévision	s (cumul)
Date	fin 2007	2020	2030
Volume total* (m³)	67	67	67
dont conditionnement prévu réalisé		89 %	100 %

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

Activité en Bq**	2007	2030
Total α	3,7.10 ¹⁴	3,7.10 ¹⁴
Total β , γ vies courtes	8,8.1015	4,4.10 ¹⁵
Total β , γ vies longues	8,9.10 ¹³	8,9.10 ¹³

^{*} Activités calculées à partir de données très préliminaires

→ Sur le conditionnement

Traitement / conditionnement:

Les effluents radioactifs et chimiques seront incorporés dans une matrice vitreuse. Le verre ainsi constitué sera coulé dans un conteneur en acier inoxydable dit « CSD-B », géométriquement identique au Conteneur Standard de Déchets Vitrifiés (CSD-V). De par ses caractéristiques radiologiques et thermiques notamment, le verre CSD-B n'est pas assimilable aux verres HA conditionnés en CSD-V.

AREVA prévoit la mise en œuvre du procédé de vitrification en « creuset froid », qui 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.

Matrice: fritte de verre

Conteneur:

- dimension: h = 1338 mm (avec couvercle); d = 430 mm

- matériau : acier inoxydable

- masse: 92,5 kg sans couvercle (couvercle: 1,5 kg)

- protection biologique : néant
 Volume du colis : 180 litres

Masse moyenne du colis: environ 450 kg

Masse moyenne du déchet dans un colis : 360 kg

→ Sur la radioactivité

Méthode de détermination :

Activités moyennes par colis calculées à partir de données très préliminaires.

Evaluation de l'activité moyenne en Bq/colis, à la date de référence :

Activité moyenne en Bq/colis	Date de référence : 31/12/2007
Total α	1,0.1012
Total β , γ vies courtes	2,4.10 ¹³
Total β , γ vies longues	2,4.1011

dont principaux radionucléides contributeurs :

α : βγ-νc : βγ-νl : -

Puissance thermique: Non précisé

→ Sur les éléments chimiques potentiellement toxiques

Non précisé.

Boues STE2 (AREVA/La Hague)

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 avant 1991 et sont entreposées dans 7 silos de l'ancienne Station de Traitement des Effluents (STE2).

Une partie des boues du silo 14 a été conditionnée dans une matrice bitumineuse 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 STE2 dans l'atelier STE3 par l'Autorité de Sûreté Nucléaire en septembre 2008, a conduit AREVA à étudier d'autres modes de conditionnement pour les boues non bitumées du silo 14 et les boues hors silo 14, objets de la présente famille.

L'un d'entre eux a été retenu pour cet Inventaire national (voir ci-contre).

Entreposage à La Hague

L'entreposage des colis est prévu dans les bâtiments ES (extension de DE/EB) et S (extension de STE3).

Un projet de stockage à l'étude

Dans le cadre de la loi du 28 juin 2006 de programme, relative à la gestion durable des matières et déchets radioactifs, l'Andra mène des études pour le stockage profond de ces déchets.

Catégorie	MA-VL	
Secteur d'activité	AVAL DU CYCLE DU COMBUSTIBLE	
Secteur(s) économique(s)	PRODUCTION D'ENERGIE ELECTRONUCLEAIRE, RECHERCHE	
Propriétaire(s) des déchets	EDF, AREVA, CEA civil	
Déchets	production terminée	
Colis	production non démarrée	

Quelques chiffres

	Stock	Prévision	s (cumul)
Date	fin 2007	2020	2030
Volume total* (m³)	5 278	5 278	5 278
dont conditionnement prévu réalisé		50 %	100 %

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

Activité en Bq	2007	2030
Total α	1,7.10 ¹⁵	1,8.10 ¹⁵
Total β , γ vies courtes	3,5.1016	1,8.10 ¹⁶
Total β, γ vies longues	2,5.1014	2,1.1014

→ Sur le conditionnement

Traitement / conditionnement:

Le conditionnement retenu dans le cadre de cet Inventaire est le suivant : le blocage dans un fût acier des boues préalablement séchées puis compactées sous la forme de pastilles. D'autres modes de conditionnement sont également à l'étude.

Matrice: à l'étude

Conteneur:

- dimension : colis en cours de conception

- matériau : à l'étude

- masse : colis en cours de conception

- protection biologique : colis en cours de conception

Volume du colis: 260 litres

Masse moyenne du colis : colis en cours de conception

Masse moyenne du déchet dans un colis : colis en cours de conception

→ Sur la radioactivité

Méthode de détermination :

Analyses sur les déchets existants pour un certain nombre de radionucléides comme :

⁶⁰Co, ⁹⁰Sr, ¹³⁷Cs, ²⁴¹Am, ²⁴⁴Cm, ²³⁸⁺²³⁹⁺²⁴⁰Pu.

Détermination des autres radionucléides par ratios établis par calcul sur un combustible moyen représentatif de la période de production des boues.

Evaluation de l'activité moyenne en Bq/colis, à la date de référence :

Activité moyenne en Bq/colis	Date de référence : 31/12/2007
Total α	8,6.1010
Total β, γ vies courtes	1,7.10 ¹²
Total β, γ vies longues	1,2.1010

dont principaux radionucléides contributeurs :

 α : ²³⁸Pu=2,0.10¹⁰, ²³⁹Pu=5,1.10⁹, ²⁴⁰Pu=7,4.10⁹, ²⁴¹Am=4,7.10¹⁰

 $\beta\gamma$ -vc: 90 Sr=3,3.10 11 , 137 Cs=9,4.10 11 , 241 Pu=4,6.10 11

 $\beta\gamma$ -vI : ⁶³Ni=9,0.10°, ¹⁵¹Sm=2,5.10° **Puissance thermique :** négligeable

→ Sur les éléments chimiques potentiellement toxiques

Uranium: 1 300 g/colis, nickel: 1 300 g/colis.

Déchets pulvérulents (AREVA/La Hague)

Des déchets issus du traitement des eaux et des âmes de combustibles usés

Les déchets pulvérulents sont essentiellement constitués de résines échangeuses d'ions usées (épuration des eaux des piscines de déchargement et d'entreposage des combustibles), de zéolithes et diatomées (filtration des eaux), de fines de dissolution (traitement des assemblages de combustibles usés) et de graphite (issu du forage des âmes graphite de la filière UNGG).

La famille décrite ici concerne la part MA-VL de ces déchets (la part FMA-VC fait partie de la famille F3-3-01 et la part FA-VL fait partie de la famille F5-3-01).

L'hypothèse de conditionnement actuellement retenue par AREVA est une cimentation des déchets dans des fûts en acier inoxydable de volume 1,5 m³. Le conditionnement précédemment étudié par AREVA était la cimentation des déchets en fûts de 400 litres et la mise en conteneur béton-fibres cylindrique (CBF-C'2). Ce conditionnement était celui présenté pour ces déchets dans l'Inventaire national précédent.

Entreposage à La Hague

Les déchets sont actuellement entreposés sur le site de La Hague, sous eau dans le silo en béton presque totalement enterré du HAO et dans le décanteur 2 (cuve métallique) de l'atelier de dégainage HADF.

Les colis futurs devraient être entreposés dans l'atelier EDS/EDT (entreposage de déchets technologiques) de La Hague.

Un projet de stockage à l'étude

Dans le cadre de la loi du 28 juin 2006 de programme, relative à la gestion durable des matières et déchets radioactifs, l'Andra mène des études pour le stockage profond de ces déchets.

Catégorie	MA-VL	
Secteur d'activité	AVAL DU CYCLE DU COMBUSTIBLE	
Secteur(s) économique(s)	PRODUCTION D'ENERGIE ELECTRONUCLEAIRE, RECHERCHE	
Propriétaire(s) des déchets	AREVA, CEA civil	
Déchets	production terminée	
Colis	production non démarrée	

Quelques chiffres

	Stock	Prévision	s (cumul)
Date	fin 2007	2020	2030
Volume total* (m³)	506	506	506
dont conditionnement prévu réalisé		50 %	100 %

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

Activité en Bq	2007	2030
Total α	4,0.10 ¹³	4,4.10 ¹³
Total β , γ vies courtes	6,1.10 ¹⁴	2,3.1014
Total β , γ vies longues	5,5.10 ¹³	5,4.10 ¹³

→ Sur le conditionnement

Traitement / conditionnement:

L'hypothèse de conditionnement actuellement retenue par AREVA est une cimentation à pâle perdue des déchets dans des fûts en acier inoxydables de volume 1,5 m³.

Matrice: matériau à base de ciment

Conteneur:

- dimension : h = 1709 mm, d = 1 130 mm

- matériau : acier inoxydable

- masse: 450 kg

- protection biologique : néant
 Volume du colis : 1,5 m³

Totalio da cono i i,o iii

Masse moyenne du colis : 2,3 tonnes

Masse moyenne du déchet dans un colis : 1,87 tonne

→ Sur la radioactivité

Méthode de détermination :

- Le spectre des résines, à la date de leur envoi en entreposage dans le silo HAO, est déterminé à partir d'analyses effectuées sur l'eau de la piscine 907 du HAO ;
- Pour les déchets des décanteurs 2 des ateliers de dégainage/HADE, détermination à partir de résultats d'analyses effectuées sur échantillons en 1998.

Evaluation de l'activité moyenne en Bq/colis, à la date de référence :

Activité moyenne en Bq/colis	Date de référence : 31/12/2007
Total α	1,2.1011
Total β, γ vies courtes	1,8.10 ¹²
Total β , γ vies longues	1,6.1011

dont principaux radionucléides contributeurs :

 α : ²³⁸Pu=4,1.10¹⁰, ²³⁹Pu=1,3.10¹⁰, ²⁴⁰Pu=1,2.10¹⁰, ²⁴¹Am=5,3.10¹⁰

 $\beta\gamma$ -vc: ${}^{3}H=2,0.10^{11}, {}^{60}Co=1,6.10^{10}, {}^{125}Sb=6,8.10^{10}, {}^{137}Cs=5,6.10^{11}, {}^{241}Pu=9,4.10^{11}$

 $\beta\gamma$ -vI : 14 C=6,3.10 10 , 63 Ni=1,6.10 10 , 99 Tc=8,1.10 10

Puissance thermique : négligeable

→ Sur les éléments chimiques potentiellement toxiques

Pas d'éléments chimiques identifiés dans les résines pouvant présenter une toxicité éventuelle.

Colis d'enrobés bitumineux, produits depuis octobre 1996 (Marcoule)

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 octobre 1996 des colis de boues enrobées dans du bitume en fût inox (les déchets produits auparavant font l'objet des familles F2-4-04, F3-4-08 et F9-4-01). 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 octobre 1996 est compatible avec un stockage de surface (voir famille F3-4-03).

La présente fiche ne concerne que la part MA-VL des colis, c'est-àdire ne relevant pas d'un stockage de surface.

Actuellement, les déchets sont enrobés dans du bitume. Cependant, le CEA prévoit de remplacer le bitume par du liant hydraulique à partir de 2013.



Fût inox d'enrobé bitumineux

Entreposage à Marcoule

Les fûts sont entreposés dans les casemates de la STEL.

Un projet de stockage à l'étude

Dans le cadre de la loi du 28 juin 2006 de programme, relative à la gestion durable des matières et déchets radioactifs, l'Andra mène des études pour le stockage profond de ces déchets.

Catégorie	MA-VL
Secteur d'activité	AVAL DU CYCLE DU COMBUSTIBLE
Secteur(s) économique(s)	PRODUCTION D'ENERGIE ELECTRONUCLEAIRE, DEFENSE, RECHERCHE
Propriétaire(s) des déchets	EDF, CEA/DAM, AREVA, CEA civil
Déchets	en cours de production
Colis	en cours de production

Quelques chiffres

	Stock	Prévision	s (cumul)
Date	fin 2007	2020	2030
Volume total* (m³)	511	518	518
dont conditionnement prévu réalisé		100 %	100 %

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

Activité en Bq	2007	2030
Total α	2,9.10 ¹³	3,8.10 ¹³
Total β , γ vies courtes	4,6.1015	2,3.1015
Total β , γ vies longues	4,3.10 ¹³	4,3.10 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.

Deux modèles de fûts ont été utilisés ; un de première génération, produit d'octobre 1996 à février 1998 et un second depuis mars 1998.

Matrice: bitume

Conteneur:

- dimension : voir schéma- matériau : acier inoxydable

- masse: 33,5 kg ou 37,4 kg suivant modèle (fût vide avec couvercle)

- protection biologique : néant Volume du colis : 230 litres

Masse moyenne du colis: 265 kg

Masse moyenne du déchet dans un colis : 230 kg (enrobé)

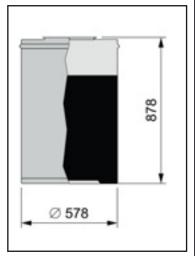


Schéma d'un fût d'enrobé bitumineux

→ Sur la radioactivité

Méthode de détermination :

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

Evaluation de l'activité moyenne en Bq/colis, à la date de référence :

Activité moyenne en Bq/colis	Date de référence : 31/12/2007
Total α	1,3.1010
Total β , γ vies courtes	2,1.1012
Total β , γ vies longues	1,9.1010

dont principaux radionucléides contributeurs :

 α : ²³⁸Pu=1,7.10°, ²³⁹Pu=2,8.10°, ²⁴⁰Pu=3,4.10°, ²⁴¹Am=4,8.10°

 $\beta\gamma\text{-vc}: {}^{90}\text{Sr}{=}2,9.10^{11}, {}^{134}\text{Cs}{=}3,8.10^{10}, {}^{137}\text{Cs}{=}1,3.10^{12}, {}^{144}\text{Ce}{=}4,2.10^{10}, {}^{147}\text{Pm}{=}1,6.10^{11}, {}^{241}\text{Pu}{=}2,1.10^{11}, {}^{141}\text{Pu}{=}2,1.10^{11}, {}^{1$

 $\beta\gamma$ -vl : ⁹⁹Tc=1,7.10¹⁰, ¹⁵¹Sm=2,4.10⁹ **Puissance thermique :** 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.

Fûts d'enrobés bitumineux, produits avant octobre 1996 (Marcoule)

Des déchets issus du traitement des effluents liquides

Le procédé de traitement de la Station de Traitement des Effluents Liquides (STEL) pour les effluents de faible et moyenne activités de Marcoule permet de fixer dans des boues la radioactivité qu'ils contiennent. Ces boues sont ensuite incorporées dans du bitume par un procédé d'enrobage et conditionnées dans des fûts métalliques. Depuis le démarrage de la STEL en 1966, les procédés de traitement physico-chimique et de conditionnement ont évolué.

Au 31 décembre 2007, un total de 60 363 fûts d'enrobés bitumineux produits entre 1966 et octobre 1996 étaient présents sur le site de Marcoule. Parmi ceuxci, 26 131 fûts relèvent de la présente famille. Ils représentent les fûts anciens d'enrobés bitumineux les plus radioactifs. Les autres sont rattachés aux familles



Surfût inox « EIP »

F9-4-01 (31 894 fûts relevant de la catégorie FA-VL), F3-4-08 (2 304 fûts de relargage - qui ne sont pas à proprement parler des fûts d'enrobés bitumineux - dont 1 952 ont reçu, mi-2008, un accord de principe pour leur acceptation au CSFMA) et F3-4-03 (34 fûts acceptés au CSFMA).

Les fûts d'enrobés bitumineux produits depuis octobre 1996 sont rattachés aux familles F2-4-03 pour les fûts les plus radioactifs, F3-4-03 pour les autres.

Une nouvelle répartition entre les différents modes de conditionnement envisagés par le CEA pour les fûts relevant de la présente famille (voir ci-contre) conduit à une diminution du volume total conditionné.

Un désentreposage vers l'EIP en cours

A fin 2007, 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 doivent être progressivement repris.

Un projet de stockage à l'étude

Dans le cadre de la loi du 28 juin 2006 de programme, relative à la gestion durable des matières et déchets radioactifs, l'Andra mène des études pour le stockage profond de ces déchets.

Catégorie	MA-VL	
Secteur d'activité	AVAL DU CYCLE DU COMBUSTIBLE	
Secteur(s) économique(s)	PRODUCTION D'ENERGIE ELECTRONUCLEAIRE, DEFENSE, RECHERCHE	
Propriétaire(s) des déchets	EDF, CEA/DAM, AREVA, CEA civil	
Déchets	production terminée	
Colis	production arrêtée	

Quelques chiffres

	Stock	Prévision	s (cumul)
Date	fin 2007	2020	2030
Volume total* (m³)	7 060	7 060	7 060
dont conditionnement prévu réalisé		35 %	78 %

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

Activité en Bq	2007	2030
Total α	2,6.1014	2,8.1014
Total β , γ vies courtes	4,7.10 ¹⁶	2,7.1016
Total β , γ vies longues	8,3.10 ¹⁴	8,0.1014

→ Sur le conditionnement

Traitement / conditionnement:

De 1966 à 1996, les boues issues du traitement des efflluents radioactifs ont été intimement mélangées à du bitume par un procédé d'enrobage puis conditionnées en fûts de 225 à 235 litres, avant entreposage dans les casemates de la STEL.

7 000 fûts anciens d'enrobés bitumineux ont été ou seront repris et reconditionnés en fût de 380 litres (surfût EIP en acier inoxydable) avant entreposage à l'EIP.

Matrice: bitume

Conteneur:

- dimension : h = 1000 mm ; d = 740 mm

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



- protection biologique : néant

Volume du colis : 225 litres ou 235 litres suivant modèle (fût primaire), 380 litres (surfût EIP)

Masse moyenne du colis : 325 kg (après reconditionnement)

Masse moyenne du déchet dans un colis : 240 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 primaires d'enrobé bitumineux repose sur des données historiques et des calculs permettant d'établir des spectres-type. Ces connaissances sont complétées au cours de ces dernières années par des mesures radiologiques à l'occasion de la reprise de fûts.

Evaluation de l'activité moyenne en Bq/colis, à la date de référence :

Activité moyenne en Bq/colis	Date de référence : 31/12/2007
Total α	9,8.10°
Total β, γ vies courtes	1,8.1012
Total β , γ vies longues	3,2.1010

dont principaux radionucléides contributeurs :

 α : ²³⁸Pu=9,7.10⁸, ²³⁹Pu=2,0.10⁹, ²⁴⁰Pu=2,0.10⁹, ²⁴¹Am=4,7.10⁹, ²⁴⁴Cm=7,2.10⁷

 $\beta\gamma$ -vc: 90 Sr=3,4.10 11 , 137 Cs=1,4.10 12 , 147 Pm=1,4.10 10 , 241 Pu=5,9.10 10

 $\beta\gamma$ -vI: 99Tc=2,5.10¹⁰, 151Sm=6,8.109 Puissance thermique : négligeable

→ Sur les éléments chimiques potentiellement toxiques

Uranium: 1 300 g/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 inox (Marcoule)

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

Cette fiche concerne les déchets solides de maintenance produits par l'atelier de vitrification de Marcoule depuis son démarrage en 1978. Ces déchets sont conditionnés dans des conteneurs en acier inoxydable de géométrie identique à celle des conteneurs de verre de l'AVM (Atelier de Vitrification de Marcoule, voir famille F1-4-01). Le traitement de combustible à Marcoule est arrêté depuis 1998.

Néanmoins, les opérations de démontage de la cellule 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 conteneurs de déchets vitrifiés de l'AVM. Les conteneurs sont entreposés, à l'intérieur de puits ventilés, dans les fosses de l'AVM.



Conteneur inox de l'AVM

Un projet de stockage à l'étude

Dans le cadre de la loi du 28 juin 2006 de programme, relative à la gestion durable des matières et déchets radioactifs, l'Andra mène des études pour le stockage profond de ces déchets.



Puits d'entreposage de l'AVM

Catégorie	MA-VL
Secteur d'activité	AVAL DU CYCLE DU COMBUSTIBLE
Secteur(s) économique(s)	PRODUCTION D'ENERGIE ELECTRONUCLEAIRE, DEFENSE, RECHERCHE
Propriétaire(s) des déchets	CEA/DAM, EDF, AREVA, CEA civil
Déchets	en cours de production
Colis	en cours de production

Quelques chiffres

	Stock	Prévision	s (cumul)
Date	fin 2007	2020	2030
Volume total* (m³)	28	32	32
dont conditionnement prévu réalisé		100 %	100 %

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

Activité en Bq	2007	2030
Total α	1,1.10 ¹¹	1,1. 10 ¹¹
Total β , γ vies courtes	2,3.10 ¹³	1,4.10 ¹³
Total β, γ vies longues	1,9.1011	1,9.1011

→ Sur le conditionnement

Traitement / conditionnement:

Les déchets technologiques sont disposés en vrac dans un conteneur en acier inoxydable, dont le couvercle est soudé après remplissage.

Matrice : néant
Conteneur :

- dimension: h = 1015 mm (avec couvercle); d = 498 mm

- matériau : acier inoxydable

- masse : 50 kg

protection biologique : néant
 Volume du colis : 175 litres

Masse moyenne du colis: 160 kg

Masse moyenne du déchet dans un colis : 110 kg

→ Sur la radioactivité

Méthode de détermination :

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

Evaluation de l'activité moyenne en Bq/colis, à la date de référence :

Activité moyenne en Bq/colis	Date de référence : 31/12/2007
Total α	6,7.10 ⁸
Total β, γ vies courtes	1,4.1011
Total β, γ vies longues	1,2.10 ⁹

dont principaux radionucléides contributeurs :

 α : ²³⁸Pu=7,5.10⁶, ²⁴¹Am=5,7.10⁸, ²⁴⁴Cm=7,8.10⁷

 $\beta\gamma$ -vc: 90 Sr=5,2.10 10 , 137 Cs=7,9.10 10 , 147 Pm=6,7.10 9

 $\beta \gamma$ -vI: ¹⁵¹Sm=1,2.10⁹

Puissance thermique : négligeable

→ Sur les éléments chimiques potentiellement toxiques

Bore : 300 g/colis, uranium : 40 g/colis, sélénium : 20 g/colis.

Pour mémoire, en inclusion dans les déchets métalliques : nickel (23 000 g/colis), chrome (20 000 g/colis).

Déchets de structure métallique issus du retraitement des combustibles

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

Entreposage à Marcoule

Ces 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 PHENIX n°2). Ces déchets devraient être repris à partir de 2016 et conditionnés dans des fûts EIP de 380 litres selon l'hypothèse actuellement retenue par le CEA, puis entreposés dans l'Entreposage Intermédiaire Polyvalent.

Un projet de stockage à l'étude

Dans le cadre de la loi du 28 juin 2006 de programme, relative à la gestion durable des matières et déchets radioactifs, l'Andra mène des études pour le stockage profond de ces déchets.

Catégorie	MA-VL
Secteur d'activité	AVAL DU CYCLE DU COMBUSTIBLE
Secteur(s) économique(s)	DEFENSE, RECHERCHE, PRODUCTION D'ENERGIE ELECTRONUCLEAIRE
Propriétaire(s) des déchets	CEA/DAM, CEA civil, AREVA
Déchets	production terminée
Colis	production non démarrée

Quelques chiffres

	Stock	Prévision	s (cumul)
Date	fin 2007	2020	2030
Volume total* (m³)	273	273	273
dont conditionnement prévu réalisé		52 %	100 %

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

Activité en Bq	2007	2030
Total α	1,4.10 ¹²	1,4.10 ¹²
Total β , γ vies courtes	3,6.1015	5,9.1014
Total β , γ vies longues	3,2.1015	2,7.10 ¹⁵

→ Sur le conditionnement

Traitement / conditionnement:

Les déchets de structure qui ne sont pas compatibles avec un stockage de surface seront conditionnés dans un atelier créé pour les besoins de la reprise et du conditionnement de ces déchets (UDC). Il est prévu de les reconditionner en fûts métalliques inox EIP de 380 litres.

Matrice : néant
Conteneur :

- dimension : h = 1 000 mm ; d = 740 mm

- matériau : acier inoxydable

- masse : 55 kg

- protection biologique : néantVolume du colis : 380 litres

Masse moyenne du colis: 185 kg

Masse moyenne du déchet dans un colis : variable selon l'origine, de 70 à 140 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.

Evaluation de l'activité moyenne en Bq/colis, à la date de référence :

Activité moyenne en Bq/colis	Date de référence : 31/12/2030
Total α	1,9.10 ⁹
Total β, γ vies courtes	8,2.1011
Total β, γ vies longues	3,7.10 ¹²

dont principaux radionucléides contributeurs :

 α : ²³⁸Pu=1,7.10⁸, ²³⁹Pu=9,2.10⁸, ²⁴⁰Pu=8,4.10⁸ $\beta\gamma$ -vc: ⁶⁰Co=1,4.10¹¹, ⁹⁰Sr=1,4.10¹¹, ¹³⁷Cs=5,3.10¹¹

 $\beta\gamma$ -vI: 63Ni=3,6.1012

Puissance thermique : négligeable

→ Sur les éléments chimiques potentiellement toxiques

Bore: 5 g/colis, uranium: 1 g/colis, chrome et nickel.

Déchets de structure magnésiens des combustibles retraités

Les déchets magnésiens sont constitués des gaines et des bouchons (ou queusots) des combustibles retraités sur le site de Marcoule. Les combustibles retraités dans l'usine UP1 provenaient des réacteurs de la filière Uranium Naturel Graphite Gaz (UNGG) suivants : G1, G2/G3 (Marcoule), SLA2 (Saint Laurent des Eaux 2 ; tranche A), Bugey, Chinon et Vandellos I (Espagne).

Un entreposage en fosses à Marcoule

La totalité des déchets magnésiens est répartie dans 17 fosses du Dégainage et de MAR400. Ces déchets se présentent sous forme broyée, compactée ou vrac. A partir de 2017, ils devraient être repris et conditionnés en fûts de 223 litres selon l'hypothèse actuellement retenue par le CEA, puis entreposés dans l'Installation d'Attente d'Expédition (IAE), installation dont la mise en exploitation est prévue en 2016.

Un projet de stockage à l'étude

Dans le cadre de la loi du 28 juin 2006 de programme, relative à la gestion durable des matières et déchets radioactifs, l'Andra mène des études pour le stockage profond de ces déchets.

Catégorie	MA-VL
Secteur d'activité	AVAL DU CYCLE DU COMBUSTIBLE
Secteur(s) économique(s)	DEFENSE, PRODUCTION D'ENERGIE ELECTRONUCLEAIRE
Propriétaire(s) des déchets	CEA/DAM, EDF, AREVA
Déchets	production terminée
Colis	production non démarrée

Quelques chiffres

	Stock	Prévision	s (cumul)
Date	fin 2007	2020	2030
Volume total* (m³)	1 642	1 642	1 642
dont conditionnement prévu réalisé		24 %	100 %

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

Activité en Bq	2007	2030
Total α	7,7 . 10 ¹⁴	7,3.10 ¹⁴
Total β , γ vies courtes	8,2.1016	4,7.10 ¹⁶
Total β, γ vies longues	3,7.1015	3,5.10 ¹⁵

→ Sur le conditionnement

Traitement / conditionnement:

Ces déchets MA-VL seront repris à partir de 2017, placés en fûts de 118 litres, compactés et conditionnés en fûts de 223 litres (immobilisation par un liant) puis entreposés dans l'IAE.

Matrice: à l'étude

Conteneur:

- dimension : h = 913 mm ; d = 610 mm

- matériau : acier inoxydable

- masse : 23 kg

protection biologique : néant
 Volume du colis : 223 litres

Masse moyenne du colis: environ 450 kg

Masse moyenne du déchet dans un colis : 182 kg (dont 150 kg de magnésium)

→ Sur la radioactivité

Méthode de détermination :

Les données sont issues d'un spectre-type de contamination générique établi pour la cellule du chantier Dégainage Mécanique Cellule où sont traités les déchets magnésiens. L'activité des radionucléides présents dans les déchets magnésiens est évaluée à partir des activités de 3 traceurs (137Cs 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.

Evaluation de l'activité moyenne en Bq/colis, à la date de référence :

Activité moyenne en Bq/colis	Date de référence : 31/12/2030
Total α	9,8.10 ¹⁰
Total β, γ vies courtes	6,2.10 ¹²
Total β, γ vies longues	4,7.1011

dont principaux radionucléides contributeurs :

 α : ²³⁸Pu=1,7.10¹⁰, ²³⁹Pu=2,2.10¹⁰, ²⁴⁰Pu=2,2.10¹⁰, ²⁴¹Am=3,6.10¹⁰

 $\beta\gamma$ -vc: 90Sr=1,3.1012, 137Cs=4,9.1012

 $\beta\gamma\text{-vI}: {}^{14}\text{C} = 1, 6.\,10^{10}, \, {}^{63}\text{Ni} = 2, 5.\,10^{10}, \, {}^{99}\text{Tc} = 2, 4.\,10^{11}, \, {}^{129}\text{I} = 3, 9.\,10^{10}, \, {}^{151}\text{Sm} = 1, 5.\,10^{11}$

Puissance thermique : négligeable

→ Sur les éléments chimiques potentiellement toxiques

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

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), dépôts de fond de cuves issus du démantèlement d'UP1.

Les boues de coprécipitation issues du traitement des effluents du site, produites à partir de 2015 dans la future installation STEMA (station de traitement des effluents de Marcoule), sont rattachées à la présente famille.

Un entreposage à Marcoule

Ces déchets sont entreposés dans 3 fosses de l'installation MAR400, dans des cuves d'UP1, dans l'installation MAR200, dans les fosses STEL de la zone Nord et sur l'atelier de Dégainage. Ils seront repris à partir de 2016, puis conditionnés en fûts EIP avant d'être entreposés dans l'Entreposage Intermédiaire Polyvalent.

Un projet de stockage à l'étude

Dans le cadre de la loi du 28 juin 2006 de programme, relative à la gestion durable des matières et déchets radioactifs, l'Andra mène des études pour le stockage profond de ces déchets.

Catégorie	MA-VL
Secteur d'activité	AVAL DU CYCLE DU COMBUSTIBLE
Secteur(s) économique(s)	PRODUCTION D'ENERGIE ELECTRONUCLEAIRE, DEFENSE, RECHERCHE
Propriétaire(s) des déchets	EDF, CEA/DAM, AREVA, CEA civil
Déchets	en cours de production
Colis	production non démarrée

Quelques chiffres

	Stock	Prévision	s (cumul)
Date	fin 2007	2020	2030
Volume total* (m³)	842	888	958
dont conditionnement prévu réalisé		37 %	100 %

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

Activité en Bq	2007	2030
Total α	2,0.1014	2,2.1014
Total β , γ vies courtes	2,7.10 ¹⁵	1,4.10 ¹⁵
Total β , γ vies longues	2,5.10 ¹²	5,0.1012

→ Sur le conditionnement

Traitement / conditionnement:

Tous les déchets entreposés dans les fosses de l'atelier du Dégainage seront regroupés sur l'installation MAR400 pour être transférés vers l'unité de traitement des déchets pulvérulents. Les dépôts de fond de cuves d'UP1 et les résines de MAR200 seront transférés (étude en cours) vers cette même unité de traitement. Les résines des fosses STEL en zone Nord - actuellement conditionnées en coques - seront reconditionnées en fûts avant leur transport vers l'unité de traitement.

Le traitement envisagé comprend une étape de prétraitement chimique par du nitrate de sodium (saturation des résines). Les déchets seront ensuite conditionnés en fût EIP de 380 litres, puis immobilisés avec un coulis béton.

Matrice: matériau à base de ciment

Conteneur:

- dimension : h = 1000 mm ; d = 746 mm

- matériau : acier inoxydable

- masse: 55 kg

- protection biologique : néant Volume du colis : 380 litres

Masse moyenne du colis: 755 kg

Masse moyenne du déchet dans un colis : 86 kg, variable selon le déchet (comprise entre 70 et 140 kg).

→ Sur la radioactivité

Méthode de détermination :

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

Evaluation de l'activité moyenne en Bq/colis, à la date de référence :

Activité moyenne en Bq/colis	Date de référence : 31/12/2030
Total α	8,7.10 ¹⁰
Total β, γ vies courtes	5,4.10 ¹¹
Total β, γ vies longues	2,0.10°

dont principaux radionucléides contributeurs :

 α : ²³⁸Pu=1,4.10¹⁰, ²³⁹Pu=1,1.10¹⁰, ²⁴⁰Pu=1,6.10¹⁰, ²⁴¹Am=4,6.10¹⁰

 $\beta\gamma\text{-vc}: {}^{3}H=1, 0.10^{10}, \, {}^{90}Sr=9, 5.10^{10}, \, {}^{137}Cs=2, 0.10^{11}, \, {}^{147}Pm=7, 1.10^{9}, \, {}^{241}Pu=2, 1.10^{11}$

 $\beta\gamma$ -vI: $^{14}C=9,0.10^8, ^{99}Tc=8,8.10^8, ^{151}Sm=1,3.10^8$

Puissance thermique : négligeable

→ Sur les éléments chimiques potentiellement toxiques

Uranium: 1600 g/colis, bore: 130 g/colis.

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

La présente fiche décrit les déchets technologiques métalliques MA-VL actuellement entreposés en puits et fosses sur le site de Marcoule, de spectre radiologique à dominante bêta-gamma. Ces déchets ont été générés lors des phases d'exploitation courante des ateliers (gants, vinyles, tenues), d'opérations de maintenance ou de démantèlements (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 de ces déchets technologiques métalliques est destinée au stockage de surface et rattachée aux familles F3-4-02 et F3-4-03.

Cette famille comprend également les déchets issus du démantèlement d'installations de l'AVM (Atelier de Vitrification de Marcoule) après 2020.

Entreposage à Marcoule

Les déchets technologiques métalliques sont entreposés dans des puits et 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.

A partir de 2017 pour les fosses HA et STEL et de 2024 pour les puits de désactivation et les aires de CDS, ces déchets devraient être repris et conditionnés en fûts EIP selon l'hypothèse actuellement retenue par le CEA, puis entreposés à l'Entreposage Intermédiaire Polyvalent.

Un projet de stockage à l'étude

Dans le cadre de la loi du 28 juin 2006 de programme, relative à la gestion durable des matières et déchets radioactifs, l'Andra mène des études pour le stockage profond de ces déchets.

Catégorie	MA-VL
Secteur d'activité	AVAL DU CYCLE DU COMBUSTIBLE
Secteur(s) économique(s)	PRODUCTION D'ENERGIE ELECTRONUCLEAIRE, DEFENSE, RECHERCHE
Propriétaire(s) des déchets	CEA/DAM, CEA civil, EDF, AREVA
Déchets	en cours de production
Colis	production non démarrée

Quelques chiffres

	Stock	Prévision	s (cumul)
Date	fin 2007	2020	2030
Volume total* (m³)	281	281	332
dont conditionnement prévu réalisé		72 %	100 %

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

Activité en Bq	2007	2030
Total α	1,6.10 ¹⁴	1,8.1014
Total β , γ vies courtes	4,0.1015	3,1.10 ¹⁵
Total β , γ vies longues	-	-

→ Sur le conditionnement

Traitement / conditionnement :

Ces déchets MA-VL devraient être repris à partir de 2017 pour les fosses HA et STEL et à partir de 2024 pour les puits de désactivation et les aires de CDS, puis conditionnés en fût EIP de 380 litres (immobilisation avec un liant hydraulique).

Matrice : matériau à base de ciment

Conteneur:

- dimension : h = 1000 mm ; d = 740 mm

- matériau : acier inoxydable

- masse : 55 kg

- protection biologique : néantVolume du colis : 380 litres

Masse moyenne du colis: 298 kg

Masse moyenne du déchet dans un colis: 243 kg

→ Sur la radioactivité

Méthode de détermination :

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

Evaluation de l'activité moyenne en Bq/colis, à la date de référence :

Activité moyenne en Bq/colis	Date de référence : 31/12/2030
Total α	2,1.1011
Total β , γ vies courtes	3,5.10 ¹²
Total β, γ vies longues	-

dont principaux radionucléides contributeurs :

 α : 238 Pu=2,1.10 10 , 239 Pu=8,2.10 10 , 240 Pu=5,3.10 10 , 241 Am=4,7.10 10

 $\beta\gamma$ -vc: 90 Sr=7,5.10 11 , 137 Cs=2,5.10 12 , 241 Pu=3,2.10 11

 $\beta\gamma$ -vI:-

Puissance thermique: négligeable

→ Sur les éléments chimiques potentiellement toxiques

Chrome: 23 000 g/colis, nickel: 16 000 g/colis, uranium: 12 g/colis.

Des déchets entourant le coeur de PHENIX

Les déchets du coeur de PHENIX correspondent aux assemblages acier entourant le coeur du réacteur, à une partie des protections neutroniques latérales (PNL), aux éléments qui supportent le coeur (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 coeur du réacteur PHENIX. Les déchets seront produits entre 2014 et 2022.

Un entreposage dans l'installation DIADEM à Marcoule

Les déchets du coeur de PHENIX seront entreposés dans l'installation DIADEM (Déchets Irradiants et Alpha de DEMantèlement) à partir de 2015.

Un projet de stockage à l'étude

Dans le cadre de la loi du 28 juin 2006 de programme, relative à la gestion durable des matières et déchets radioactifs, l'Andra mène des études pour le stockage profond de ces déchets.

Catégorie	MA-VL
Secteur d'activité	AVAL DU CYCLE DU COMBUSTIBLE
Secteur(s) économique(s)	RECHERCHE
Propriétaire(s) des déchets	CEA civil
Déchets	production non démarrée
Colis	production non démarrée

Quelques chiffres

	Stock	Prévision	s (cumul)
Date	fin 2007	2020	2030
Volume total* (m³)	-	119	132
dont conditionnement prévu réalisé		90 %	100 %

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

Activité en Bq	2007	2030
Total α	-	2,6.108
Total β, γ vies courtes	-	2,4.1015
Total β , γ vies longues	-	9,7.1014

→ Sur le conditionnement

Traitement / conditionnement:

Après lavage et rinçage dans la cellule des éléments irradiés de PHENIX, ces objets seront découpés et conditionnés en poubelles PHENIX raccourcies.

Matrice : néant
Conteneur :

- dimension : h = 1060 mm ; d = 498 mm

- matériau : acier inoxydable

- masse: 80 kg

- protection biologique : néant
 Volume du colis : 206 litres

Masse moyenne du colis: 363 kg

Masse moyenne du déchet dans un colis : 283 kg (comprise entre 120 et 425 kg, selon le déchet)

→ Sur la radioactivité

Méthode de détermination :

Les données sont issues de calculs d'activation des matériaux.

Evaluation de l'activité moyenne en Bq/colis, à la date de référence :

Activité moyenne en Bq/colis	Date de référence : 31/12/2030
Total α	-
Total β , γ vies courtes	4,0.1012
Total β , γ vies longues	1,6.10 ¹²

dont principaux radionucléides contributeurs :

 α :-

 $\beta\gamma$ -vc : 55 Fe=1,2.10 11 , 60 Co=3,9.10 12

 $\beta\gamma$ -vI: 63Ni=1,6.1012

Puissance thermique : négligeable

→ Sur les éléments chimiques potentiellement toxiques

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

Effluents de rinçage des cuves de solutions de produits de fission de Marcoule

Des effluents de rinçage des cuves de l'AVM vitrifiés

Cette fiche décrit les effluents produits lors des opérations d'assainissement de l'usine UP1 et entreposés dans les cuves de l'AVM. Des effluents d'Atalante ou provenant d'autres sites CEA (Valduc, Fontenay-aux-Roses, Cadarache) sont également rattachés à cette famille. Les verres de rinçage ne diffèrent des verres AVM (voir famille F1-4-01) que par leur composition chimique et radiologique. Leur puissance thermique – estimée au moment de la reprise pour le stockage – est inférieure à 13 W, ce qui explique leur rattachement à la filière de gestion MA-VL.

La production de ces colis de déchets a débuté en 2008 et devrait s'achever en 2010.

Des déchets entreposés à Marcoule

Les déchets sont essentiellement entreposés à Marcoule dans les cuves de solutions de produits de fission de l'AVM.

Un projet de stockage à l'étude

Dans le cadre de la loi du 28 juin 2006 de programme, relative à la gestion durable des matières et déchets radioactifs, l'Andra mène des études pour le stockage profond de ces déchets.

Catégorie	MA-VL
Secteur d'activité	AVAL DU CYCLE DU COMBUSTIBLE
Secteur(s) économique(s)	PRODUCTION D'ENERGIE ELECTRONUCLEAIRE, RECHERCHE, DEFENSE
Propriétaire(s) des déchets	CEA civil, EDF, CEA/DAM, AREVA
Déchets	en cours de production
Colis	production non démarrée

Quelques chiffres

	Stock	Prévision	s (cumul)
Date	fin 2007	2020	2030
Volume total* (m³)	5	46	46
dont conditionnement prévu réalisé		100 %	100 %

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

Activité en Bq	2007	2030
Total α	2,1.10 ¹³	1,7.1014
Total β , γ vies courtes	1,2.1015	4,5.10 ¹⁵
Total β , γ vies longues	1,2.10 ¹³	9,5.10 ¹³

→ Sur le conditionnement

Traitement / conditionnement:

Le procédé est analogue à celui utilisé pour les verres de l'AVM (voir famille F1-4-01) : calcination de la solution de produits de fission, 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, les radionucléides font partie intégrante du réseau vitreux

Conteneur:

- dimension : h = 1015 mm ; d = 498 mm

- matériau : acier inoxydable

- masse: 50 kg

- protection biologique : néant **Volume du colis :** 175 litres

Masse moyenne du colis: 425 kg

Masse moyenne du déchet dans un 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 pour lesquels l'activité a été estimée à partir de l'activité totale en ¹³⁷Cs (mesurée en juillet 2007). Les spectres réels ne seront connus qu'à la production des colis.

Evaluation de l'activité moyenne en Bq/colis, à la date de référence :

Activité moyenne en Bq/colis	Date de référence : 31/12/2030
Total α	6,5.1011
Total β, γ vies courtes	1,7.10 ¹³
Total β, γ vies longues	3,6.1011

dont principaux radionucléides contributeurs :

 α : ²³⁸Pu=7,0.10°, ²³⁹Pu=3,3.10°, ²⁴⁰Pu=4,5.10°, ²⁴¹Am=6,2.10¹¹, ²⁴⁴Cm=1,6.10¹⁰

 $\beta\gamma$ -vc: 90Sr=6,4.1012, 137Cs=1,1.1013

 $\beta \gamma$ -vI: ¹⁵¹Sm=3,5.10¹¹

Puissance thermique: inférieure à 13 W

→ Sur les éléments chimiques potentiellement toxiques

Bore: 23 000 g/colis, chrome: 1 500 g/colis, uranium: 1 200 g/colis, nickel: 900 g/colis.

Déchets de structure entreposés à l'APM et déchets technologiques de démantèlement de l'APM

Des déchets issus de l'Atelier Pilote de Marcoule

Les déchets de structures entreposés à l'APM et les déchets technologiques de démantèlement de l'APM ont été produits pour partie entre 1974 et 1997. La production de ces déchets MA-VL a débuté lors de la campagne de traitement des couvertures fertiles radiales de RAPSODIE d'avril à mai 1974 sur la chaîne TOP (Traitement Oxyde Pilote). Elle s'est achevée en juin 1997, avec le traitement des crayons REP/UO2 d'EDF CHINON.

Ces déchets sont principalement constitués de coques et déchets de gainage d'aiguilles de combustible irradié.

Une partie des déchets de démantèlement devrait être produite entre 2016 et 2025 (ces déchets, non traités, ont été laissés en l'état dans les installations).

Un entreposage à Marcoule

Les déchets sont entreposés dans des cellules des bâtiments 211 et 214 de l'APM, dans des conteneurs de 72 litres ou 220 litres.

Un projet de stockage à l'étude

Dans le cadre de la loi du 28 juin 2006 de programme, relative à la gestion durable des matières et déchets radioactifs, l'Andra mène des études pour le stockage profond de ces déchets.

Catégorie	MA-VL
Secteur d'activité	AVAL DU CYCLE DU COMBUSTIBLE
Secteur(s) économique(s)	RECHERCHE
Propriétaire(s) des déchets	CEA civil
Déchets	en cours de production
Colis	production non démarrée

Quelques chiffres

	Stock	Prévision	s (cumul)
Date	fin 2007	2020	2030
Volume total* (m³)	40	96	152
dont conditionnement prévu réalisé		100 %	100 %

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

Activité en Bq	2007	2030
Total α	1,1.1014	4,1.10 ¹⁴
Total β , γ vies courtes	5,2.1014	6,2.1014
Total β , γ vies longues	3,0.1013	9,7.10 ¹³

→ Sur le conditionnement

Traitement / conditionnement :

Découpage et conditionnement en poubelles PHENIX raccourcies (conteneur n° 1) ou 380 litres (conteneur n° 2).

Matrice: matériau à base de ciment

Conteneur:

- dimension: conteneur n°1: h = 1060 mm, d = 498 mm; conteneur n°2: h = 1000 mm, d = 746 mm

- matériau : acier inoxydable

- masse: conteneur n°1:80 kg; conteneur n°2:55 kg

- protection biologique : néant

Volume du colis : conteneur n°1 : 206 litres ; conteneur n°2 : 380 litres

Masse moyenne du colis : conteneur n°1 : 183 kg ; conteneur n°2 : 245 kg

Masse moyenne du déchet dans un colis: conteneur n°1: 103 kg; conteneur n°2: 190 kg

→ Sur la radioactivité

Méthode de détermination :

Les données sont issues des caractérisations sur différents prélèvements de déchets.

Evaluation de l'activité moyenne en Bq/colis, à la date de référence :

Activité moyenne en Bq/colis	Date de référence : 31/12/2030
Total α	8,3.1011
Total β, γ vies courtes	1,3.10 ¹²
Total β, γ vies longues	2,0.1011

dont principaux radionucléides contributeurs :

 $\alpha: {}^{238}\text{Pu} = 1, 1. \ 10^{11}, \ {}^{239}\text{Pu} = 1, 6. \ 10^{11}, \ {}^{240}\text{Pu} = 2, 4. \ 10^{11}, \ {}^{241}\text{Am} = 3, 1. \ 10^{11}, \ {}^{244}\text{Cm} = 1, 1. \ 10^{10}$

 $\beta\gamma$ -vc: 60 Co=9,5.10 10 , 90 Sr=1,6.10 10 , 137 Cs=1,2.10 12

 $\beta \gamma$ -vI: ⁶³Ni=2,0.10¹¹

Puissance thermique : négligeable

→ Sur les éléments chimiques potentiellement toxiques

Chrome: 22 000 g/colis, uranium: 330 g/colis.

Des déchets issus des systèmes de commande du réacteur PHENIX

Les aiguilles de carbure de bore de PHENIX proviennent des assemblages de commande du réacteur PHENIX (réacteur à neutrons rapides). 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). Ces déchets MA-VL seront repris et conditionnés à partir de 2022.

Un entreposage à Marcoule

Les barres de commande du SCP et du SAC de PHENIX sont entreposées dans :

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

Un projet de stockage à l'étude

Dans le cadre de la loi du 28 juin 2006 de programme, relative à la gestion durable des matières et déchets radioactifs, l'Andra mène des études pour le stockage profond de ces déchets.

Catégorie	MA-VL
Secteur d'activité	AVAL DU CYCLE DU COMBUSTIBLE
Secteur(s) économique(s)	RECHERCHE
Propriétaire(s) des déchets	CEA civil
Déchets	en cours de production
Colis	production non démarrée

Quelques chiffres

	Stock	Prévision	s (cumul)
Date	fin 2007	2020	2030
Volume total* (m³)	2	2	5
dont conditionnement prévu réalisé		0 %	100 %

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

Activité en Bq	2007	2030
Total α	6,4.10 ⁴	1,8.10⁵
Total β , γ vies courtes	9,5.1014	7,9.10 ¹⁵
Total β , γ vies longues	5,2.10 ¹³	1,5.10 ¹⁴

→ Sur le conditionnement

Traitement / conditionnement:

Les assemblages et les barres seront démantelés sur l'installation ISAI pour en extraire les aiguilles. Les aiguilles seront conditionnées en poubelles PHENIX allongées puis entreposées dans l'installation DIADEM.

Matrice : néant
Conteneur :

- dimension : h = 1528 mm ; d = 498 mm

- matériau : acier inoxydable

- masse: 110 kg

- protection biologique : néant
 Volume du colis : 297 litres

Masse moyenne du colis : 375 kg

Masse moyenne du déchet dans un colis : 165 kg

→ Sur la radioactivité

Méthode de détermination :

Non précisé

Evaluation de l'activité moyenne en Bq/colis, à la date de référence :

Activité moyenne en Bq/colis	Date de référence : 31/12/2030
Total α	-
Total β, γ vies courtes	1,3.10 ¹³
Total β, γ vies longues	2,4.10 ¹²

dont principaux radionucléides contributeurs :

 α :

βγ-vc : ${}^{3}H$ =1,0.10 13 , 60 Co=2,6.10 12 βγ-vl : 60 Fe=1,4.10 12 , 63 Ni=9,4.10 11

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

→ Sur les éléments chimiques potentiellement toxiques

Non précisé.

Des déchets issus de l'extraction de l'uramium

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. 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 hypothèses actuelles de reconditionnement d'une partie des déchets expliquent l'évolution du volume équivalent conditionné des déchets par rapport à celui présenté dans l'Inventaire précédent.

Fûts métalliques temporairement mis en coques béton pour l'entreposage



Fûts métalliques temporairement mis en conteneurs béton pour l'entreposage

Un entreposage sous hangar

Au début des années 1990, l'Andra avait procédé à un conditionnement complémentaire (en coques béton de 500 litres et 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 le Bâtiment Intermédiaire de l'installation CEDRA mise en exploitation en 2006 (la construction du Bâtiment Intermédiaire devrait commencer en 2009-2010 et être terminée en 2014).

Un projet de stockage à l'étude

Dans le cadre de la loi du 28 juin 2006 de programme, relative à la gestion durable des matières et déchets radioactifs, l'Andra mène des études pour le stockage profond de ces déchets.

Catégorie	MA-VL
Secteur d'activité	CENTRES D'ETUDES ET DE RECHERCHE DU CEA CIVIL
Secteur(s) économique(s)	RECHERCHE
Propriétaire(s) des déchets	CEA civil
Déchets	production terminée
Colis	production non démarrée

Quelques chiffres

	Stock	Prévision	s (cumul)
Date	fin 2007	2020	2030
Volume total* (m³)	457	457	457
dont conditionnement prévu réalisé		100 %	100 %

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

Activité en Bq	2007	2030
Total α	1,2.10 ¹³	1,2.10 ¹³
Total β , γ vies courtes	8,3.1012	1,0.1013
Total β , γ vies longues	-	-

→ Sur le conditionnement

Traitement / conditionnement :

Fûts métalliques de 60 litres ou de 225 litres, ayant reçu un complément de colisage pour l'entreposage :

- coque béton cylindrique de 500 litres (dans 96 % des cas),
- caisson parallélépipédique en béton de 5 m³ (dans 4 % des cas).

La reprise d'une partie de ces déchets et un reconditionnement en fût EIP 380 litres sont envisagés, après leur transfert sur CEDRA.

Matrice: néant

Conteneur:

- dimension : fût EIP : h = 1000 mm ; d = 740 mm

- matériau : acier inoxydable

- masse : fût de 60 litres en fût EIP : 65 kg ; fût de 225 litres en fût EIP : 75 kg

- protection biologique : néant

Volume du colis: 380 litres

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

litres: 605 kg

Masse moyenne du déchet dans un colis : fûts de 60 litres : 160 kg ; fûts de 225 litres : 530 kg



Conditionnement futur envisagé en fût EIP

→ Sur la radioactivité

Méthode de détermination :

Analyses radiochimiques et mesures en spectrométrie gamma.

Evaluation de l'activité moyenne en Bq/colis, à la date de référence :

Activité moyenne en Bq/colis	Date de référence : 31/12/2007
Total α	1,1.1010
Total β, γ vies courtes	8,0.10°
Total β, γ vies longues	-

dont principaux radionucléides contributeurs :

 α : ²²⁶Ra=1,1.10¹⁰, ²²⁸Th=1,3.10⁸, ²³⁸U=1,4.10⁴

 $\beta\gamma$ -vc: ²¹⁰Pb=7,9.10⁹, ²²⁸Ra=8,7.10⁷

 $\beta\gamma$ -vI : -

Puissance thermique : négligeable

→ Sur les éléments chimiques potentiellement toxiques

Plomb: 100 000 g/fût de 60 litres à 300 000 g/fût de 225 litres; traces d'uranium.

Colis de boues de filtration cimentées, en coques béton de 500 litres (CEA/Cadarache)

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 du CEA Cadarache (les effluents à l'origine de ces boues proviennent du CEA civil, du CEA/DAM et de la Défense). Ces boues ont été traitées chimiquement, mélangées à du ciment, puis conditionnées en fûts métalliques. Ces fûts ont ensuite été eux-mêmes conditionnés 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.

Un projet de stockage à l'étude

Dans le cadre de la loi du 28 juin 2006 de programme, relative à la gestion durable des matières et déchets radioactifs, l'Andra mène des études pour le stockage profond de ces déchets.



Coques béton de boues et concentrats



Parc d'entreposage des déchets radioactifs (INB 56)

Catégorie	MA-VL
Secteur d'activité	CENTRES D'ETUDES ET DE RECHERCHE DU CEA CIVIL
Secteur(s) économique(s)	RECHERCHE, DEFENSE, PRODUCTION D'ENERGIE ELECTRONUCLEAIRE
Propriétaire(s) des déchets	CEA civil, CEA/DAM, AREVA
Déchets	en cours de production
Colis	en cours de production

Quelques chiffres

	Stock	Prévision	s (cumul)
Date	fin 2007	2020	2030
Volume total* (m³)	2 172	2 217	2 217
dont conditionnement prévu réalisé		100 %	100 %

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

Activité en Bq	2007	2030
Total α	2,6.1014	2,5.1014
Total β , γ vies courtes	3,0.1018	1,1.1018
Total β , γ vies longues	4,1.10 ¹²	3,8.1012

→ 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 métallique de 223 litres. Ces fûts métalliques (dont une centaine ont été reconditionnés dans des fûts métalliques de 350 litres) sont ensuite conditionnés dans des coques en béton de 500 litres. Les fûts ont été bloqués dans les coques par injection de mortier de 1970 à 1996, ils ne le sont plus depuis 1996.

Matrice: matériau à base de ciment

Conteneur:

- dimension : voir schéma

- matériau : acier non allié (fût primaire), béton ferraillé (coques béton)

- masse : fût : 18 kg ; coque béton : 410 kg

- protection biologique : écran en plomb ou acier pour certains colis

Volume du colis: 500 litres

Masse moyenne du colis : 900 kg (avant 1996) ; 770 kg (après 1996) Masse moyenne du déchet dans un colis : entre 240 et 280 kg

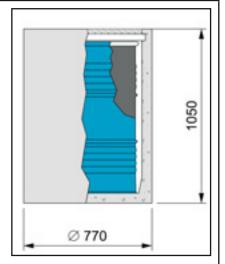


Schéma d'une coque béton de 500 litres

→ Sur la radioactivité

Méthode de détermination :

Analyses radiologiques sur échantillons (spectrométrie gamma, spectrométrie alpha, mesure globale en alpha et en bêta, mesure tritium). Ponctuellement, analyses radiochimiques spécifiques sur échantillons.

Evaluation de l'activité moyenne en Bq/colis, à la date de référence :

Activité moyenne en Bq/colis	Date de référence : 31/12/2007
Total α	5,9.10 ¹⁰
Total β, γ vies courtes	7,0.1014
Total β, γ vies longues	9,5.108

dont principaux radionucléides contributeurs :

 α : 238 Pu=1,0.10 10 , 239 Pu=4,7.10 9 , 240 Pu=3,7.10 9 , 241 Am=4,0.10 10

 $\beta\gamma$ -vc: ²⁴¹Pu=7,0.10¹⁴

 $\beta\gamma$ -vI: 36 CI=1,6.108, 63 Ni=6,9.108, 99 Tc=3,8.107, 108 Ag=5,0.107

Puissance thermique: négligeable

→ Sur les éléments chimiques potentiellement toxiques

Uranium : 4700 g/colis ; chrome : 40 g/colis. Ces quantités sont relatives aux déchets fabriqués depuis 1996 (même ordre de grandeur, voire inférieur d'un facteur 10, pour les déchets fabriqués entre 1970 et 1996).

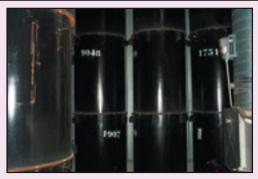
Conteneur métallique « 870 litres » contenant un fût de 700 litres de concentrats cimentés (CEA/Cadarache)

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 métalliques de 870 litres en 1989-1990.

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



Conteneurs métalliques de concentrats cimentés

Un entreposage dans l'INB 56 Ces colis de déchets sont actuel

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).



Dans le cadre de la loi du 28 juin 2006 de programme, relative à la gestion durable des matières et déchets radioactifs, l'Andra mène des études pour le stockage profond de ces déchets.



Parc d'entreposage des déchets radioactifs (INB 56)

Catégorie	MA-VL
Secteur d'activité	CENTRES D'ETUDES ET DE RECHERCHE DU CEA CIVIL
Secteur(s) économique(s)	RECHERCHE
Propriétaire(s) des déchets	CEA civil
Déchets	production terminée
Colis	production arrêtée

Quelques chiffres

	Stock	Prévision	s (cumul)
Date	fin 2007	2020	2030
Volume total* (m³)	44	44	44
dont conditionnement prévu réalisé		100 %	100 %

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

Activité en Bq	2007	2030
Total α	3,3.10 ¹¹	3,2.1011
Total β , γ vies courtes	9,1.10 ¹⁰	4,5.10 ¹⁰
Total β, γ vies longues	2,1.10 ¹⁰	2,0.1010

→ 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 métallique de 870 litres.

Matrice: matériau à base de ciment

Conteneur:

- dimension : voir schéma - matériau : acier non allié

- masse: 228 kg

- protection biologique : néant **Volume du colis :** 1070 litres

Masse moyenne du colis : comprise entre 2 100 et 2 800 kg

Masse moyenne du déchet dans un colis: 980 kg

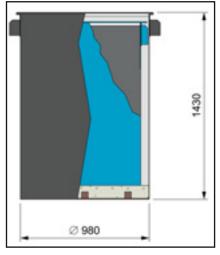


Schéma d'un conteneur métallique de concentrats cimentés

→ Sur la radioactivité

Méthode de détermination :

Spectrométries gamma et X réalisées sur les fûts de 700 litres avant reconditionnement en conteneurs 870 litres.

Evaluation de l'activité moyenne en Bq/colis, à la date de référence :

Activité moyenne en Bq/colis	Date de référence : 31/12/2007
Total α	8,2.10 ⁹
Total β, γ vies courtes	2,3.10°
Total β, γ vies longues	5,2.108

dont principaux radionucléides contributeurs :

 α : ²³⁹Pu=1,6.10⁹, ²⁴¹Am=6,6.10⁹

 $βγ-vc: {}^{55}Fe=1,1.10^8, {}^{90}Sr=5,5.10^8, {}^{137}Cs=1,1.10^9, {}^{152}Eu=4,8.10^8$ $βγ-vI: {}^{36}CI=1,4.10^8, {}^{63}Ni=1,3.10^8, {}^{97}Tc=9,8.10^7, {}^{108}Ag=1,3.10^8$

Puissance thermique : négligeable

→ Sur les éléments chimiques potentiellement toxiques

Bore: 4900 g/colis, nickel: 70 g/colis, chrome total: 30 g/colis (dont chrome VI: 17 g/colis), plomb: 18 gcolis.

Colis de déchets solides d'exploitation cimentés, en fûts métalliques (CEA/Cadarache)

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 fûts de 870 litres. Ces déchets sont constitués essentiellement de matières métalliques et plastiques.

Les premières productions remontent à 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 de différents centres du CEA civil et du CEA/DAM.



Conteneurs métalliques de déchets solides

Sont également rattachés à cette famille, les déchets

technologiques alpha de Marcoule, les déchets Pégase ainsi que les déchets provenant des INB 32 (Atelier de Technologie du Plutonium) et 54 (Laboratoire de Purification Chimique) de Cadarache.

Des déchets entreposés dans l'INB 56 et sur CEDRA

Une partie de ces colis de déchets a été désentreposée de l'INB 56 et transférée dans le Bâtiment FI de l'installation CEDRA, mise en exploitation en 2006.

Un projet de stockage à l'étude

Dans le cadre de la loi du 28 juin 2006 de programme, relative à la gestion durable des matières et déchets radioactifs, l'Andra mène des études pour le stockage profond de ces déchets.

Catégorie	MA-VL
Secteur d'activité	CENTRES D'ETUDES ET DE RECHERCHE DU CEA CIVIL
Secteur(s) économique(s)	RECHERCHE, PRODUCTION D'ENERGIE ELECTRONUCLEAIRE, DEFENSE
Propriétaire(s) des déchets	CEA civil, CEA/DAM, AREVA, EDF, Divers
Déchets	en cours de production
Colis	en cours de production
·	

Quelques chiffres

	Stock	Prévision	s (cumul)
Date	fin 2007	2020	2030
Volume total* (m³)	5 679	5 989	6 082
dont conditionnement prévu réalisé		100 %	100 %

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

Activité en Bq	2007	2030
Total α	2,1.1015	2,4.10 ¹⁵
Total β , γ vies courtes	1,7.1016	6,9.1015
Total β , γ vies longues	6,6.10 ¹²	7,0.10 ¹²

→ Sur le conditionnement

Traitement / conditionnement:

Déchets mis en fûts métalliques de 100 litres (puis compactés) ou déchets vrac, bloqués dans une matrice à l'intérieur d'un conteneur métallique cylindrique dont la géométrie diffère en fonction de l'époque de fabrication.

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

Conteneur:

- dimension : h = 1 101 ou 1 166 mm ; d = 980 mm

- matériau : acier non allié
- masse : 165 ou 200 kg
- protection biologique : néant
Volume du colis : 830 et 880 litres
Masse moyenne du colis : 1820 kg

Masse moyenne du déchet dans un colis : 570 kg

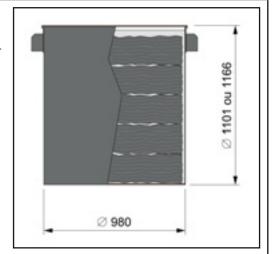


Schéma d'un conteneur 870 litres

→ Sur la radioactivité

Méthode de détermination :

Analyses radiochimiques et mesures en spectrométrie gamma.

Evaluation de l'activité moyenne en Bq/colis, à la date de référence :

Activité moyenne en Bq/colis	Date de référence : 31/12/2007
Total α	3,2.1011
Total β, γ vies courtes	2,6.1012
Total β, γ vies longues	1,0.10°

dont principaux radionucléides contributeurs :

 $\alpha: {}^{238}\text{Pu}=6, 3.\, 10^{10}, \, {}^{239}\text{Pu}=4, 8.\, 10^{10}, \, {}^{240}\text{Pu}=3, 7.\, 10^{10}, \, {}^{241}\text{Am}=1, 5.\, 10^{11}, \, {}^{244}\text{Cm}=1, 9.\, 10^{10}$

 $\beta\gamma$ -vc: ²⁴¹Pu=2,6.10¹²

 $\beta\gamma$ -vI: ⁶³Ni=2,9.10⁷, ⁹⁹Tc=4,3.10⁸, ¹⁰⁸Ag=5,5.10⁸

Puissance thermique : négligeable

→ Sur les éléments chimiques potentiellement toxiques

Mercure: 900 g/colis, béryllium: 50 g/colis, cadmium: 20 g/colis.

Pour mémoire, en inclusion dans les déchets métalliques : chrome (5 500 g/colis), nickel (3 800 g/colis).

Colis de déchets solides d'exploitation moyennement irradiants, en fûts de 500 litres (CEA/Cadarache)

F2-5-05

Des déchets solides d'exploitation, 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, compactables, moyennement irradiants. Ces déchets sont conditionnés en fûts de 500 litres.

Les déchets proviennent de différents centres du CEA civil et du CEA/DAM; ils sont essentiellement constitués de matières métalliques, cellulosiques ou plastiques, de caoutchouc, de plâtres, de peintures et de verreries.

Les premières productions remontent à 1970. Durant la période 1970-1990, la matrice de conditionnement était à base de ciment et de bitume. Depuis 1990, la matrice est à base de ciment.



Fût inox de déchets moyennement irradiants

Le volume équivalent conditionné de certains déchets de la présente famille a été réévalué depuis le précédent Inventaire, d'où une différence significative au niveau du volume des stocks de déchets.

Des déchets 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 le Bâtiment MI de l'installation CEDRA (mise en exploitation en 2006).

Un projet de stockage à l'étude

Dans le cadre de la loi du 28 juin 2006 de programme, relative à la gestion durable des matières et déchets radioactifs, l'Andra mène des études pour le stockage profond de ces déchets.

Catégorie	MA-VL
Secteur d'activité	CENTRES D'ETUDES ET DE RECHERCHE DU CEA CIVIL
Secteur(s) économique(s)	RECHERCHE, DEFENSE, INDUSTRIE NON ELECTRONUCLEAIRE
Propriétaire(s) des déchets	CEA civil, CEA/DAM, Divers
Déchets	en cours de production
Colis	en cours de production

Quelques chiffres

	Stock	Prévision	s (cumul)
Date	fin 2007	2020	2030
Volume total* (m³)	1 052	1 262	1 595
dont conditionnement prévu réalisé		98 %	100 %

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

Activité en Bq	2007	2030
Total α	3,3.1014	3,9.1014
Total β , γ vies courtes	6,4.10 ¹⁵	5,9.10 ¹⁵
Total β, γ vies longues	4,5.10 ¹⁴	6,8.1014

→ Sur le conditionnement

Traitement / conditionnement:

Déchets préconditionnés en fûts métalliques de 30 à 70 litres puis compactés et bloqués dans une matrice à l'intérieur d'un conteneur métallique cylindrique de 500 litres.

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

Conteneur:

- dimension : voir schéma

- matériau : acier non allié (passé) ou acier inoxydable (actuel)

- masse : 130 ou 160 kg
- protection biologique : néant
Volume du colis : 500 litres

Masse moyenne du colis : comprise entre 820 et 1 200 kg (suivant

époque de fabrication)

Masse moyenne du déchet dans un colis : comprise entre 225 et 330 kg (hors liant hydraulique de blocage)

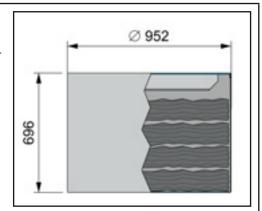


Schéma d'un fût de 500 litres de déchets moyennement irradiants

→ Sur la radioactivité

Méthode de détermination :

Mesures sur déchets primaires (poubelles) par spectrométrie gamma ou par mesure du débit de dose (ou mesure neutronique) couplées à un spectre-type.

Evaluation de l'activité moyenne en Bq/colis, à la date de référence :

Activité moyenne en Bq/colis	Date de référence : 31/12/2007
Total α	1,6.10 ¹¹
Total β, γ vies courtes	3,0.1012
Total β, γ vies longues	2,1.1011

dont principaux radionucléides contributeurs :

 α : ²³⁸Pu=4,2.10¹⁰, ²³⁹Pu=7,3.10⁹, ²⁴⁰Pu=8,1.10⁹, ²⁴¹Am=6,1.10¹⁰, ²⁴⁴Cm=4,0.10¹⁰ $\beta\gamma$ -vc: ³H = 2,5.10¹⁰, ⁶⁰Co=6,5.10¹⁰, ⁹⁰Sr=1,3.10¹¹, ¹³⁷Cs=4,1.10¹¹, ²⁴¹Pu=2,4.10¹²

 $\beta\gamma$ -vI: ¹⁴C=6,6.10¹⁰, ⁶³Ni=1,0.10¹¹, ⁹⁹Tc=4,7.10¹⁰

Puissance thermique : négligeable

→ Sur les éléments chimiques potentiellement toxiques

Plomb: 8 000 g/colis: bore: 3 000 g/colis: cadmium: 1 700 g/colis: uranium: 150 g/colis: mercure: 80 g/colis. Pour mémoire, en inclusion dans les déchets métalliques inversent, chrome (9 000 g/colis), nickel: 7 000 g/colis.

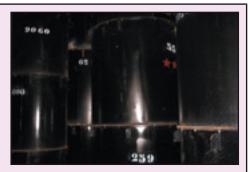
Coques béton (1800 ou 1000 litres) de déchets solides cimentés (ciment ou ciment-bitume) (CEA/Cadarache)

F2-5-06

Des déchets solides de maintenance ou de démantèlement d'installations

Ces coques béton faisaient partie d'un ensemble de colis destinés à un stockage au Centre Manche. Cette fiche décrit les colis qui n'ont pas été acceptés sur le Centre Manche. Il s'agit :

-des coques béton de 1 800 litres (tronconiques ou cylindriques) produites sur la Station de Traitement des Déchets solides du CEA Cadarache, contenant des déchets solides bloqués dans une matrice (à base de ciment entre 1964 et 1969 et à base d'un mélange ciment-bitume entre 1975 et 1987),



Coques 1800 litres avec surconteneur acier

- des coques béton de 1000 litres (produites à la Station de

Traitement des Effluents du CEA Cadarache) contenant, soit des déchets solides bloqués dans une matrice ciment-bitume (en 1979 et en 1981), soit des boues de filtration cimentées (1966 à 1970).

En 1994, une grande partie de ces coques a reçu un complément de colisage (surconteneur en acier ordinaire). Le volume unitaire de certains colis reconditionnés de la présente famille a été réévalué depuis le précédent Inventaire, d'où une différence significative au niveau du volume équivalent conditionné du stock de déchets.

Des déchets actuellement entreposés dans l'INB 56

Ces colis de déchets sont actuellement entreposés dans un hangar de l'INB 56 au CEA de Cadarache, dans l'attente de leur entreposage au Bâtiment Intermédiaire de l'installation CEDRA, mise en exploitation en 2006 (la construction du Bâtiment Intermédiaire devrait commencer en 2009-2010 et être terminée en 2014).

Un projet de stockage à l'étude

Dans le cadre de la loi du 28 juin 2006 de programme, relative à la gestion durable des matières et déchets radioactifs, l'Andra mène des études pour le stockage profond de ces déchets.

Catégorie	MA-VL
Secteur d'activité	CENTRES D'ETUDES ET DE RECHERCHE DU CEA CIVIL
Secteur(s) économique(s)	RECHERCHE, DEFENSE
Propriétaire(s) des déchets	CEA civil, CEA/DAM
Déchets	production terminée
Colis	production arrêtée

Quelques chiffres

	Stock	Prévision	s (cumul)
Date	fin 2007	2020	2030
Volume total* (m³)	695	695	695
dont conditionnement prévu réalisé		100 %	100 %

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

Activité en Bq	2007	2030
Total α	1,6.10 ¹⁰	1,5.10 ¹⁰
Total β , γ vies courtes	6,8.1011	3,9.1011
Total β, γ vies longues	4,2.1011	3,6.1011

→ Sur le conditionnement

Traitement / conditionnement:

Les déchets solides, compactés ou en vrac, étaient placés directement dans la coque béton et bloqués dans une matrice à base de ciment ou d'un mélange ciment-bitume. A noter que le compactage se faisait directement dans la coque à l'aide d'une jupe mobile. Les boues de filtration étaient mélangées à du ciment; le mélange étant directement versé dans la coque béton.

En 1994, une grande partie de l'ensemble de ces coques a été mise dans des surconteneurs en acier ordinaire ; les coques non reconditionnées ont été ragréées par application de résines époxydes.

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

Ø 1410

Schéma d'une coque béton 1800 litres

Conteneur:

- dimension : voir schéma
- matériau : béton (coques), acier non allié (conteneur de reconditionnement)
- masse: coque béton 1800 litres: 1900 ou 2500 kg, coques béton de 1000 litres: 1150 kg; conteneur acier noir de reconditionnement: 450 ou 500 kg (coques 1800 litres), 270 kg (coques 1000 litres)
- protection biologique : néant

Volume du colis : sans reconditionnement : 1 000 ou 1 800 litres ; avec reconditionnement : 2 000, 3 200 ou 3 800 litres

Masse moyenne du colis : coques non reconditionnées : 4 000 kg (1 800 litres) et 1 900 kg (1 000 litres) ; coques reconditionnées : 4 900 à 6 400 kg (1 800 litres) et 3 200 kg (1 000 litres)

Masse moyenne du déchet dans un colis : coques béton de 1800 litres : 855 et 870 kg ; coques béton de 1000 litres : 710 kg (déchets solides), 660 kg (boues de filtration).

→ Sur la radioactivité

Méthode de détermination :

Spectrométries gamma réalisées sur les coques béton en 1994, avant reconditionnement ou ragréage.

Evaluation de l'activité moyenne en Bq/colis, à la date de référence :

Activité moyenne en Bq/colis	Date de référence : 31/12/2007
Total α	6,0.10 ⁷
Total β, γ vies courtes	2,5.10°
Total β, γ vies longues	1,6.10°

dont principaux radionucléides contributeurs :

 α : ²³⁸Pu=4,2.10⁷, ²³⁹Pu=6,0.10⁶, ²⁴⁰Pu=8,5.10⁶, ²⁴¹Am=3,7.10⁶

 $\beta\gamma$ -vc: 90Sr=8,0.108, 137Cs=1,6.109, 241Pu=1,2.108

 $\beta \gamma$ -vI: ⁶³Ni=1,6.10⁹

Puissance thermique : 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 litres (déchets solides) : néant ; 1 000 litres (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 g/colis).

Boues et concentrats cimentés, en fûts métalliques (CEA/DAM)

Des déchets issus du traitement des effluents liquides

Les déchets décrits dans cette fiche sont des boues et 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 220 litres. On distingue 3 types de déchets :

- les boues issues du cycle de coprécipitation/filtration (90 % des fûts),
- les concentrats produits par évaporation (8 %),
- les mélanges boues-concentrats (2 %).

La production de ce type de déchets (catégorie MA-VL) est arrêtée. Les boues et concentrats continuant à être produits sur le centre de Valduc sont rattachées à la catégorie FMA-VC (voir famille F3-6-02).

Des déchets entreposés à Valduc

Ces colis de déchets sont actuellement entreposés à Valduc.

Un projet de stockage à l'étude

Dans le cadre de la loi du 28 juin 2006 de programme, relative à la gestion durable des matières et déchets radioactifs, l'Andra mène des études pour le stockage profond de ces déchets.

Catégorie	MA-VL
Secteur d'activité	CENTRES D'ETUDES, DE PRODUCTION OU D'EXPERIMENTATION DE LA FORCE DE DISSUASION
Secteur(s) économique(s)	DEFENSE
Propriétaire(s) des déchets	CEA/DAM
Déchets	production terminée
Colis	production arrêtée

Quelques chiffres

	Stock	Prévision	s (cumul)
Date	fin 2007	2020	2030
Volume total* (m³)	81	81	81
dont conditionnement prévu réalisé		100 %	100 %

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

Activité en Bq	2007	2030
Total α	3,4.10 ¹³	3,3.1013
Total β , γ vies courtes	8,1.10 ¹³	2,7.1013
Total β , γ vies longues	-	-

→ Sur le conditionnement

Traitement / conditionnement:

Ces boues et concentrats ont été cimentés puis conditionnés en fûts acier de 220 litres (mélange introduit à l'intérieur d'une enveloppe vinyle). Dans le futur, ces fûts pourraient - si nécessaire - être reconditionnés en coques béton de 500 litres, suivant le procédé mis en oeuvre au CEA de Cadarache pour la famille F2-5-02.

Matrice: matériau à base de ciment

Conteneur:

- dimension: fûts inox: h = 840 mm, d = 580 mm (hors couvercle); fûts acier: h = 826 mm, d = 590 mm (hors couvercle)

- matériau : acier inoxydable pour 90 % des colis de boues cimentéees et acier non allié pour les autres colis

- masse: fûts inox: 19 kg; fûts acier: 27 kg

- protection biologique : néant **Volume du colis :** 220 litres

Masse moyenne du colis: 350 kg

Masse moyenne du déchet dans un colis: environ 316 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.

Evaluation de l'activité moyenne en Bq/colis, à la date de référence :

Activité moyenne en Bq/colis	Date de référence : 31/12/2007
Total α	9,3.10 ¹⁰
Total β, γ vies courtes	2,2.1011
Total β, γ vies longues	-

dont principaux radionucléides contributeurs :

 α : ²³⁹Pu=7,5.10⁹, ²⁴⁰Pu=2,2.10⁹, ²⁴¹Am=8,3.10¹⁰

 $\beta\gamma$ -vc: ²⁴¹Pu=2,2.10¹¹

 $\beta\gamma$ -vI : -

Puissance thermique : 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, traces de plomb et 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)

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 devraient être vitrifiés dans une future installation de Valduc, actuellement à l'état de projet.

Dans le procédé de fusion retenu, le verre sera élaboré dans un pot de fusion. Deux pots de fusion seront ensuite empilés dans un conteneur standardisé de type CSD-C pour constituer ce colis de verre MA-VL.

Un entreposage sur le site de Valduc

Ces colis de déchets seront entreposés sur site de Valduc.

Un projet de stockage à l'étude

Dans le cadre de la loi du 28 juin 2006 de programme, relative à la gestion durable des matières et déchets radioactifs, l'Andra mène des études pour le stockage profond de ces déchets.

Catégorie	MA-VL
Secteur d'activité	CENTRES D'ETUDES, DE PRODUCTION OU D'EXPERIMENTATION DE LA FORCE DE DISSUASION
Secteur(s) économique(s)	DEFENSE
Propriétaire(s) des déchets	CEA/DAM
Déchets	production non démarrée
Colis	production non démarrée

Quelques chiffres

	Stock	Prévisions (cumul)	
Date	fin 2007	2020	2030
Volume total* (m³) -		-	10
dont conditionnement prévu réalisé		0 %	100 %

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

Activité en Bq	2007	2030
Total α	-	2,4.1014
Total β, γ vies courtes	-	1,5.10 ¹³
Total β , γ vies longues	-	-

→ Sur le conditionnement

Traitement / conditionnement:

Le procédé de vitrification retenu est le procédé « in-can-melting » avec alimentation directe d'un mélange effluent et 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.

Matrice : verre borosilicaté, les radionucléides font partie intégrante du réseau vitreux

Conteneur:

- dimension : h = 1335 mm (avec couvercle) ; d = 430 mm

- matériau : acier inoxydable

- masse: 92,5 kg

- protection biologique : néant
 Volume du colis : 183 litres

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

internes)

Masse moyenne du déchet dans un colis : 300 kg (pots de fusion et cylindres de verre)

→ Sur la radioactivité

Méthode de détermination :

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

Evaluation de l'activité moyenne en Bq/colis, à la date de référence :

Activité moyenne en Bq/colis	Date de référence : 31/12/2030
Total α	4,4.10 ¹²
Total β , γ vies courtes	2,8.1011
Total β , γ vies longues	-

dont principaux radionucléides contributeurs :

 α : ²³⁹Pu=2,1.10¹⁰, ²⁴¹Am=4,3.10¹²

 $\beta\gamma$ -vc: ²⁴¹Pu=2,8.10¹¹

 $\beta\gamma$ -vl : -

Puissance thermique : négligeable

→ Sur les éléments chimiques potentiellement toxiques

Non précisé.

Des sources scéllées usagées

Ces déchets sont des sources scellées (solides ou liquides) 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.

Dans un premier temps, ces sources y ont été conditionnées en coques béton. Dans un deuxième temps, ces coques béton ont été reconditionnées en conteneurs métalliques. En 1994, avant la fermeture du Centre 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.

46 types de sources différents ont été conditionnés dans 41 blocs sources, représentant 24 blocs sources alpha, bêta, gamma et 17 blocs sources radium.

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).

Un projet de stockage à l'étude

Dans le cadre de la loi du 28 juin 2006 de programme, relative à la gestion durable des matières et déchets radioactifs, l'Andra mène des études pour le stockage profond de ces déchets.



Sources déposées en coques béton avant injection



Coques béton de blocs sources reconditionnées en conteneurs acier puis entreposés à Cadarache

Catégorie	MA-VL
Secteur d'activité	ACTIVITES INDUSTRIELLES : FABRICATION DE SOURCES, MAINTENANCE, CONTROLE
Secteur(s) économique(s)	INDUSTRIE NON ELECTRONUCLEAIRE
Propriétaire(s) des déchets	CEA civil
Déchets	production terminée
Colis	production arrêtée

Quelques chiffres

	Stock	Prévisions (cumul)	
Date	fin 2007	2020	2030
Volume total* (m³) 125		125	125
dont conditionnement prévu réalisé		100 %	100 %

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

Activité en Bq	2007	2030
Total α	4,6.10 ¹²	4,5.10 ¹²
Total β , γ vies courtes	5,1.10 ¹²	4,8.1012
Total β , γ vies longues	3,0.1010	2,8.1010

→ Sur le conditionnement

Traitement / conditionnement:

Les sources ont été triées à leur arrivée au Centre de la Manche, puis déposées directement dans les coques béton avec ou sans leurs emballages, avant injection d'un matériau à base de ciment. Ces coques béton ont ensuite été reconditionnées en conteneurs métalliques pour être entreposées à Cadarache.

Matrice: matériau à base de ciment

Conteneur:

- dimension : voir schéma
- matériau : béton (coques), acier non allié (conteneur de reconditionnement)
- masse: conteneur métal: 500 kg; coques béton: 1500 kg
- protection biologique : emballage de plomb pour certaines sources livrées

Volume du colis: 3 m³

Masse moyenne du colis: 7 800 kg

Masse moyenne du déchet dans un colis : de l'ordre de 3 000 kg

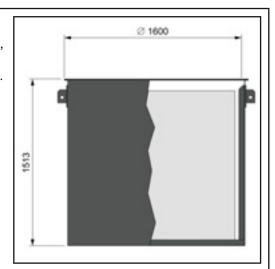


Schéma d'un colis de blocs sources

→ 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).

Evaluation de l'activité moyenne en Bq/colis, à la date de référence :

Activité moyenne en Bq/colis	Date de référence : 31/12/2007
Total α	1,1.1011
Total β, γ vies courtes	1,2.1011
Total β, γ vies longues	7,4.10 ⁸

dont principaux radionucléides contributeurs :

 α : ²²⁶Ra=1,1.10¹¹, ²⁴¹Am=3,3.10⁹

 $βγ-vc: {}^{3}H=2,9.10^{9}, {}^{137}Cs=2,8.10^{10}, {}^{210}Pb=9,1.10^{10}$ $βγ-vI: {}^{14}C=3,3.10^{8}, {}^{63}Ni=3,3.10^{8}, {}^{97}Tc=8,9.10^{7}$

Puissance thermique : négligeable

→ Sur les éléments chimiques potentiellement toxiques

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

Cette fiche regroupe les déchets codifiés DIV2-02, DIV2-05, DIV2-06, et DIV2-09 sur les fiches présentées dans la brochure de l'Inventaire géographique.

Cette fiche 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 2007 de ces déchets dans les secteurs d'activités concernés :

- Centres d'études et de recherche du CEA civil 99 %, dont les terres de Cadarache et les colonnes d'élution d'Elan IIB à La Hague ;
- Centres nucléaires de production d'électricité < 1 %, dont les blocs béton de Chinon ;
- Etablissements de recherche hors centres CEA < 1 %, dont les déchets solides activés de l'Institut Laue Langevin à Grenoble ;
- Industrie non nucléaire utilisant des matériaux naturellement radioactifs < 1 %, dont les pièces métalliques et les déchets technologiques de Cis Bio à Saclay.

Entreposage

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

Un projet de stockage à l'étude

Dans le cadre de la loi du 28 juin 2006 de programme, relative à la gestion durable des matières et déchets radioactifs, l'Andra mène des études pour le stockage profond de ces déchets.

Catégorie	MA-VL
Secteur d'activité	Divers
Secteur(s) économique(s)	PRODUCTION D'ENERGIE ELECTRONUCLEAIRE, RECHERCHE, DEFENSE, INDUSTRIE
Propriétaire(s) des déchets	Divers
Déchets	en cours de production
Colis	production non démarrée

Quelques chiffres

	Stock	Prévisions (cumul)	
Date	fin 2007	2020	2030
Volume total* (m³) 633		633	633
dont conditionnement prévu réalisé		6 %	100 %

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

Activité en Bq	2007	2030
Total α	-	-
Total β , γ vies courtes	-	-
Total β , γ vies longues	-	-



Colis de déchets FMA-VC en alvéole (phase de gravillonnage)



Alvéoles de stockage de déchets FMA-VC (Centre de stockage FMA de l'Aube)

FAMILLES DE DÉCHETS DE FAIBLE ET MOYENNE ACTIVITÉ À VIE COURTE

(FMA-VC)
Tritiés (FMA-VC)

Déchets stockés au Centre de stockage de la Manche

Cette famille regroupe les déchets stockés au Centre de stockage de la Manche, codifiés CM-01 à CM-11 sur la fiche BAN1 présentée dans la brochure de l'Inventaire géographique.

Exploité sous la responsabilité du CEA de 1969 à 1979 puis exploité 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 couverture imperméable, est officiellement passé en phase de surveillance.

Les déchets stockés se répartissent selon les secteurs d'activité, de la façon suivante :

- amont du cycle du combustible : 8 %
- centres nucléaires de production d'électricité : 35 %
- aval du cycle du combustible : 30 %
- établissement de traitement des déchets ou de maintenance : < 1 %
- centres d'études et de recherche du CEA civil : 16 %
- établissements de recherche hors CEA: 2 %
- industrie non électronucléaire : 3 %
- centres d'études (production, expérimentation) de la force de dissuasion : 3 %
- établissement de la défense : 2 %



Centre de stockage de la Manche

FMA-VC	
ENTREPOSAGES, STOCKAGES	
PRODUCTION D'ENERGIE ELECTRONUCLEAIRE, RECHERCHE, DEFENSE, INDUSTRIE NON ELECTRONUCLEAIRE	
tous producteurs	
production terminée	
production arrêtée	

Quelques chiffres

	Stock	Prévision	s (cumul)
Date	fin 2007	2020	2030
Volume total* (m³)	527 225	527 225	527 225
dont conditionnement prévu réalisé		100 %	100 %

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

Activité en Bq	2007	2030
Total α	6,5.1014	6,8.1014
Total β , γ vies courtes	1,2.10 ¹⁶	5,9.10 ¹⁵
Total β, γ vies longues	5,0.10 ¹⁵	4,3.10 ¹⁵

→ Sur le conditionnement

Traitement / conditionnement:

Matrice: sans objet

Conteneur:

- dimension : divers- matériau : divers- masse : divers

- protection biologique : protection biologique pour certains colis

Volume du colis : divers

Masse moyenne du colis : divers

Masse moyenne du déchet dans un colis : divers

→ Sur la radioactivité

Méthode de détermination :

Evaluation de l'activité moyenne en Bq/colis, à la date de référence :

Activité moyenne en Bq/colis	Date de référence : 31/12/2007
Total α	4,4.108
Total β , γ vies courtes	8,2.10°
Total β, γ vies longues	3,4.10°

dont principaux radionucléides contributeurs :

 $\alpha: {}^{238}\text{Pu} = 4,9.10^7, {}^{239}\text{Pu} = 1,5.10^8, {}^{240}\text{Pu} = 3,2.10^7, {}^{241}\text{Am} = 1,9.10^8$

 $\beta \gamma$ -vc: ${}^{3}H=1,9.10^{8}, {}^{60}Co=3,8.10^{8}, {}^{90}Sr=1,2.10^{9}, {}^{137}Cs=4,5.10^{9}, {}^{241}Pu=2,0.10^{9}$

 $\beta \gamma$ -vI : 14 C=1,9.10 8 , 63 Ni=3,1.10 9 Puissance thermique : négligeable

→ Sur les éléments chimiques potentiellement toxiques

Plomb : 13 500 g/colis, uranium : 180 g/colis, bore : 151 g/colis, nickel : 15 g/colis, cadmium : 10 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 et du nombre total de colis stockés).

Déchets solides d'exploitation, compactés et conditionnés par le centre de stockage FMA de l'Aube (toutes provenances)

Cette famille regroupe les déchets codifiés F3-01a à F3-01h dans les fiches présentées dans la brochure de l'Inventaire géographique.

Les colis de cette famille sont réalisés par l'Andra au Centre de stockage FMA de l'Aube à partir des fûts de 200 litres 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 précompactage sur le site 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

Stockage au Centre FMA de l'Aube

Les colis sont empilés, par couches successives, dans les alvéoles de stockage en béton. Pour chaque couche, les interstices entre colis sont remplis avec un coulis de ciment. Lorsque l'alvéole est pleine, l'ensemble est scellé avec du béton.



Stockage du colis final

Catégorie	FMA-VC
Secteur d'activité	Divers
Secteur(s) économique(s)	PRODUCTION D'ENERGIE ELECTRONUCLEAIRE, RECHERCHE, DEFENSE, MEDECINE
Propriétaire(s) des déchets	Divers
Déchets	en cours de production
Colis	en cours de production

Quelques chiffres

	Stock	Prévision	s (cumul)
Date	fin 2007	2020	2030
Volume total* (m³)	41 641	61 529	68 781
dont conditionnement prévu réalisé		95 %	95 %

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

Activité en Bq	2007	2030
Total α	1,06.10 ¹³	1,29.10 ¹³
Total β, γ vies courtes	4,47.10 ¹³	5.07.10 ¹³
Total β, γ vies longues	3,94.10 ¹²	4,88.10 ¹²

→ Sur le conditionnement

Traitement / conditionnement :

Les fûts reçus sont compactés. Les galettes obtenues sont placées dans un fût métallique de 450 litres 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 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

Conteneur:

- dimension : diamètre 740 mm, hauteur 1 130 mm (fût de 450 litres);

1 700 mm x 1 700 mm x 1 700 mm (caisson de 5 m³)

- matériau : acier non allié

- masse: 40 kg (fût de 450 litres); 1,3 tonne (caisson de 5 m³)

- protection biologique : néant

Volume du colis : 450 litres (fût de 450 litres) ; 4,06 m³ (caisson de 5 m³)

Masse moyenne du colis: 700 kg (fût de 450 litres); 8,5 tonnes (caisson de 5 m³)

Masse moyenne du déchet dans un colis : 350 kg dans un fût de 450 litres ; 1 400 kg dans un caisson de 5 m³



Radiographie d'un colis

→ Sur la radioactivité

Méthode de détermination :

La radioactivité des colis est calculée à partir des activités des fûts de 200 litres indiquées par les producteurs de déchets.

Evaluation de l'activité moyenne en Bq/colis, à la date de référence :

Activité moyenne en Bq/colis	Date de référence : 31/12/2007
Total α	1,3.108
Total β, γ vies courtes	5,5.108
Total β, γ vies longues	4,9.10 ⁷

dont principaux radionucléides contributeurs :

 α : ²³⁸Pu=9,1.10⁶, ²³⁹Pu=6,1.10⁷, ²⁴⁰Pu=2,2.10⁷, ²⁴¹Am=2,0.10⁷

 $\beta \gamma$ -vc: 55 Fe=2,0.10 7 , 60 Co=1,5.10 7 , 90 Sr=6,8.10 6 , 137 Cs=7,1.10 6 , 241 Pu=4,9.10 8

 $\beta \gamma$ -vI : 14 C=1,5.10 7 , 63 Ni=2,7.10 7 Puissance thermique : 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)

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.

<u>Nota</u>: une part des déchets recensés dans cette famille fin 2004, lors du précédent Inventaire, a été, après caractérisation, orientée vers la filière TFA.

Des colis stockés au Centre de stockage FMA de l'Aube

Les fûts métalliques sont empilés, par couches successives, dans les alvéoles de stockage en béton. Pour chaque couche, les interstices entre fûts sont remplis avec un coulis de ciment. Lorsque l'alvéole est pleine, l'ensemble est scellé avec du béton.



Fût métallique de déchets cimentés



Mise en place de fûts métalliques dans une alvéole de stockage

Catégorie	FMA-VC	
Secteur d'activité	AMONT DU CYCLE DU COMBUSTIBLE	
Secteur(s) économique(s)	PRODUCTION D'ENERGIE ELECTRONUCLEAIRE	
Propriétaire(s) des déchets	AREVA (EURODIF, FBFC, COMURHEX)	
Déchets	en cours de production	
Colis	en cours de production	

Quelques chiffres

	Stock	Prévision	s (cumul)
Date	fin 2007	2020	2030
Volume total* (m³)	616	624	624
dont conditionnement prévu réalisé		100 %	100 %

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

Activité en Bq	2007	2030
Total α	1,9.1010	1,9.10 ¹⁰
Total β, γ vies courtes	7,3.10 ⁸	2,5.108
Total β, γ vies longues	-	-

→ 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:

- dimension : voir schéma - matériau : acier non allié

- masse: 15-20 kg

- protection biologique : sans objet

Volume du colis : 205 litres

Masse moyenne du colis: 430 kg

Masse moyenne du déchet dans un colis : 415 kg

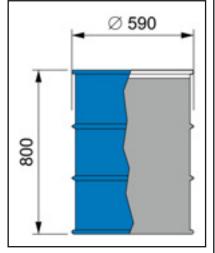


Schéma d'un fût métallique

→ Sur la radioactivité

Méthode de détermination :

L'activité est déterminée à partir de mesures sur échantillons de déchets bruts et de la teneur isotopique du déchet d'origine.

Evaluation de l'activité moyenne en Bq/colis, à la date de référence :

Activité moyenne en Bq/colis	Date de référence : 31/12/2007
Total α	6,4.106
Total β, γ vies courtes	2,5.10⁵
Total β, γ vies longues	-

dont principaux radionucléides contributeurs :

 α : ²³⁴U=5,3.10⁶, ²³⁵U=1,8.10⁵, ²³⁸U=9,6.10⁵

 $\beta \gamma$ -vc: ²⁴¹Pu=2,5.10⁵

 $\beta\gamma$ -vl : -

Puissance thermique : négligeable

→ Sur les éléments chimiques potentiellement toxiques

Non précisé.

Colis de déchets solides d'exploitation Caissons métalliques (FBFC)

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, etc.). Les déchets sont principalement constitués de briques de four, de gravats, de laine de verre, de laine de roche, de pièces métalliques, de pièces électriques ou plastiques non incinérables et de filtres de ventilation.

Nota : l'exploitant prévoit d'orienter vers la filière TFA une part importante des futures productions de ces déchets.

Les caissons métalliques sont empilés, par couches successives,

Lorsque l'alvéole est pleine, l'ensemble est scellé avec du béton.

Des colis stockés au Centre de stockage FMA de l'Aube



Caisson métallique de 5 m³

dans les alvéoles de stockage en béton. Pour chaque couche, les interstices entre caissons sont remplis avec un coulis de ciment.

Alvéole de stockage

Catégorie	FMA-VC
Secteur d'activité	AMONT DU CYCLE DU COMBUSTIBLE
Secteur(s) économique(s)	PRODUCTION D'ENERGIE ELECTRONUCLEAIRE
Propriétaire(s) des déchets	AREVA (FBFC-ROMANS)
Déchets	en cours de production
Colis	en cours de production

Quelques chiffres

	Stock	Prévision	s (cumul)
Date	fin 2007	2020	2030
Volume total* (m³)	3 228	3 412	3 553
dont conditionnement prévu réalisé		100 %	100 %

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

Activité en Bq	2007	2030
Total α	8,6.1010	8,9.1010
Total β, γ vies courtes	-	-
Total β, γ vies longues	-	-

→ Sur le conditionnement

Traitement / conditionnement:

Les déchets sont conditionnés en caissons métalliques de 5 ou 10 m³ par le producteur. Certains déchets peuvent être précompactés et/ou préconditionnés en petits fûts. Les caissons sont injectés par un matériau à base de ciment sur le Centre FMA de l'Aube.

Matrice: sans objet

Conteneur:

- dimension: 1 700 mm x 1 700 mm x 1 700 mm (caisson de 5 m³) et 1 700 mm x 1 700 mm x 3 400 mm (caisson de 10 m³)
- matériau : acier non allié
- masse: 1,3 tonne (caisson de 5 m³) 2,25 tonnes (caisson de 10 m³)
- protection biologique : sans objet

Volume du colis : 4,06 m³ (caisson de 5 m³) - 8,5 m³ (caisson de

10 m³)

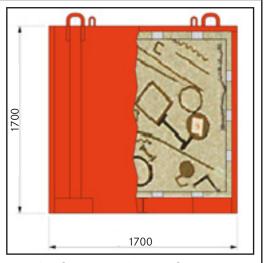


Schéma d'un caisson métallique

Masse moyenne du colis : 5 tonnes (caisson de 5 m³) - 10 tonnes (caisson de 10 m³)

Masse moyenne du déchet dans un colis: 3,7 tonnes (caisson de 5 m³) - 7,75 tonnes (caisson de 10 m³)

→ 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.

Evaluation de l'activité moyenne en Bq/colis, à la date de référence :

Activité moyenne en Bq/colis	Date de référence : 31/12/2007
Total α	2,3.108
Total β, γ vies courtes	-
Total β, γ vies longues	-

dont principaux radionucléides contributeurs : α : $^{234}U=1,9.10^8, ^{235}U=6,7.10^6, ^{238}U=2,8.10^7$

βγ-vc : βγ-vl : -

Puissance thermique : négligeable

→ Sur les éléments chimiques potentiellement toxiques

Non précisé.

Colis de déchets d'exploitation cimentés Fûts métalliques (AREVA/Pierrelatte)

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 issus d'activités industrielles en amont du cycle du combustible.

Ils sont conditionnés en fûts de 200 litres et immobilisés par un matériau à base de ciment sur le site de Pierrelatte.

Nota : une part des déchets recensés dans cette famille fin 2004, lors du précédent Inventaire, a été après caractérisation, orientée vers la filière TFA. Pour les futures productions, l'exploitant prévoit également l'orientation d'une part importante de ces déchets vers la filière TFA.

Des colis stockés au Centre de stockage FMA de l'Aube

Les fûts métalliques sont empilés, par couches successives, dans les alvéoles de stockage en béton. Pour chaque couche, les interstices entre fûts sont remplis avec un coulis de ciment. Lorsque l'alvéole est pleine, l'ensemble est scellé avec du béton.



Fût métallique de déchets cimentés



Fûts métalliques dans une alvéole de stockage (fin de remplissage)

Catégorie	FMA-VC	
Secteur d'activité	AMONT DU CYCLE DU COMBUSTIBLE	
Secteur(s) économique(s)	PRODUCTION D'ENERGIE ELECTRONUCLEAIRE, DEFENSE	
Propriétaire(s) des déchets	AREVA, EURODIF, CEA/DAM, COMURHEX, SICN, CEA civil	
Déchets	en cours de production	
Colis	en cours de production	

Quelques chiffres

	Stock	Prévision	s (cumul)
Date	fin 2007	2020	2030
Volume total* (m³)	7 004	7 974	8 844
dont conditionnement prévu réalisé		100 %	100 %

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

Activité en Bq	2007	2030
Total α	3,8.1011	4,9.1011
Total β , γ vies courtes	4,6.108	2,6.108
Total β, γ vies longues	-	-

→ Sur le conditionnement

Traitement / conditionnement:

Les déchets solides d'exploitation placés dans des petits fûts métalliques, sont compactés, les déchets métalliques de grande dimension découpés/compactés en petits blocs, gravats, les déchets de verrerie et plastiques morcelés avant leur mise en fût 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

Conteneur:

 - dimension : fût métallique standard d'épaisseur 0,8 mm, de diamètre 590 mm x hauteur 800 mm muni d'un couvercle cerclé avec joint et collier de fermeture.

- matériau : acier non allié - masse : 15 - 20 kg

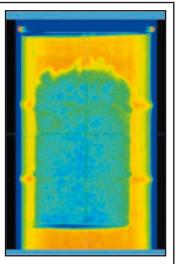
- protection biologique : sans objet

Volume du colis : 225 litres

Masse moyenne du colis: 450 kg

Masse moyenne du déchet dans un 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

Evaluation de l'activité moyenne en Bq/colis, à la date de référence :

Activité moyenne en Bq/colis	Date de référence : 31/12/2007
Total α	1,2.10 ⁷
Total β , γ vies courtes	1,5.10⁴
Total β, γ vies longues	-

dont principaux radionucléides contributeurs :

 α : $^{234}U=8,5.10^6$, $^{235}U=2,7.10^5$, $^{236}U=3,2.10^5$, $^{238}U=3,3.10^6$

 $\beta\gamma\text{-vc}$: $^{241}\text{Pu=1,2.}\,10^4$

 $\beta\gamma$ -vI : -

Puissance thermique : négligeable

→ Sur les éléments chimiques potentiellement toxiques

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

Pour mémoire, en inclusion dans les déchets métalliques : nickel (2 000 g/colis).

Des déchets issus de l'ancien réacteur du Bugey et de Chinon

Ces déchets proviennent 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 ».

A cette famille ont été ajoutés les déchets de Chinon, issus des réacteurs A2 et A3. 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 les chemises graphites de l'atelier des matériaux irradiés de Chinon (AMI) acceptés au centre FMA de l'Aube en 2007. Ils étaient rattachés à la famille F5-2-01 dans les inventaires précédents.

Ces déchets sont conditionnés en caissons métalliques prébétonnés qui sont injectés, sur le Centre de stockage FMA de l'Aube par un matériau à base de ciment.



Chemise graphite avec fils de selles



« Cases graphite de Bugey » en entreposage « tampon »

Des colis stockés au Centre de stockage FMA de l'Aube

Comme pour les autres types de conteneurs béton, les cases graphite (déchets de Bugey) sont empilées dans les alvéoles de stockage, les interstices remplis avec du gravillon. Les caissons métalliques (déchets de Chinon) sont empilés dans des alvéoles et les interstices remplis avec un coulis de ciment. Lorsque l'alvéole est pleine, l'ensemble est scellé avec du béton.

Catégorie	FMA-VC
Secteur d'activité	CENTRES NUCLEAIRES DE PRODUCTION D'ELECTRICITE
Secteur(s) économique(s)	PRODUCTION D'ENERGIE ELECTRONUCLEAIRE
Propriétaire(s) des déchets	EDF
Déchets	production terminée
Colis	production arrêtée

Quelques chiffres

	Stock	Prévision	s (cumul)
Date	fin 2007	2020	2030
Volume total* (m³)	1 958	1 958	1 958
dont conditionnement prévu réalisé		100 %	100 %

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

Activité en Bq	2007	2030
Total α	1,4.10 ¹⁰	1,4.10 ¹⁰
Total β, γ vies courtes	2,0.1013	5,4.10 ¹²
Total β, γ vies longues	5,9.10 ¹²	5,5.10 ¹²

→ Sur le conditionnement

Traitement / conditionnement:

Les chemises graphite ont été conditionnées dans des conteneurs béton « 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 prébétonnés de 10 m³, puis injectés par un matériau à base de ciment au Centre de stockage FMA de l'Aube.

Matrice: matériau à base de ciment

Conteneur:

- dimension: 2 110 x 1560 x 1290 mm (case graphite), 3 400 x 1 700 x 1 700 mm (caisson 10 m³)

- matériau : béton (case graphite), acier non allié (caisson) - masse : 4,5 tonnes (case graphite), 13 tonnes (caisson)

- protection biologique : néant

Volume du colis: 3,74 m³ (case graphite), 8,5 m³ (caisson)

Masse moyenne du colis: 9 tonnes (case graphite), 15 tonnes (caisson)

Masse moyenne du déchet dans un colis : 0,6 tonne (case graphite), 2 tonnes (caisson)

→ Sur la radioactivité

Méthode de détermination :

L'activité des émetteurs bêta-gamma à vie courte a été déterminée par des mesures spectrométriques effectuées sur les 2 grandes faces de la case « graphite » avant blocage des chemises. Ces résultats, associés à des spectres-types, ont permis de déduire l'activité des émetteurs bêta purs et bêta/gamma à vie longue difficilement mesurables

Evaluation de l'activité moyenne en Bq/colis, à la date de référence :

Activité moyenne en Bq/colis	Date de référence : 31/12/2007
Total α	2,9.10 ⁷
Total β, γ vies courtes	4,2.101°
Total β, γ vies longues	1,2.101°

dont principaux radionucléides contributeurs :

 α : ²³⁸Pu=3,2.10⁶, ²³⁹Pu=4,6.10⁶, ²⁴⁰Pu=4,6.10⁶, ²⁴¹Am=1,6.10⁷

βγ-vc : ${}^{3}H$ =3,9.10 10 , ${}^{55}Fe$ =6,1.10 8 , ${}^{60}Co$ =1,5.10 9 βγ-vl : ${}^{14}C$ =5,4.10 9 , ${}^{36}CI$ =6,2.10 8 , ${}^{63}Ni$ =6,0.10 9

Puissance thermique : négligeable

→ Sur les éléments chimiques potentiellement toxiques

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

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 résiduaires) ;
- 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 (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 résiduaires, 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 vapeur de Chooz A.

Ces boues et concentrats sont cimentés et conditionnés en coques béton.

Des colis stockés au Centre de stockage FMA de l'Aube

Les coques béton sont empilées dans les alvéoles de stockage en béton, les interstices remplis avec du gravillon, l'ensemble scellé avec du béton.



Coques béton de boues et concentrats cimentés



Stockage de coques béton en alvéole (fin de remplissage)

Catégorie	FMA-VC
Secteur d'activité	CENTRES NUCLEAIRES DE PRODUCTION D'ELECTRICITE
Secteur(s) économique(s)	PRODUCTION D'ENERGIE ELECTRONUCLEAIRE
Propriétaire(s) des déchets	EDF
Déchets	en cours de production
Colis	en cours de production

Quelques chiffres

	Stock	Prévision	s (cumul)
Date	fin 2007	2020	2030
Volume total* (m³)	16 171	21 091	22 551
dont conditionnement prévu réalisé		95 %	95 %

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

Activité en Bq	2007	2030
Total α	4,9.1010	9,5.1010
Total β, γ vies courtes	1,5.10 ¹³	3,1.10 ¹²
Total β, γ vies longues	5,8.10 ¹²	5,7.10 ¹²

→ Sur le conditionnement

Traitement / conditionnement:

Les boues et concentrats sont d'abord homogénéisés puis mélangés à un matériau à base de ciment dans un malaxeur. Le mélange est ensuite versé dans la coque en béton. Le bouchon en béton du conteneur est réalisé après quelques jours de séchage. A noter qu'une faible part de ces déchets a également été conditionnée en caisson métallique et en CBF-K (conteneur bétonfibres cubique).

Matrice: matériau à base de ciment

Conteneur:

- dimension : h = 1 300 mm ; d = 1 100 mm

- matériau : béton - masse : 2,7 tonnes

- protection biologique : néant

Volume du colis : 2 m³

Masse moyenne du colis: 4,4 tonnes

Masse moyenne du déchet dans un colis : 1,7 tonnes (dont 0,9 tonne de déchet brut environ)



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 échantillons, complétée par l'application de ratios pour les radionucléides difficilement mesurables. L'activité en tritium est établie forfaitairement par colis. Les émetteurs alpha ne sont déclarés qu'en situation d'incident de rupture de gaine.

Evaluation de l'activité moyenne en Bq/colis, à la date de référence :

Activité moyenne en Bq/colis	Date de référence : 31/12/2007
Total α	6,3.10 ⁶
Total β, γ vies courtes	1,9.10 ⁹
Total β , γ vies longues	7,4.10 ⁸

dont principaux radionucléides contributeurs : α : 238 Pu=1,6.10 6 , 240 Pu=7,7.10 5 , 241 Am=3,4.10 6

 $\beta\gamma$ -vc: ${}^{3}H=3,3.10^{8}, {}^{55}Fe=6,5.10^{8}, {}^{60}Co=5,1.10^{8}, {}^{110m}Ag=6,3.10^{7}, {}^{137}Cs=1,7.10^{8}$

 $\beta \gamma$ -vI : 14 C=1,5.10 7 , 63 Ni=6,4.10 8 Puissance thermique : négligeable

→ Sur les éléments chimiques potentiellement toxiques

Concentrats : bore : 16 000 g/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 béton (EDF)

Des déchets issus du traitement des eaux

Les résines échangeuses d'ions (REI) concernées par cette fiche 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 à la suite à d'une pollution inhabituelle.

Les résines sont des granulats et peuvent être chargées chimiquement, notamment en borates, lithium, et, dans une moindre mesure en fer, cobalt, nickel, chrome, sodium et calcium. On rencontre des résines cationiques, anioniques et « en lit mélangé ». La proportion de ces différents types de REI dans les bâches des sites EDF est variable.

Ces résines sont enrobées dans un polymère et conditionnées en coque béton.



Les coques béton sont empilées dans les alvéoles de stockage en béton, les interstices remplis avec du gravillon, l'ensemble scellé avec du béton.



Coque béton de résines



Résines échangeuse d'ions avant utilisation (non contaminées)

Catégorie	FMA-VC
Secteur d'activité	CENTRES NUCLEAIRES DE PRODUCTION D'ELECTRICITE
Secteur(s) économique(s)	PRODUCTION D'ENERGIE ELECTRONUCLEAIRE
Propriétaire(s) des déchets	EDF
Déchets	en cours de production
Colis	en cours de production

Quelques chiffres

	Stock	Prévision	s (cumul)
Date	fin 2007	2020	2030
Volume total* (m³)	15 548	28 348	32 328
dont conditionnement prévu réalisé		95 %	95 %

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

Activité en Bq	2007	2030
Total α	2,3.10°	2,5.10°
Total β , γ vies courtes	4,5.1014	1,7.1014
Total β, γ vies longues	5,2.10 ¹⁴	5,0.10 ¹⁵

→ Sur le conditionnement

Traitement / conditionnement:

Le procédé consiste à mélanger de façon homogène les résines REI et le polymère à l'intérieur du conteneur.

Matrice: résine époxydique

Conteneur:

- dimension: diamètre: 1 100 ou 1 400 mm, hauteur: 1 300 mm,

épaisseur : 160 mm - *matériau* : béton - *masse* : 2 800 kg

- protection biologique : assurée par le conteneur et des blindages

en acier de différentes épaisseurs.

Volume du colis : 1,23 m³ et 2 m³ suivant type de conteneur

Masse moyenne du colis : 5 700 kg (variable selon l'épaisseur des protections radiologique:s entre 5 000 et 6 500kg).



Coupe d'une coque béton de résines pour expertise

Masse moyenne du déchet dans un 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)

→ 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.

Evaluation de l'activité moyenne en Bq/colis, à la date de référence :

Activité moyenne en Bq/colis	Date de référence : 31/12/2007
Total α	2,4.105
Total β, γ vies courtes	4,8.101°
Total β, γ vies longues	5,6.101°

dont principaux radionucléides contributeurs :

 α : ²³⁸Pu=9,4.10⁴, ²⁴⁴Cm=6,4.10⁴, ²⁴¹Am = 3,6.10⁴, ²³⁹Pu = 2,4.10⁴.

 $\beta \gamma$ -vc: 60 Co=1,6.10 10 , 134 Cs=1,5.10 9 , 137 Cs=2,4.10 10

 $\beta\gamma$ -vI : 14 C=7,5.10 8 , 63 Ni=5,5.10 10 Puissance thermique : négligeable

→ Sur les éléments chimiques potentiellement toxiques

Pour les colis actuels : bore : 3 700 g/colis (suspicion de nickel).

Colis de filtres et déchets irradiants cimentés Coques béton (EDF)

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 coques béton sur les sites des producteurs.

Des colis stockés au centre de stockage FMA de l'Aube

Les coques béton sont empilées dans les alvéoles de stockage en béton, les interstices remplis avec du gravillon, l'ensemble scellé avec du béton.



Coques béton EDF (2 types utilisés)



Stockage des coques béton au Centre FMA de l'Aube

Catégorie	FMA-VC
Secteur d'activité	CENTRES NUCLEAIRES DE PRODUCTION D'ELECTRICITE
Secteur(s) économique(s)	PRODUCTION D'ENERGIE ELECTRONUCLEAIRE
Propriétaire(s) des déchets	EDF
Déchets	en cours de production
Colis	en cours de production

Quelques chiffres

	Stock	Prévision	s (cumul)
Date	fin 2007	2020	2030
Volume total* (m³)	26 231	45 571	51 <i>7</i> 41
dont conditionnement prévu réalisé		95 %	95 %

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

Activité en Bq	2007	2030
Total α	5,5.10 ¹⁰	7,0.10 ¹⁰
Total β , γ vies courtes	8,3.1014	6,2.1014
Total β, γ vies longues	2,1.10 ¹⁴	2,0.1014

→ Sur le conditionnement

Traitement / conditionnement:

Les déchets sont positionnés dans le conteneur 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 déversé dans le conteneur. Le bouchon en béton du conteneur est réalisé après quelques jours de séchage.

Deux types de conteneurs de capacité différente sont utilisés.

Matrice: matériau à base de ciment

Conteneur:

- dimension : h = 1 300 mm; d = 1 400 (type I) ou 1 100 mm (type II)

- matériau : béton

- masse : type I : 2,7 tonnes ; type II : 1,8 tonnes - protection biologique : plomb ou acier si nécessaire

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

Masse moyenne du colis : type I : 4,5 tonnes ; type II : 2 tonnes

Masse moyenne du déchet dans un colis: filtre d'eau: 43 kg; déchets solides: 200 kg



Coques 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.

Evaluation de l'activité moyenne en Bq/colis, à la date de référence :

Activité moyenne en Bq/colis	Date de référence : 31/12/2007
Total α	3,5.106
Total β, γ vies courtes	5,2.10 ¹⁰
Total β, γ vies longues	1,3.1010

dont principaux radionucléides contributeurs :

lpha : 238 Pu=6,6.10⁵, 239 Pu=1,9.10⁴, 240 Pu=1,4.10⁵, 241 Am=1,2.10⁶, 243 Cm=6,1.10⁵, 244 Cm=6,5.10⁵ $\beta\gamma$ -vc : 54 Mn=8,2.10⁸, 55 Fe=2,3.10¹⁰, 60 Co=2,2.10¹⁰, 119 Sn=9,5.10⁷, 125 Sb=2,3.10⁸, 134 Cs=1,3.10⁸

 $\beta \gamma$ -vI: ⁶³Ni=1,3.10¹⁰

Puissance thermique : 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)

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 être mis 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 leur 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



Stockage des racks de Penly au Centre Aube

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.

Des colis stockés au Centre de stockage FMA de l'Aube

Les modules usés du râtelier de stockage ont été conditionnés en caissons métalliques et injectés *in situ*, dans leur alvéole de stockage en béton, sur le Centre FMA de l'Aube.

Les caissons métalliques ont ensuite été bloqués, dans l'alvéole, par un coulis de ciment. Lorsque l'alvéole est pleine, l'ensemble est scellé avec du béton.

Catégorie	FMA-VC
Secteur d'activité	CENTRES NUCLEAIRES DE PRODUCTION D'ELECTRICITE
Secteur(s) économique(s)	PRODUCTION D'ENERGIE ELECTRONUCLEAIRE
Propriétaire(s) des déchets	EDF
Déchets	production terminée
Colis	production arrêtée

Quelques chiffres

	Stock	Prévision	s (cumul)
Date	fin 2007	2020	2030
Volume total* (m³)	460	460	460
dont conditionnement prévu réalisé		100 %	100 %

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

Activité en Bq	2007	2030
Total α	-	-
Total β, γ vies courtes	2,9.1010	1,6.10°
Total β, γ vies longues	1,2.10 ¹⁰	1,0.1010

→ Sur le conditionnement

Traitement / conditionnement :

Chaque module (10 au total) du « râtelier de stockage de combustibles usés » de Penly 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 était 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

Conteneur:

- dimension : h = 2 950 mm ; I = 6 058 mm ; I = 3 000 mm

- matériau : acier non allié

- masse: 7 tonnes

- protection biologique : néant

Volume du colis : 46 m³

Masse moyenne du colis : 27 tonnes et 100 tonnes après injection au Centre FMA de l'Aube

Masse moyenne du déchet dans un 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

Evaluation de l'activité moyenne en Bq/colis, à la date de référence :

Activité moyenne en Bq/colis	Date de référence : 31/12/2007
Total α	-
Total β, γ vies courtes	2,9.10°
Total β, γ vies longues	1,2.10°

dont principaux radionucléides contributeurs :

α:-

 $\beta\gamma$ -vc : ⁵⁵Fe=1,1.10°, ⁶⁰Co=1,6.10°

 $\beta \gamma$ -vI: ⁶³Ni=1,1.10⁹

Puissance thermique : négligeable

→ Sur les éléments chimiques potentiellement toxiques

Bore: 600 000 g/colis.

Des objets particuliers

EDF a engagé fin 1994 le remplacement systématique des couvercles des cuves des réacteurs REP 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 tiges de commande de grappes permettant la modulation du flux neutronique. Dans l'alliage de certains fourreaux sont apparus des problèmes de corrosion susceptibles de fragiliser ces équipements. Sur les tranches REP de dernière génération (1 450 MW), la nuance métallurgique a pu être adaptée pour pallier ce risque de micro-fissuration ; en revanche, le phénomène aurait pu affecter les paliers antérieurs. La surveillance de son évolution, pour garantir l'intégrité mécanique des composants concernés, aurait nécessité des opérations de contrôle fréquentes et lourdes jusqu'en fin de vie des tranches. La décision d'EDF s'inscrit donc dans un programme de maintenance préventive.



Couvercle de cuve



Colis de couvercle de cuve au CSFMA

Des colis stockés au centre de stockage FMA de l'Aube

A fin 2007, 21 unités sont stockées au CSFMA et 29 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.

Catégorie	FMA-VC
Secteur d'activité	CENTRES NUCLEAIRES DE PRODUCTION D'ELECTRICITE
Secteur(s) économique(s)	PRODUCTION D'ENERGIE ELECTRONUCLEAIRE
Propriétaire(s) des déchets	EDF
Déchets	en cours de production
Colis	en cours de production

Quelques chiffres

	Stock	Prévision	s (cumul)
Date	fin 2007	2020	2030
Volume total* (m³)	2 388	2 738	2 738
dont conditionnement prévu réalisé		100 %	100 %

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

Activité en Bq	2007	2030
Total α	-	-
Total β, γ vies courtes	4,3.10 ¹²	1,4.1011
Total β , γ vies longues	8,0.1011	7,2.10 ¹¹

→ 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 ainsi 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

Conteneur:

- dimension: type I: diamètre 4 900 mm / hauteur: 3 200 mm; type II: diamètre 5 500 mm / hauteur: 3 300 mm

- matériau : acier non allié

- masse: type I: 30 tonnes; type II: 38 tonnes

- protection biologique : éventuelle type I : 16 tonnes ; type II : 18 tonnes

Volume du colis: type I: 42,5 m³; type II: 56,3 m³

Masse moyenne du colis : type I : 127 tonnes ; type II : 174 tonnes (y compris béton de remplissage in situ)

Masse moyenne du déchet dans un 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.

Evaluation de l'activité moyenne en Bq/colis, à la date de référence :

Activité moyenne en Bq/colis	Date de référence : 31/12/2007
Total α	-
Total β, γ vies courtes	9,2.10 ¹⁰
Total β, γ vies longues	1,7.10 ¹⁰

dont principaux radionucléides contributeurs :

α:-

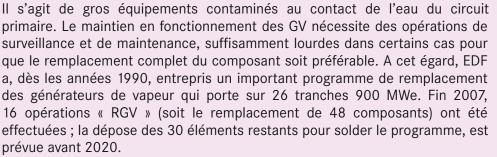
βγ-vc: ⁵⁵Fe=5,8.10¹⁰, ⁶⁰Co=3,1.10¹⁰ βγ-vl: ¹⁴C=7,4.10⁸, ⁶³Ni=1,6.10¹⁰ Puissance thermique: négligeable

→ Sur les éléments chimiques potentiellement toxiques

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

Des équipements de grandes dimensions

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





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.

Plusieurs solutions à l'étude

Le devenir des GV déposés est étudié par EDF. Le choix de la solution reposera sur des critères techniques et économiques et dépendra largement de l'expérience qui sera acquise à la centrale de Chooz à l'horizon de 2010.

Les futurs déchets devraient être des déchets FMA-VC et/ou TFA. A ce stade, ils ont été comptabilisés en tant que FMA-VC dans l'Inventaire.

Catégorie	FMA-VC
Secteur d'activité	CENTRES NUCLEAIRES DE PRODUCTION D'ELECTRICITE
Secteur(s) économique(s)	PRODUCTION D'ENERGIE ELECTRONUCLEAIRE
Propriétaire(s) des déchets	EDF
Déchets	en cours de production
Colis	production non démarrée

Quelques chiffres

	Stock	Prévision	s (cumul)
Date	fin 2007	2020	2030
Volume total* (m³)	-	-	15 600
dont conditionnement prévu réalisé		0 %	100 %

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

Activité en Bq	2007	2030
Total α	-	5,4.1011
Total β, γ vies courtes	-	2,2.1014
Total β, γ vies longues	-	2,2.1014

→ Sur le conditionnement

Traitement / conditionnement:

Le traitement des générateurs de vapeur (GV), les quantités de déchets qui en résulteront, et le procédé de conditionnement des déchets qui seront produits, est à l'étude. Pour déterminer les quantités à comptabiliser dans l'Inventaire, EDF a fait l'hypothèse d'un volume de colis futurs de 200 m³ par GV.

Matrice: à l'étude

Conteneur:

- dimension : à définir - matériau : à l'étude - masse : à définir

protection biologique : à définir
 Volume du colis : à définir

Masse moyenne du colis : à définir

Masse moyenne du déchet dans un colis : à définir

→ 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. La radioactivité ci-dessous est donnée pour un GV. L'estimation faite est très provisoire.

Evaluation de l'activité moyenne en Bq/colis, à la date de référence :

Activité moyenne en Bq/colis	Date de référence : 31/12/2030
Total α	7,0.10 ⁹
Total β, γ vies courtes	3,0.1012
Total β, γ vies longues	3,0.1012

dont principaux radionucléides contributeurs :

 α : - $\beta\gamma$ -vc : - $\beta\gamma$ -vl : -

Puissance thermique : négligeable

→ Sur les éléments chimiques potentiellement toxiques

Non précisé.

Colis presse de déchets solides d'exploitation (super compactage de Bugey, EDF)

Des déchets issus de l'exploitation d'installations

Ces déchets sont des déchets générés dans le cadre de l'exploitation courante (gants, vinyles, tenues...), d'opérations de maintenance (filtres d'eau, outillages...) ou de démantèlement des ateliers (outillages, équipements métalliques...).

Les déchets de cette famille proviennent de l'ensemble des centrales électronucléaires. Ils ont été compactés puis empilés en fûts métalliques et bloqués par un mortier à base de ciment sur le site de Bugey entre 1992 et 1994.

Des colis stockés au Centre de stockage FMA de l'Aube

Les colis ont été empilés, par couches successives, dans les alvéoles de stockage en béton. Pour chaque couche, les interstices entre fûts sont remplis avec un coulis de ciment. Lorsque l'alvéole est pleine, l'ensemble est scellé avec du béton.



Colis presse de Bugey



Stockage des colis presse de Bugey

Catégorie	FMA-VC	
Secteur d'activité	CENTRES NUCLEAIRES DE PRODUCTION D'ELECTRICITE	
Secteur(s) économique(s)	PRODUCTION D'ENERGIE ELECTRONUCLEAIRE	
Propriétaire(s) des déchets	EDF	
Déchets	production terminée	
Colis	production arrêtée	

Quelques chiffres

	Stock	Prévision	s (cumul)
Date	fin 2007	2020	2030
Volume total* (m³)	4 942	4 942	4 942
dont conditionnement prévu réalisé		100 %	100 %

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

Activité en Bq	2007	2030
Total α	2,0.10°	1,7.10°
Total β, γ vies courtes	1,8.1011	3,3.1010
Total β, γ vies longues	1,4.1011	1,2.1011

→ Sur le conditionnement

Traitement / conditionnement:

Les fûts de 200 litres provenant de l'ensemble des sites du parc nucléaire ont été compactés. Les galettes obtenues ont été placées dans un fût métallique de 400 litres puis bloquées par injection d'un mortier à base de ciment

Matrice: matériau à base de ciment

Conteneur:

- dimension : h = 1 134 mm ; d = 740 mm

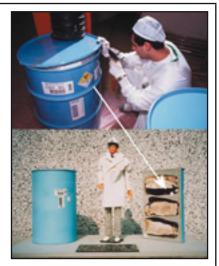
- matériau : acier non allié

- masse: 40 kg

- protection biologique : néant **Volume du colis :** 445 litres

Masse moyenne du colis: 730 kg

Masse moyenne du déchet dans un colis : 200 kg



Ecorché (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 a été obtenue par la sommation des activités des fûts primaires qui étaient déterminées par mesure du débit de dose moyen associée à des fonctions de transfert.

Evaluation de l'activité moyenne en Bq/colis, à la date de référence :

Activité moyenne en Bq/colis	Date de référence : 31/12/2007
Total α	1,8.10⁵
Total β, γ vies courtes	1,6.10 ⁷
Total β, γ vies longues	1,3.10 ⁷

dont principaux radionucléides contributeurs :

 α : ²³⁸Pu=1,8.10⁵ $\beta\gamma$ -vc: ⁵⁵Fe=1,2.10⁷ $\beta\gamma$ -vI: ⁶³Ni=1,3.10⁷

Puissance thermique: 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).

Des déchets issus de la filtration de l'air de ventilation dans les installations

Ce colis est constitué d'un caisson métallique contenant des pièges à iode, injecté au Centre de stockage FMA de l'Aube. Les pièges à iode (filtres à charbon actif) ont pour but d'assurer l'épuration des iodes radioactifs contenus éventuellement dans l'air de ventilation en cas d'incident (incident qui ne s'est jamais produit). Ces filtres sont remplacés périodiquement. Ils sont constitués de cellules élémentaires en tôle perforée (parallélépipèdes de 610 x 610 x 300 mm de masse unitaire voisine de 90 kg) contenant un lit de charbon de houille imprégné à 1 % d'iodure de potassium dont la masse est de 35 kg. Ces filtres à charbon actif seront désormais orientés vers la filière TFA.

Des colis stockés au centre de stockage FMA de l'Aube

Les caissons métalliques sont empilés, par couches successives, dans les alvéoles de stockage en béton. Pour chaque couche, les interstices entre caissons sont remplis avec un coulis de ciment. Lorsque l'alvéole est pleine, l'ensemble est scellé avec du béton.



Caisson métallique de 5 m³



Déchargement d'un caisson métallique dans une alvéole de stockage

Catégorie	FMA-VC	
Secteur d'activité	CENTRES NUCLEAIRES DE PRODUCTION D'ELECTRICITE	
Secteur(s) économique(s)	PRODUCTION D'ENERGIE ELECTRONUCLEAIRE	
Propriétaire(s) des déchets	EDF	
Déchets	en cours de production	
Colis	production arrêtée	

Quelques chiffres

	Stock	Prévision	s (cumul)
Date	fin 2007	2020	2030
Volume total* (m³)	207	207	207
dont conditionnement prévu réalisé		100 %	100 %

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

Activité en Bq	2007	2030
Total α	1,4.10 ⁶	1,4.106
Total β, γ vies courtes	6,7.10°	6,4.10 ⁸
Total β, γ vies longues	1,3.10°	1,1.109

→ Sur le conditionnement

Traitement / conditionnement:

Le caisson métallique 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 au Centre de stockage FMA de l'Aube.

Matrice: matériau à base de ciment

Conteneur:

- dimension : voir schéma- matériau : acier non allié

- masse: 1,5 tonne avec son équipement

- protection biologique : néant Volume du colis : 4,06 m³

Masse moyenne du colis : 6 tonnes

Masse moyenne du déchet dans un colis : 1,5 tonne

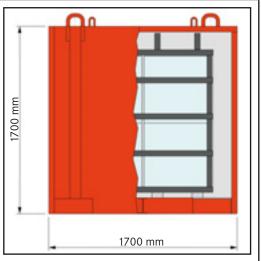


Schéma d'un caisson métallique de piège à iode

→ Sur la radioactivité

Méthode de détermination :

L'activité du colis est la somme des activités mesurées (débit de dose) sur les pièges à iode contenus.

Evaluation de l'activité moyenne en Bq/colis, à la date de référence :

Activité moyenne en Bq/colis	Date de référence : 31/12/2007
Total α	2,8.104
Total β, γ vies courtes	1,3.10 ⁸
Total β, γ vies longues	2,6.10 ⁷

dont principaux radionucléides contributeurs :

 $\alpha: {}^{238}\text{Pu} = 1, 2. \, 10^4, \, {}^{239}\text{Pu} = 1, 5. \, 10^3, \, {}^{240}\text{Pu} = 1, 9. \, 10^3, \, {}^{241}\text{Am} = 1, 9. \, 10^3, \, {}^{244}\text{Cm} = 5, 3. \, 10^3$

 $\beta\gamma$ -vc: ⁵⁵Fe=5,8.10⁷, ⁶⁰Co=5,1.10⁷

 $\beta \gamma$ -vI: 63Ni=1,7.107

Puissance thermique : négligeable

→ Sur les éléments chimiques potentiellement toxiques

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

Reconditionnement de coques béton

Certaines coques (voir F3-2-02, F3-2-03, F3-2-05) présentent des défauts et ne peuvent pas être stockées en l'état. Elles sont reconditionnées en caissons métalliques de 5 m³, envoyées au Centre de stockage FMA de l'Aube pour injection et stockage.

Des colis stockés au Centre de stockage FMA de l'Aube

Les caissons métalliques sont empilés, par couches successives, dans les alvéoles de stockage en béton. Pour chaque couche, les interstices entre les colis sont remplis avec un coulis de ciment. Lorsque l'alvéole est pleine, l'ensemble est scellé avec du béton.



Caisson métallique de 5 m³



Mise en place de caissons de 5 m³ dans une alvéole de stockage au CSFMA

FMA-VC	
CENTRES NUCLEAIRES DE PRODUCTION D'ELECTRICITE	
PRODUCTION D'ENERGIE ELECTRONUCLEAIRE	
EDF	
production terminée	
production arrêtée	

Quelques chiffres

	Stock	Prévision	s (cumul)
Date	fin 2007	2020	2030
Volume total* (m³)	646	646	646
dont conditionnement prévu réalisé		100 %	100 %

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

Activité en Bq	2007	2030
Total α	-	-
Total β, γ vies courtes	4,1.10 ¹³	3,0.1012
Total β, γ vies longues	1,2.10 ¹³	9,6.1012

→ Sur le conditionnement

Traitement / conditionnement:

La coque à reconditionner est placée dans un caisson métallique 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:

- dimension: 1700 mm x 1700 mm x 1700 mm

- matériau : acier non allié- masse : 1,3 tonne

- protection biologique: plomb (de 970 à 1 395 kg) ou acier (de 1 526 à 2 407 kg)

Volume du colis: 4,06 m³

Masse moyenne du colis : de 10 à 12 tonnes suivant le type de coques à reconditionner

Masse moyenne du déchet dans un colis : 5700 kg

→ Sur la radioactivité

Méthode de détermination :

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

Evaluation de l'activité moyenne en Bq/colis, à la date de référence :

Activité moyenne en Bq/colis	Date de référence : 31/12/2007
Total α	-
Total β , γ vies courtes	2,6.1011
Total β , γ vies longues	7,4.10 ¹⁰

dont principaux radionucléides contributeurs :

α:-

 $\beta\gamma$ -vc: ⁵⁵Fe=1,2.10¹¹, ⁶⁰Co=1,1.10¹¹, ⁹⁰Sr=6,7.10⁹, ¹³⁷Cs=1,6.10¹⁰

 $\beta\gamma$ -vI : ¹⁴C=3,5.10⁹, ⁶³Ni=6,9.10¹⁰ Puissance thermique : non précisée

→ Sur les éléments chimiques potentiellement toxiques

Non précisé.

Des déchets issus de l'exploitation d'installations

Les protections neutroniques latérales (PNL) sont des pièces tubulaires dont la fonction est d'atténuer le flux de neutrons afin de limiter l'activation du sodium et des structures internes de la cuve du réacteur de la centrale de Creys-Malville.

Les PNL sont constituées d'acier austénitique dont la principale propriété est la très faible diffusion 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 d'activité	CENTRES NUCLEAIRES DE PRODUCTION D'ELECTRICITE
Secteur(s) économique(s)	PRODUCTION D'ENERGIE ELECTRONUCLEAIRE
Propriétaire(s) des déchets	EDF
Déchets	en cours de production
Colis	production non démarrée

Quelques chiffres

	Stock	Prévision	s (cumul)
Date	fin 2007	2020	2030
Volume total* (m³)	421	1 056	1 056
dont conditionnement prévu réalisé		95 %	100 %

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

Activité en Bq	2007	2030
Total α	-	-
Total β , γ vies courtes	1,3.1014	4,1.10 ¹²
Total β, γ vies longues	2,9.10 ¹³	2,5.10 ¹³

→ Sur le conditionnement

Traitement / conditionnement:

Les protections neutroniques latérales (PNL) sont placés dans des colis non-standards dits « hors normes » de différents types : RI1, RI2, RI3 et RI4.

Matrice: sans objet

Conteneur:

- dimension: h = 1 982 mm pour RI1, RI2 et RI3, h = 1 532 mm pour RI4; d = 1 110 mm pour RI1 et RI2, d = 1 185 mm pour RI3 et RI4

- matériau : acier non allié (fût), béton (coques de reconditionnement)

- masse : divers

- protection biologique : béton

Volume du colis : divers

Masse moyenne du colis : de 15 à 29 tonnes

Masse moyenne du déchet dans un colis : de 5 850 kg à 8 550 kg

→ Sur la radioactivité

Méthode de détermination :

L'activité est déterminée à partir de mesures complétées par l'application de ratios.

Evaluation de l'activité moyenne en Bq/colis, à la date de référence :

Activité moyenne en Bq/colis	Date de référence : 31/12/2007
Total α	-
Total β, γ vies courtes	1,4.10 ¹³
Total β , γ vies longues	3,1.1012

dont principaux radionucléides contributeurs :

α:-

βγ-vc: 55 Fe=5,6.10 12 , 60 Co=7,5.10 12 , 154 Eu=4,6.10 11 βγ-vl: 14 C=1,9.10 10 , 59 Ni=3,5.10 11 , 63 Ni=2,8.10 12

Puissance thermique: non précisée

→ Sur les éléments chimiques potentiellement toxiques

Non précisé.

Colis de déchets solides d'exploitation et de démantèlement Caissons métalliques (EDF)

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, de Chinon, de Bugey, de Saint-Laurent et également de Superphénix.



Brennilis : entreposage de déchets sous hangar

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 fiche F3-2-06), planifié par EDF à partir de 2012, sont rattachés à cette famille.

Enfin, une partie des déchets, recensés dans cette famille fin 2004 lors du précédent inventaire, a été après caractérisation orientée vers la filière TFA.

Des colis stockés au Centre de stockage FMA de l'Aube

Les caissons métalliques sont empilés, par couches successives, dans les alvéoles de stockage en béton. Pour chaque couche, les interstices entre caissons sont remplis avec un coulis de ciment. Lorsque l'alvéole est pleine, l'ensemble est scellé avec du béton.



Déchargement pour stockage

Catégorie	FMA-VC
Secteur d'activité	CENTRES NUCLEAIRES DE PRODUCTION D'ELECTRICITE
Secteur(s) économique(s)	PRODUCTION D'ENERGIE ELECTRONUCLEAIRE
Propriétaire(s) des déchets	EDF
Déchets	en cours de production
Colis	en cours de production

Quelques chiffres

	Stock	Prévision	s (cumul)
Date	fin 2007	2020	2030
Volume total* (m³)	4 366	45 866	88 466
dont conditionnement prévu réalisé		90 %	90 %

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

Activité en Bq	2007	2030
Total α	2,0.1011	1,5.10 ¹²
Total β , γ vies courtes	1,5.10 ¹³	4,0.1013
Total β, γ vies longues	1,8.10 ¹²	1,1.10 ¹³

→ Sur le conditionnement

Traitement / conditionnement:

Les déchets (en fûts ou en vrac) sont placés, sur site producteur en caissons métalliques (prébétonnés ou non) de 5 m³ ou de 10 m³. Les caissons sont équipés de paniers centreurs afin de laisser un espace libre tout 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

Conteneur:

- dimension: 1700 x 1700 x 1700 mm

- matériau : acier non allié

- masse: caissons standard: 960 kg ou 1 190 kg (selon le fabriquant),

caissons renforcés (parois en acier d'épaisseur plus importante) : 3 900 kg, caissons prébétonnés (200 mm) :

6 100 kg

- protection biologique : assurée par le type de caisson (prébétonnage ou acier renforcé)

Volume du colis: 4,06 m³ ou 8,5 m³

Masse moyenne du colis : de 6 800 kg à 12 500 kg après injection, selon la configuration

Masse moyenne du déchet dans un colis: 3000 kg



Méthode de détermination :

L'activité est déterminée à partir de mesures de débit de dose ou par spectrométrie gamma sur le colis fini, complétées par l'application de ratios.

Evaluation de l'activité moyenne en Bq/colis, à la date de référence :

Activité moyenne en Bq/colis	Date de référence : 31/12/2007
Total α	2,2.108
Total β, γ vies courtes	1,6.1010
Total β, γ vies longues	1,9.10 ⁹

dont principaux radionucléides contributeurs :

 $\alpha: {}^{238}\text{Pu} = 2, 0.10^7, {}^{239}\text{Pu} = 3, 6.10^7, {}^{240}\text{Pu} = 3, 4.10^7, {}^{241}\text{Am} = 1, 2.10^8, {}^{244}\text{Cm} = 6, 3.10^6$

 $\beta\gamma$ -vc: ${}^{3}H$ =4,2.10 7 , ${}^{55}Fe$ =8,0.10 9 , ${}^{60}Co$ =2,5.10 8 , ${}^{90}Sr$ =2,2.10 9 , ${}^{137}Cs$ =1,8.10 9 , ${}^{147}Pm$ =5,2.10 8 , ${}^{241}Pu$ =2,5.10 9

 $\beta \gamma$ -vI: ⁶³Ni = 1,8.10⁹, ¹⁴C=2,2.10⁷, ⁵⁹Ni=1,6.10⁷, ¹⁵¹Sm=3,2.10⁷

Puissance thermique: non précisée

→ Sur les éléments chimiques potentiellement toxiques

Non précisé.

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 résiduaires, 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 Vapeur de Chooz A. Ces boues sont cimentées et conditionnées en fûts métalliques de 200 litres.

Des colis stockés au centre de stockage FMA de l'Aube

Les fûts métalliques sont empilés, par couches successives, dans les alvéoles de stockage en béton. Pour chaque couche, les interstices entre fûts sont remplis avec un coulis de ciment. Lorsque l'alvéole est pleine, l'ensemble est scellé avec du béton.



Fûts métalliques dans une alvéole de stockage (fin de remplissage)

Catégorie	FMA-VC
Secteur d'activité	CENTRES NUCLEAIRES DE PRODUCTION D'ELECTRICITE
Secteur(s) économique(s)	PRODUCTION D'ENERGIE ELECTRONUCLEAIRE
Propriétaire(s) des déchets	EDF
Déchets	en cours de production
Colis	en cours de production

Quelques chiffres

	Stock	Prévision	s (cumul)
Date	fin 2007	2020	2030
Volume total* (m³)	235	485	535
dont conditionnement prévu réalisé		100 %	100 %

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

Activité en Bq	2007	2030
Total α	1,9.10°	2,0.10°
Total β, γ vies courtes	1,0.1011	3,8.1010
Total β, γ vies longues	1,0.1011	1,0.1011

→ 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 métalliques (4 fûts par gâchée). Le couvercle est mis en place après quelques jours de séchage.

Matrice: matériau à base de ciment

Conteneur:

- dimension : h = 810 mm ; d = 618 mm

- matériau : béton - masse : 20 kg

- protection biologique : néantVolume du colis : 200 litres

Masse moyenne du colis: 370 kg

Masse moyenne du déchet dans un colis : 110 kg

→ Sur la radioactivité

Méthode de détermination :

L'activité est déterminée à partir d'analyses sur échantillons de boues, complétée par l'application de ratios pour les radioéléments difficilement mesurables.

Evaluation de l'activité moyenne en Bq/colis, à la date de référence :

Activité moyenne en Bq/colis	Date de référence : 31/12/2007
Total α	3,7.106
Total β , γ vies courtes	1,9.108
Total β , γ vies longues	2,0.108

dont principaux radionucléides contributeurs :

 α : ²³⁷Np=8,1.10⁵, ²³⁸Pu=7,4.10⁵, ²⁴¹Am=5,1.10⁵, ²⁴⁴Cm=5,8.10⁵, ²⁴⁰Pu = 4,5.10⁵, ²³⁹Pu = 3,5.10⁵

 $\beta \gamma$ -vc: ${}^{3}H=1,2.10^{8}, {}^{55}Fe=2,5.10^{7}, {}^{60}Co=1,1.10^{7}, {}^{90}Sr=1,4.10^{7}, {}^{137}Cs=2,6.10^{7}$

 $\beta \gamma$ -vI: ⁶³Ni=1,9.10⁸

Puissance thermique: non précisée

→ Sur les éléments chimiques potentiellement toxiques

Non précisé.

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. Cette famille correspond à la part FMA-VC de ce type de déchets La part MA-VL est comptabilisée dans la famille F2-3-13.



Fût métal dans un conteneur 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.

Un stockage au Centre FMA de l'Aube

Les premiers colis ont été livrés au Centre de stockage FMA de l'Aube en 2005.

Les coques béton sont empilées dans les alvéoles de stockage en béton, les interstices remplis avec du gravillon, l'ensemble scellé avec du béton.

Catégorie	FMA-VC
Secteur d'activité	AVAL DU CYCLE DU COMBUSTIBLE
Secteur(s) économique(s)	PRODUCTION D'ENERGIE ELECTRONUCLEAIRE
Propriétaire(s) des déchets	EDF, AREVA, CEA
Déchets	en cours de production
Colis	en cours de production

Quelques chiffres

	Stock	Prévision	s (cumul)
Date	fin 2007	2020	2030
Volume total* (m³)	3 161	3 770	4 124
dont conditionnement prévu réalisé		64 %	100 %

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

Activité en Bq	2007	2030
Total α	3,1.10 ¹²	3,5.10 ¹²
Total β , γ vies courtes	4,3.1014	1,1.1014
Total β, γ vies longues	2,3.1014	2,0.1014

→ 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 métallique de 400 litres d'épaisseur variable suivant l'activité des résines. Ce fût est placé dans une coque béton-fibres et immobilisé par injection d'un mortier à base de ciment.

Matrice: matériau à base de ciment

Conteneur:

- dimension : voir schéma

- matériau : béton de fibres métalliques

- masse: 1 020 kg

- protection biologique : épaisseur du fût

Volume du colis: 1,18 m3

Masse moyenne du colis: 3 tonnes

Masse moyenne du déchet dans un colis : environ 200 kg de résines humides



Schéma d'un conteneur béton-fibres contenant des résines

→ Sur la radioactivité

Méthode de détermination :

L'activité est déterminée par analyses radiologiques sur des échantillons de résine prélevés au niveau de la cuve d'homogénéisation (avant traitement et cimentation), complétée par l'application de ratios.

Evaluation de l'activité moyenne en Bq/colis, à la date de référence :

Activité moyenne en Bq/colis	Date de référence : 31/12/2007
Total α	1,1.10°
Total β, γ vies courtes	1,6.1011
Total β, γ vies longues	8,4.1010

dont principaux radionucléides contributeurs :

 α : ²³⁸Pu=2,5.108, ²³⁹Pu=1,0.108, ²⁴⁰Pu=1,4.108, ²⁴¹Am=4,8.108, ²⁴⁴Cm=1,1.108

 $\beta \gamma$ -vc: 60 Co=1,0.10 11 , 90 Sr=1,6.10 10 , 137 Cs=2,5.10 10 , 241 Pu=1,2.10 10

 $\beta\gamma$ -vI: 63 Ni=8,4.10 10 , 151 Sm=1,6.10 8 Puissance thermique: 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)

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 prétraitement (décontamination et concentration en TBP de 30 % à 90 %) puis sont traités par pyrolyse dans l'atelier MDSB (minéralisation des solvants), démarré en 1998 pour le traitement des solvants actuels de l'usine. Les cendres obtenues par pyrolyse y sont cimentées dans des fûts.

Un stockage au Centre FMA de l'Aube

Les fûts de cendres sont empilés, par couches successives, dans les alvéoles de stockage en béton. Pour chaque couche, les interstices entre les fûts sont remplis avec un coulis de ciment. Lorsque l'alvéole est pleine, l'ensemble est scellé avec du béton.



Extraction d'une carotte, d'un fût de cendres cimentées, pour expertise

Catégorie	FMA-VC
Secteur d'activité	AVAL DU CYCLE DU COMBUSTIBLE
Secteur(s) économique(s)	PRODUCTION D'ENERGIE ELECTRONUCLEAIRE
Propriétaire(s) des déchets	EDF, AREVA, CEA
Déchets	en cours de production
Colis	en cours de production

Quelques chiffres

	Stock	Prévision	s (cumul)
Date	fin 2007	2020	2030
Volume total* (m³)	878	1 181	1 181
dont conditionnement prévu réalisé		80 %	100 %

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

Activité en Bq	2007	2030
Total α	1,6.10 ¹¹	2,0.1011
Total β, γ vies courtes	1,5.10 ¹²	6,1.1011
Total β, γ vies longues	2,3.10°	2,2.10°

→ Sur le conditionnement

Traitement / conditionnement:

Les solvants usés sont transférés dans une cuve de l'atelier de minéralisation des solvants où ils sont traités par pyrolyse et chauffés 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.

Matrice: matériau à base de ciment

Conteneur:

- dimension : diamètre = 610 mm / hauteur = 880 mm / épaisseur =

1,1 mm

- matériau : acier non allié

- masse: 20 kg

- protection biologique : néant Volume du colis : 225 litres

Masse moyenne du colis: 370 kg

Masse moyenne du déchet dans un colis : 130 kg

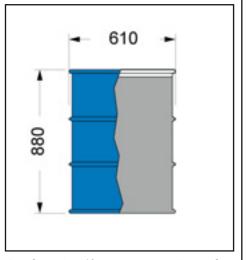


Schéma d'un fût de cendres cimentées

→ Sur la radioactivité

Méthode de détermination :

Des analyses régulières sur échantillons, prélevés dans la cuve de réception de l'atelier de minéralisation des solvants, permettent de déterminer l'activité volumique, les spectres type bêta-gamma et alpha. L'activité est calculée à partir de la masse de cendres cimentées contenues dans le fût.

Evaluation de l'activité moyenne en Bq/colis, à la date de référence :

Activité moyenne en Bq/colis	Date de référence : 31/12/2007
Total α	4,0.10 ⁷
Total β, γ vies courtes	3,9.10 ⁸
Total β, γ vies longues	5,8.10⁵

dont principaux radionucléides contributeurs :

 α : ²³⁸Pu=1,5.10⁷, ²³⁹Pu=4,1.10⁶, ²⁴⁰Pu=5,3.10⁶, ²⁴¹Am=1,5.10⁷

βγ-vc: 241 Pu=3,8.10⁸ **β**γ-vl: 63 Ni=5,7.10⁵

Puissance thermique : négligeable

→ Sur les éléments chimiques potentiellement toxiques

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

Des déchets issus du nettoyage de la conduite de rejet en mer

Les déchets décrits dans cette fiche sont des concrétions issues des opérations de nettoyage réalisées, durant les étés 1997 et 1998, sur la conduite de rejet en mer de la station de traitement des effluents liquides de l'établissement d'AREVA La Hague.

La production des colis de déchets (CBF-K), telle qu'elle est décrite dans cette fiche, 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.

Un stockage au Centre FMA de l'Aube

Les premiers colis ont été livrés au Centre de stockage FMA de l'Aube en 2003.

Catégorie	FMA-VC
Secteur d'activité	AVAL DU CYCLE DU COMBUSTIBLE
Secteur(s) économique(s)	PRODUCTION D'ENERGIE ELECTRONUCLEAIRE
Propriétaire(s) des déchets	AREVA
Déchets	production terminée
Colis	production arrêtée

Quelques chiffres

	Stock	Prévision	s (cumul)
Date	fin 2007	2020	2030
Volume total* (m³)	382	382	382
dont conditionnement prévu réalisé		100 %	100 %

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

Activité en Bq	2007	2030
Total α	1,3.10 ¹¹	1,4.10 ¹¹
Total β, γ vies courtes	8,5.1012	5,1.10 ¹²
Total β, γ vies longues	1,6.10 ¹²	1,6.10 ¹²

→ Sur le conditionnement

Traitement / conditionnement:

Les concrétions, après reprise et filtration, sont incorporées à un matériau à base de ciment. Le mélange est alors versé dans des conteneurs cubiques en acier de 202 litres. Ceux-ci sont ensuite introduits dans un conteneur 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

Conteneur:

- dimension : 1 700 x 1 700 x 1 700 mm, épaisseur = 120 mm

- matériau : béton de fibres métalliques

- masse: 4,1 tonnes

- protection biologique : néant
 Volume du colis : 4,9 m³

Masse moyenne du colis: 10 tonnes

Masse moyenne du déchet dans un colis: 1 100 kg

→ 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.

Evaluation de l'activité moyenne en Bq/colis, à la date de référence :

Activité moyenne en Bq/colis	Date de référence : 31/12/2007
Total α	1,7.10°
Total β, γ vies courtes	1,1.10 ¹¹
Total β, γ vies longues	2,1.1010

dont principaux radionucléides contributeurs :

 α : ²³⁸Pu=4,5.10⁸, ²³⁹Pu=1,9.10⁸, ²⁴⁰Pu=2,3.10⁸, ²⁴¹Am=7,3.10⁸

 $\begin{array}{l} \pmb{\beta \gamma \text{-vc}}: {}^{90}Sr = 8,4.\,10^{10}, \,\, {}^{137}Cs = 9,5.\,10^{9}, \,\, {}^{241}Pu = 1,1.\,10^{10} \\ \pmb{\beta \gamma \text{-vl}}: \,\, {}^{14}C = 4,4.\,10^{9}, \,\, {}^{63}Ni = 1,7.\,10^{9}, \,\, {}^{99}Tc = 1,5.\,10^{10} \end{array}$

Puissance thermique : 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 petits fûts. Ces fûts sont compactés et reconditionnés en fût de 225 litres.

Les fûts les moins actifs ainsi fabriqués, objet de cette fiche, sont stockés en l'état. Les plus actifs sont introduits dans une coque (voir famille F3-3-05).

La production des colis de déchets a commencé fin 1994.

<u>Nota</u>: les fûts ECE sont des fûts utilisés comme conteneur provisoire pour les coques et les embouts sous eau. Après reprise du contenu, ces déchets seront orientés vers la filière MA-VL (voir famille F2-3-02), tandis que la virole de chaque fût sera conditionnée dans un fût relevant de cette famille.



Fût métallique de déchets compactés et cimentés

Des colis stockés au Centre de stockage FMA de l'Aube

Les colis sont empilés, par couches successives, dans les alvéoles de stockage en béton. Pour chaque couche, les interstices entre colis sont remplis avec un coulis de ciment. Lorsque l'alvéole est pleine, l'ensemble est scellé avec du béton.



Scellement d'une alvéole de stockage

Catégorie	FMA-VC
Secteur d'activité	AVAL DU CYCLE DU COMBUSTIBLE
Secteur(s) économique(s)	PRODUCTION D'ENERGIE ELECTRONUCLEAIRE
Propriétaire(s) des déchets	EDF, AREVA, CEA
Déchets	en cours de production
Colis	en cours de production

Quelques chiffres

	Stock	Prévision	s (cumul)
Date	fin 2007	2020	2030
Volume total* (m³)	5 767	10 631	14 492
dont conditionnement prévu réalisé		100 %	100 %

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

Activité en Bq	2007	2030
Total α	1,2.1011	2,0.1011
Total β , γ vies courtes	1,9.10 ¹²	2,3.1012
Total β, γ vies longues	8,1.10 ¹⁰	1,2.1011

→ Sur le conditionnement

Traitement / conditionnement:

Les déchets sont collectés en petits fûts. Ces fûts sont compactés et reconditionnés dans un fût 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

Conteneur:

- dimension : diamètre = 610 mm / hauteur = 880 mm / épaisseur =

- matériau : acier non allié

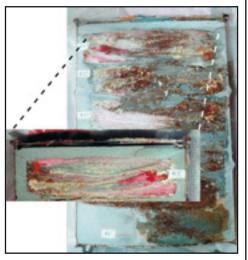
- masse : 20 kg

- protection biologique : néant **Volume du colis :** 225 litres

Masse moyenne du colis: environ 400 kg

Masse moyenne du déchet dans un colis : moyenne de 5 galettes

compactées par fût de 225 litres = 175 kg



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 120 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.

Evaluation de l'activité moyenne en Bq/colis, à la date de référence :

Activité moyenne en Bq/colis	Date de référence : 31/12/2007
Total α	4,7.106
Total β, γ vies courtes	7,4.10 ⁷
Total β, γ vies longues	3,2.106

dont principaux radionucléides contributeurs :

 $\alpha: {}^{234}\text{U} = 1, 9.\,10^5, \, {}^{238}\text{Pu} = 1, 7.\,10^6, \, {}^{239}\text{Pu} = 2, 2.\,10^5, \, {}^{240}\text{Pu} = 3, 3.\,10^5, \, {}^{241}\text{Am} = 1, 1.\,10^6, \, {}^{244}\text{Cm} = 1, 1.\,10^6, \, {}^{246}\text{Cm} = 1, 1.\,10^6, \, {}^{248}\text{Cm} = 1, 1.\,10^6, \, {}$

βγ-vc: 60 Co=1,8.10 6 , 90 Sr=1,1.10 7 , 241 Pu=4,3.10 7 , 137 Cs = 1,6.10 7 βγ-vl: 14 C=2,3.10 5 , 63 Ni=2,6.10 6 , 97 Tc=2,1.10 5 , 151 Sm=1,2.10 5

Puissance thermique : négligeable

→ Sur les éléments chimiques potentiellement toxiques

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

Colis de déchets solides d'exploitation Conteneurs béton-fibres (AREVA/La Hague)

Des déchets solides d'exploitation, de maintenance et de démantèlement

Ces déchets sont des déchets générés lors de l'exploitation courante des ateliers (gants, vinyles, tenues), d'opérations de maintenance ou de démantèlement (outillages, équipements métalliques...).

Sous un certain seuil d'activité, et à condition d'être compactables, ces déchets sont conditionnés en fûts métalliques C0 (voir famille F3-3-04). Au-delà de cette activité, les déchets sont conditionnés en conteneur bétonfibres : cylindrique CBFC1 (généralement quand ils sont compactables en fûts de 120 litres), cylindrique de plus grande dimension CBFC2 ou cubique de grande dimension CBF-K.

Les CBFC2 non compatibles avec un stockage au Centre FMA de l'Aube, font l'objet de la famille F2-3-08.

Une part des déchets actuellement entreposée en silos (silos 115 et 130) et en décanteurs sur La Hague, est rattachée à cette famille, selon l'hypothèse faite par AREVA sur la possibilité de trier les déchets entreposés en silos.

<u>Nota</u>: les autres déchets des silos 115 et 130 sont rattachés aux familles F2-3-03 et F5-3-01.



Conteneur béton fibres cylindrique



Stockage des conteneurs béton

Des colis stockés au Centre FMA de l'Aube

Les conteneurs bétons sont empilés dans les alvéoles de stockage en béton, les interstices remplis avec du gravillon, l'ensemble scellé avec du béton.

Catégorie	FMA-VC	
Secteur d'activité	AVAL DU CYCLE DU COMBUSTIBLE	
Secteur(s) économique(s)	PRODUCTION D'ENERGIE ELECTRONUCLEAIRE	
Propriétaire(s) des déchets	EDF, AREVA, CEA,	
Déchets	en cours de production	
Colis	en cours de production	

Quelques chiffres

	Stock	Prévision	s (cumul)
Date	fin 2007	2020	2030
Volume total* (m³)	33 767	51 862	67 141
dont conditionnement prévu réalisé		100 %	100 %

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

Activité en Bq	2007	2030
Total α	2,7.10 ¹³	6,2.10 ¹³
Total β, γ vies courtes	5,1.10 ¹⁴	8,0.1014
Total β, γ vies longues	7,4.10 ¹²	1,5.10 ¹³

→ Sur le conditionnement

Traitement / conditionnement:

Trois types de conteneurs sont utilisés en fonction de la nature et de l'encombrement des déchets :

- Type CBF-C1 : conteneur 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 ;
- Type CBF-C2 : conteneur cylindrique de plus grande dimension dans lequel sont placés les déchets préconditionnés en étuis, poubelles ou fûts de différentes dimensions avant d'être immobilisés par du mortier ;
- Type CBF-K : conteneur cubique dans lequel sont placés les déchets généralement préconditionnés sous enveloppe plastique (éventuellement en caisson ou en fût) avant d'être d'être immobilisés par du mortier.

Matrice : béton de fibres métalliques

Conteneur:

- dimension : CBF-C1 : d = 840 mm, h = 1 200 mm ; CBF-C2: d = 1 000 mm, h = 1 500 mm ; CBF-K: I = 1 700 mm, I = 1 700 mm, I = 1 700 mm

- matériau : béton de fibres métalliques

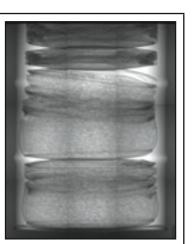
- masse : CBF-C1 : 0,62 tonne ; CBF-C2 : 1,02 tonne ; CBF-K : 4,1 tonnes

- protection biologique : néant

Volume du colis: CBF-C1: 0,66 m³; CBF-C2: 1,18 m³; CBF-K: 4,9 m³

Masse moyenne du colis: CBF-C1: 1,3 tonne; CBF-C2: 2,5 tonnes; CBF-K: 9,3 tonnes

Masse moyenne du déchet dans un colis: CBF-C1: 170 kg; CBF-C2: 450 kg; CBF-K: 1600 kg



Radiographie d'un conteneur de type I

→ Sur la radioactivité

Méthode de détermination :

L'activité des colis est évaluée à partir de la mesure de l'activité des fûts, complétée par des spectres types relatifs aux ateliers d'origine (révisés périodiquement en fonction des combustibles usés traités à La Hague) ; pour des déchets liés à des travaux ponctuels (terres, gravats par exemple) des analyses spécifiques sont faites sur des échantillons en laboratoire.

Evaluation de l'activité moyenne en Bq/colis, à la date de référence :

Activité moyenne en Bq/colis	Date de référence : 31/12/2007
Total α	8,9.108
Total β, γ vies courtes	1,7.10 ¹⁰
Total β, γ vies longues	2,5.108

dont principaux radionucléides contributeurs :

 α : ²³⁸Pu=3,3.10⁸, ²³⁹Pu=5,7.10⁷, ²⁴⁰Pu=7,7.10⁷, ²⁴¹Am=2,7.10⁸

 $\beta\gamma$ -vc: 60 Co=1,8.10 8 , 90 Sr=3,1.10 9 , 106 Ru=4,6.10 8 , 137 Cs=4,7.10 9 , 147 Pm=4,4.10 8 , 241 Pu=7,9.10 9

 $\beta \gamma$ -vI: 14 C=6,9.10 6 , 63 Ni=2,0.10 8 , 99 Tc=2,8.10 6 , 151 Sm=3,1.10 7

Puissance thermique: négligeable

→ Sur les éléments chimiques potentiellement toxiques

CBF-C1: antimoine: 150 g/colis, plomb: 60 g/colis; bore: 20 g/colis.

Pour les autres types de conteneur : au prorata des masses de déchets contenus.

Déchets solides d'exploitation - Conteneurs amiante ciment CAC reconditionnés en caisson 10 m³ (AREVA/La Hague)

F3-3-07

Des déchets solides d'exploitation

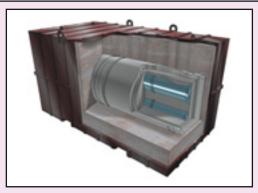
Les déchets d'exploitation sont des déchets générés lors de l'exploitation courante des ateliers (gants, vinyles, tenues), d'opérations de maintenance ou de démantèlement (outillages, équipements métalliques...). Entre 1990 et 1994, une partie d'entre eux a été conditionnée en colis béton comportant de l'amiante (CAC) avant d'être conditionnée dans un conteneur béton-fibres (voir famille F3-3-05).

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 colis n'étant pas compatibles avec un stockage de surface font l'objet de la famille F2-3-07.



Les caissons métalliques sont empilés, par couches successives, dans les alvéoles de stockage en béton. Pour chaque couche, les interstices entre caissons sont remplis avec un coulis de ciment. Lorsque l'alvéole est pleine, l'ensemble est scellé avec du béton.



Projet de conditionnement des CAC en caisson métallique à injecter



Alvéole d'entreposage des CAC

Catégorie	FMA-VC
Secteur d'activité	AVAL DU CYCLE DU COMBUSTIBLE
Secteur(s) économique(s)	PRODUCTION D'ENERGIE ELECTRONUCLEAIRE
Propriétaire(s) des déchets	EDF, AREVA, CEA
Déchets	production terminée
Colis	production non démarrée

Quelques chiffres

	Stock	Prévision	s (cumul)
Date	fin 2007	2020	2030
Volume total* (m³)	1824	1824	1824
dont conditionnement prévu réalisé		100 %	100 %

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

Activité en Bq	2007	2030
Total α	1,0.10 ¹²	9,0.1011
Total β, γ vies courtes	3,2.1013	1,9.10 ¹³
Total β, γ vies longues	6,7.1011	6,1.1011

→ Sur le conditionnement

Traitement / conditionnement:

Les déchets solides concernés par cette fiche 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 conteneurs seront 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

Conteneur:

- dimension : L = 3 400 mm x I = 1 700 mm x H = 1 700 mm

matériau : acier non allié
 masse : 2,3 tonnes environ
 protection biologique : néant
 Volume du colis : 8,5 m³

Masse moyenne du colis : environ 20 tonnes

Masse moyenne du déchet dans un 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.

Evaluation de l'activité moyenne en Bq/colis, à la date de référence :

Activité moyenne en Bq/colis	Date de référence : 31/12/2007
Total α	4,7.10°
Total β , γ vies courtes	1,5.1011
Total β , γ vies longues	3,1.10°

dont principaux radionucléides contributeurs :

α : βγ-νc : βγ-νl : -

Puissance thermique : 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).

Emballages de transport (AREVA)

Les déchets décrits dans cette fiche sont des emballages ou des composants d'emballages de transport de matières radioactives qui deviennent obsolètes. Ils se trouvent sur le site de La Hague pour une part importante.

Une part est classée en déchets TFA (et prise en compte dans l'Inventaire), et une part en FMA-VC, objet de la présente fiche.

Ces emballages seront comptés comme déchets lorsqu'ils seront démantelés.



Emballage de transport de combustibles usés



Opération de maintenance sur un emballage de transport

Catégorie	FMA-VC
Secteur d'activité	AVAL DU CYCLE DU COMBUSTIBLE
Secteur(s) économique(s)	PRODUCTION D'ENERGIE ELECTRONUCLEAIRE
Propriétaire(s) des déchets	Divers
Déchets	production non démarrée
Colis	production non démarrée

Quelques chiffres

	Stock	Prévision	s (cumul)
Date	fin 2007	2020	2030
Volume total* (m³)	-	240	1 380
dont conditionnement prévu réalisé		100 %	100 %

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

Activité en Bq	2007	2030
Total α	-	7,1 . 10 ¹²
Total β, γ vies courtes	-	5,3.1013
Total β, γ vies longues	-	3,9.1013

→ Sur le conditionnement

Traitement / conditionnement:

Le procédé de conditionnement envisagé par AREVA est le suivant :

Après découpe éventuelle, les déchets seraient placés selon leur volume en conteneur métallique 5 m³ (type I) ou 10 m³ (type II), puis immobilisés par l'injection d'un matériau à base de ciment. Selon le type de conteneur employé, l'opération d'injection serait réalisée soit par AREVA (Type I), soit par l'Andra au Centre de Stockage de l'Aube (type II).

Matrice : matériau à base de ciment

Conteneur:

- dimension: type I: 1700 mm x 1700 mm x 1700 mm; type II: 1700 mm x 1700 mm x 3400 mm

- matériau : acier non allié

- masse: type I: 850 kg; type II: 1 400 kg

- protection biologique : néant

Volume du colis : type I : 4,06 m³ ; type II : 8,5 m³

Masse moyenne du colis : type I environ 10 tonnes ; type II environ 20 tonnes

Masse moyenne du déchet dans un colis : non disponible à ce jour

→ Sur la radioactivité

Méthode de détermination :

L'activité des déchets devrait être déterminée au moyen d'une mesure du débit de dose associée à un spectre type. Au stade actuel, l'estimation de la radioactivité figurant dans cette fiche est très provisoire.

Evaluation de l'activité moyenne en Bq/colis, à la date de référence :

Activité moyenne en Bq/colis	Date de référence : 31/12/2030
Total α	3,4.10 ¹⁰
Total β, γ vies courtes	2,5.1011
Total β, γ vies longues	1,8.10 ¹¹

dont principaux radionucléides contributeurs :

 α : ²³⁸Pu=1,4.10¹⁰, ²³⁹Pu=1,6.10⁹, ²⁴⁰Pu=2,5.10⁹, ²⁴¹Am=6,9.10⁹, ²⁴⁴Cm=9,0.10⁹

 $\beta\gamma$ -vc: ⁵⁵Fe=7,0.10¹⁰, ⁶⁰Co=1,5.10¹¹, ¹³⁷Cs=1,4.10¹⁰

 $\beta \gamma$ -vI: $^{14}C=1,5.10^{10},~^{63}Ni=1,7.10^{11}$

Puissance thermique: non disponible à ce jour

→ Sur les éléments chimiques potentiellement toxiques

Non précisé.

Colis de déchets solides d'exploitation Fûts métalliques CO (Marcoule)

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

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

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

Nota: les fûts les moins radioactifs ainsi fabriqués, objet de la présente fiche, sont stockés en l'état. Les fûts les plus radioactifs sont introduits dans un conteneur bétonfibres (voir famille F3-4-03). Les déchets non compactables ou présentant des dimensions non compatibles avec un conditionnement en fût sont placés en caisson métallique (voir famille F3-4-02).

Des colis stockés au Centre de stockage FMA de l'Aube

Les fûts métalliques sont empilés, par couches successives, dans les alvéoles de stockage en béton. Pour chaque couche, les interstices entre fûts sont remplis avec un coulis de ciment. Lorsque l'alvéole est pleine, l'ensemble est scellé avec du béton.



Fût métallique de déchets solides



Repérage automatique du colis avant son positionnement dans l'alvéole

Catégorie	FMA-VC
Secteur d'activité	AVAL DU CYCLE DU COMBUSTIBLE
Secteur(s) économique(s)	PRODUCTION D'ENERGIE ELECTRONUCLEAIRE, DEFENSE, RECHERCHE
Propriétaire(s) des déchets	EDF, AREVA (SICN, MELOX) CEA/DAM, CEA civil
Déchets	en cours de production
Colis	en cours de production

Quelques chiffres

	Stock	Prévision	s (cumul)
Date	fin 2007	2020	2030
Volume total* (m³)	10 071	18 043	22 136
dont conditionnement prévu réalisé		100 %	100 %

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

Activité en Bq	2007	2030
Total α	8,8.1011	1,3.10 ¹²
Total β, γ vies courtes	1,4.10 ¹³	1,4.10 ¹³
Total β, γ vies longues	6,0.1011	7,1.10 ¹¹

→ Sur le conditionnement

Traitement / conditionnement:

- Déchets de type I : déchets solides et compactables.

Les déchets sont collectés en fûts de 118 litres. Ces fûts sont compactés et conditionnés en fûts 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.

- Déchets 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 de 225 litres (prébétonnés ou non) et bloqués à l'aide d'un mortier de ciment.

Matrice: matériau à base de ciment

Conteneur:

- dimension : diamètre = 610 mm ; hauteur = 913 mm ; épaisseur = 1,1 mm

- matériau : acier non allié - masse : environ 20 kg - protection biologique : néant Volume du colis : 225 litres

Masse moyenne du colis : environ 450 kg

Masse moyenne du déchet dans un 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.

Evaluation de l'activité moyenne en Bq/colis, à la date de référence :

Activité moyenne en Bq/colis	Date de référence : 31/12/2007
Total α	2,0.10 ⁷
Total β, γ vies courtes	3,1.108
Total β, γ vies longues	1,4.10 ⁷

dont principaux radionucléides contributeurs :

 α : ²³⁸Pu=5,0.10⁶, ²³⁹Pu=4,4.10⁶, ²⁴⁰Pu=3,4.10⁶, ²⁴¹Am=5,0.10⁶

 $\beta \gamma$ -vc: 90 Sr=3,0.10 7 , 137 Cs=6,5.10 7 , 241 Pu=1,9.10 8

 $\beta \gamma - vI : {}^{63}Ni = 1, 3.10^7$

Puissance thermique : négligeable

→ Sur les éléments chimiques potentiellement toxiques

Type I: antimoine: 35 g/colis, bore: 5 g/colis, chrome: 14 g/colis. Type II: antimoine: 14 g/colis, bore: 2 g/colis, chrome: 4 g/colis.

Colis de déchets solides d'exploitation Caissons métalliques (Marcoule)

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

Les déchets décrits dans la présente fiche 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 caissons sont non compactables ou présentent des dimensions non compatibles avec un conditionnement en fûts (autres déchets faisant l'objet des fiches F3-4-01 et F3-4-03).



Réception des caissons métalliques au Centre de stockage FMA de l'Aube



Alvéole pleine en fin de scellement

Des colis stockés au Centre de stockage FMA de l'Aube

Au Centre de stockage FMA de l'Aube, les caissons métalliques sont empilés, par couches successives, dans les alvéoles de stockage en béton. Pour chaque couche, les interstices entre caissons sont remplis avec un coulis de ciment. Lorsque l'alvéole est pleine, l'ensemble est scellé avec du béton.

Catégorie	FMA-VC
Secteur d'activité	AVAL DU CYCLE DU COMBUSTIBLE
Secteur(s) économique(s)	PRODUCTION D'ENERGIE ELECTRONUCLEAIRE, DEFENSE, RECHERCHE
Propriétaire(s) des déchets	EDF, AREVA (SICN), CEA/DAM, CEA civil
Déchets	en cours de production
Colis	en cours de production

Quelques chiffres

	Stock	Prévision	s (cumul)
Date	fin 2007	2020	2030
Volume total* (m³)	15 181	42 501	59 601
dont conditionnement prévu réalisé		100 %	100 %

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

Activité en Bq	2007	2030
Total α	3,2.1011	1,4.10 ¹²
Total β , γ vies courtes	5,9.10 ¹²	1,5.10 ¹³
Total β, γ vies longues	3,2.1011	1,2.1012

→ Sur le conditionnement

Traitement / conditionnement:

Les déchets (après découpe si nécessaire) sont placés dans une boîte intermédiaire de $2,8\,\mathrm{m}^3$, elle-même introduite dans un caisson métallique de $5\,\mathrm{m}^3$.

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

Conteneur:

- dimension: 1700 x 1700 x 1700 mm

- matériau : acier non allié

- masse: 850 kg

- protection biologique : néant Volume du colis : 4,06 m³

Masse moyenne du colis: 10 tonnes

Masse moyenne du déchet dans un 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.

Evaluation de l'activité moyenne en Bq/colis, à la date de référence :

Activité moyenne en Bq/colis	Date de référence : 31/12/2007
Total α	8,4.10 ⁷
Total β , γ vies courtes	1,6.10°
Total β , γ vies longues	8,6.10 ⁷

dont principaux radionucléides contributeurs :

 $\alpha: {}^{234}\text{U} = 2, 0.10^6, {}^{238}\text{U} = 2, 5.10^6, {}^{238}\text{Pu} = 9, 2.10^6, {}^{239}\text{Pu} = 2, 0.10^7, {}^{240}\text{Pu} = 1, 6.10^7, {}^{241}\text{Am} = 3, 4.10^7, {}^{241}\text{Am} = 3,$

 $\beta \gamma$ -vc: 90 Sr=2,5.10 8 , 137 Cs=5,4.10 8 , 241 Pu=7,2.10 8

 $\beta\gamma$ -vI : ⁶³Ni=8,1.10⁷, ¹⁵¹Sm=3,3.10⁶ Puissance thermique : négligeable

→ Sur les éléments chimiques potentiellement toxiques

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

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

Colis de déchets solides d'exploitation (avec ou sans fûts de bitume) - Caissons béton-fibres (Marcoule)

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 fiche proviennent de différents producteurs situés à Marcoule (AREVA, CEA, MELOX et SICN).

Ces déchets, compactés ou non, sont conditionnés en fût. Les fûts les moins radioactifs sont stockés en l'état (voir fiche F3-4-01). Les fûts plus radioactifs sont placés en conteneur 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 octobre 1996 sont rattachés à la famille F2-4-03). Certains fûts produits avant 1996 (fûts PANKOW) ont été également intégrés à ces colis.

Certains déchets de grandes dimensions ne sont pas conditionnés en fût mais dans une boîte intermédiaire positionnée dans le conteneur béton-fibres.

Des colis stockés au Centre FMA de l'Aube

Les conteneurs béton-fibres sont empilés dans les alvéoles de stockage en béton, les interstices remplis avec du gravillon, l'ensemble scellé avec du béton.



Conteneur béton-fibres cubique (réception au Centre de stockage FMA l'Aube)



Conteneurs béton-fibres cubiques à Marcoule

Catégorie	FMA-VC
Secteur d'activité	AVAL DU CYCLE DU COMBUSTIBLE
Secteur(s) économique(s)	PRODUCTION D'ENERGIE ELECTRONUCLEAIRE, DEFENSE, RECHERCHE
Propriétaire(s) des déchets	EDF, AREVA (SICN, MELOX),CEA/DAM, CEA civil
Déchets	en cours de production
Colis	en cours de production

Quelques chiffres

	Stock	Prévision	s (cumul)
Date	fin 2007	2020	2030
Volume total* (m³)	21 024	45 364	73 240
dont conditionnement prévu réalisé		100 %	100 %

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

Activité en Bq	2007	2030
Total α	7,6.10 ¹³	2,9.1014
Total β, γ vies courtes	8,0.1014	1,5.10 ¹⁵
Total β, γ vies longues	3,2.1012	1,0.10 ¹³

→ Sur le conditionnement

Traitement / conditionnement:

La méthode de conditionnement dans un conteneur béton-fibres de 5 m³ consiste à immobiliser par injection d'un matériau à base de ciment :

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

Matrice: matériau à base de ciment

Conteneur:

- dimension: 1700 mm x 1700 mm x 1700 mm

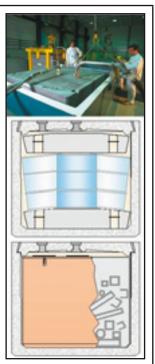
- matériau : béton de fibres métalliques

- masse: 4,1 tonnes

- protection biologique : néant Volume du colis : 4,9 m³

Masse moyenne du colis: 11 tonnes

Masse moyenne du déchet dans un 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 : mesures d'activités effectuées en laboratoire, sur échantillons de boues prélevées avant enrobage avec du bitume. Pour les fûts de 225 litres ou les boîtes intermédiaires : mesures par spectrométrie gamma (pour les radionucléides mesurables). Pour les fûts de 118 litres, mesures par spectrométrie gamma et mesures neutroniques. Pour les radionucléides difficilement mesurables, l'inventaire radiologique est complété sur la base de ratios.

Evaluation de l'activité moyenne en Bq/colis, à la date de référence :

Activité moyenne en Bq/colis	Date de référence : 31/12/2007
Total α	1,8.10 ¹⁰
Total β , γ vies courtes	1,9.1011
Total β, γ vies longues	7,4.108

dont principaux radionucléides contributeurs :

α: ²³⁸Pu=6,4.10⁹, ²³⁹Pu=3,5.10⁹, ²⁴⁰Pu=2,6.10⁹, ²⁴¹Am=5,1.10⁹

βγ-vc: 137 Cs=1,1.10 10 , 241 Pu=1,7.10 11 **βγ-vl**: 63 Ni=6,5.10 8 , 151 Sm=6,8.10 7 **Puissance thermique**: négligeable

→ Sur les éléments chimiques potentiellement toxiques

Type I (en g/colis): antimoine: 250, chrome: 90, bore = 30.

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 (Marcoule)

Des déchets issus du traitement des combustibles usés

La présente fiche décrit les déchets issus du traitement des gaines métalliques 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 des fiches F2-4-07 et F2-4-09.

Le volume équivalent conditionné de certains déchets de la présente famille a été réévalué, ce qui explique l'évolution du stock de déchets depuis le précédent Inventaire.

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 à instruire.

Catégorie	FMA-VC
Secteur d'activité	AVAL DU CYCLE DU COMBUSTIBLE
Secteur(s) économique(s)	PRODUCTION D'ENERGIE ELECTRONUCLEAIRE, DEFENSE, RECHERCHE
Propriétaire(s) des déchets	EDF, AREVA, CEA/DAM, CEA civil
Déchets	production terminée
Colis	production non démarrée

Quelques chiffres

	Stock	Prévision	s (cumul)
Date	fin 2007	2020	2030
Volume total* (m³)	2336	2 3 3 6	2336
dont conditionnement prévu réalisé		50 %	100 %

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

Activité en Bq	2007	2030
Total α	2,4.1011	2,2.1011
Total β, γ vies courtes	2,8.1013	1,5.10 ¹³
Total β, γ vies longues	1,4.10 ¹²	1,2.10 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 EIP de 380 litres ou en boîtes métalliques intermédiaires, qui seront à leur tour placés soit dans des conteneurs béton-fibres cubiques (à raison de 4 fûts ou 1 boîte intermédiaire par conteneur) soit dans des caissons métalliques, avant d'être immobilisés par l'injection d'un matériau à base de ciment.

Matrice: matériau à base de ciment

Conteneur:

- dimension: 1 700 mm x 1 700 mm x 1 700 mm

- matériau : béton de fibres métalliques

- masse: 4,1 tonnes

- protection biologique : néant
 Volume du colis : 4,9 m³

Masse moyenne du colis: 11 tonnes

Masse moyenne du déchet dans un colis : 1 tonne

→ Sur la radioactivité

Méthode de détermination :

L'activité dans la masse des déchets est déterminée par calculs d'activation appliqués à des combustibles représentatifs des différents types de déchets. L'activité due à la contamination est déterminée à partir d'analyses, complétées par l'application de ratios, pour les radionucléides difficilement mesurables.

Evaluation de l'activité moyenne en Bq/colis, à la date de référence :

Activité moyenne en Bq/colis	Date de référence : 31 / 12 / 2007
Total α	4,9.108
Total β , γ vies courtes	5,7.10 ¹⁰
Total β , γ vies longues	2,9.10 ⁹

dont principaux radionucléides contributeurs :

 α : ²³⁸Pu=1,9.10⁸, ²³⁹Pu=1,4.10⁸, ²⁴⁰Pu=9,2.10⁷, ²⁴¹Am=7,4.10⁷

 $\pmb{\beta \gamma \text{-vc}}: {}^{3}\text{H=1,9.10}^{9}, {}^{90}\text{Sr=3,0.10}^{10}, {}^{137}\text{Cs=2,2.10}^{10}, {}^{147}\text{Pm=1,7.10}^{9}, {}^{154}\text{Eu=1,0.10}^{9}$

 $\beta\gamma$ -vI: ⁶³Ni=1,2.10⁸, ¹⁵¹Sm=2,7.10⁹ Puissance thermique: négligeable

→ Sur les éléments chimiques potentiellement toxiques

Traces d'uranium.

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

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

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

La production de ces déchets est, pour l'essentiel, arrêtée. Seuls les déchets issus du traitement des eaux de piscines sont encore produits, mais en très faible quantité.

Une partie de ces déchets, dont les activités sont incompatibles avec un stockage en surface, est rattachée à la famille F2-4-10.

Le taux d'incorporation des résines, diatomées et zéolithes dans les colis de déchets a été réévalué et par conséquent modifie leur volume équivalent conditionné, ce qui explique l'évolution du stock de déchets depuis le précédent Inventaire.

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 à instruire.

Catégorie	FMA-VC
Secteur d'activité	AVAL DU CYCLE DU COMBUSTIBLE
Secteur(s) économique(s)	PRODUCTION D'ENERGIE ELECTRONUCLEAIRE, DEFENSE, RECHERCHE
Propriétaire(s) des déchets	EDF, AREVA, CEA/DAM, CEA civil
Déchets	production terminée
Colis	production non démarrée

Quelques chiffres

	Stock	Prévision	s (cumul)
Date	fin 2007	2020	2030
Volume total* (m³)	2 118	2 118	2 118
dont conditionnement prévu réalisé		23 %	100 %

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

Activité en Bq	2007	2030
Total α	2,1.1011	2,0.1011
Total β, γ vies courtes	7,8.10 ¹²	3,9.1012
Total β, γ vies longues	4,7.10 ¹⁰	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 ciment dans un fût 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 béton-fibres cubique, à raison de 4 fûts par conteneur.

Matrice : matériau à base de ciment

Conteneur:

- dimension: 1 700 mm x 1 700 mm x 1 700 mm

- matériau : béton de fibres métalliques

- masse: 4,1 tonnes

- protection biologique : néant
 Volume du colis : 4,9 m³

Masse moyenne du colis: 13 tonnes

Masse moyenne du déchet dans un 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).

Evaluation de l'activité moyenne en Bq/colis, à la date de référence :

Activité moyenne en Bq/colis	Date de référence : 31/12/2007
Total α	4,9.108
Total β, γ vies courtes	1,8.1010
Total β, γ vies longues	1,1.108

dont principaux radionucléides contributeurs :

 α : ²³⁸Pu=7,6.10⁷, ²³⁹Pu=5,2.10⁷, ²⁴⁰Pu=3,6.10⁷, ²⁴¹Am=1,9.10⁸, ²⁴⁴Cm=1,3.10⁸

 $\beta \gamma$ -vc: 90 Sr=4,1.10 9 , 137 Cs=9,6.10 9 , 147 Pm=7,3.10 8 , 241 Pu=2,6.10 9

 $\beta \gamma$ -vI : 14 C=5,0.10 7 , 151 Sm=5,1.10 7 Puissance thermique : négligeable

→ Sur les éléments chimiques potentiellement toxiques

Bore, uranium.

Fûts de relargage de boues provenant de l'ancienne machine de bitumage (Marcoule)

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 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 2007, un total de 60 363 fûts d'enrobés bitumineux produits entre 1966 et octobre 1996 est comptabilisé sur le site de Marcoule. Parmi ceux-ci, 2 304 fûts relèvent de la présente famille. Ils représentent les fûts issus du traitement des eaux de relargage, produits entre 1966 et 1987. Les autres fûts d'enrobés bitumineux produits avant octobre 1996 sont rattachés aux familles F2-4-04, pour les plus radioactifs (26 131 fûts), F9-4-01 (31 894 fûts anciens d'enrobés bitumineux, qui ont été refusés au Centre de stockage FMA de l'Aube en 2006) et F3-4-03 (34 fûts acceptés au CSFMA). Les fûts d'enrobés bitumineux produits depuis octobre 1996 sont rattachés aux familles F2-4-03 pour les fûts les plus radioactifs, 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 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'instruction : 1 952 fûts ont reçu, mi-2008, un accord de principe pour leur acceptation au CSFMA.

Catégorie	FMA-VC
Secteur d'activité	AVAL DU CYCLE DU COMBUSTIBLE
Secteur(s) économique(s)	PRODUCTION D'ENERGIE ELECTRONUCLEAIRE, DEFENSE, RECHERCHE
Propriétaire(s) des déchets	CEA
Déchets	production terminée
Colis	production non démarrée

Quelques chiffres

	Stock	Prévision	s (cumul)
Date	fin 2007	2020	2030
Volume total* (m³)	2822	2822	2822
dont conditionnement prévu réalisé		75 %	100 %

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

Activité en Bq	2007	2030
Total α	2,0.1012	1,9.10 ¹²
Total β , γ vies courtes	7,7. 10 ¹³	3,9.1013
Total β, γ vies longues	4,6.1011	4,2.1011

→ 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 intimement mélangées à du bitume par un procédé d'enrobage puis conditionnées en fûts de 230 litres (acier noir), avant entreposage dans les casemates de la station de traitement des effluents liquides (STEL). Ces fûts sont progressivement repris et reconditionnés en fût EIP de 380 litres, avant entreposage dans la casemate 14 de la STEL.

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

Matrice: matériau à base de ciment

Conteneur:

- dimension: L = 1 850 mm x I = 1 850 mm x h = 1 500 mm (épaisseur = 160 mm)

- matériau : béton de fibres métalliques

- masse: 5,9 tonnes

- protection biologique : néant
 Volume du colis : 4,9 m³

Masse moyenne du colis: 12 tonnes

Masse moyenne du déchet dans un colis : 1 tonne

→ Sur la radioactivité

Méthode de détermination :

L'estimation actuelle de l'activité des fûts est fondéee 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.

Evaluation de l'activité moyenne en Bq/colis, à la date de référence :

Activité moyenne en Bq/colis	Date de référence : 31/12/2007
Total α	3,5.10°
Total β, γ vies courtes	1,3.1011
Total β, γ vies longues	8,0.108

dont principaux radionucléides contributeurs :

 α : ²³⁸Pu=6,3.10⁸, ²³⁹Pu=4,1.10⁸, ²⁴⁰Pu=2,9.10⁸, ²⁴¹Am=1,1.10⁹, ²⁴⁴Cm=1,0.10⁹

 $\beta\gamma$ -vc : 90 Sr=5,4.10 10 , 137 Cs=5,4.10 10 , 147 Pm=1,4.10 10

 $\beta\gamma$ -vI : ⁹⁹Tc=4,0.10⁸, ¹⁵¹Sm=3,7.10⁸ Puissance thermique : négligeable

→ Sur les éléments chimiques potentiellement toxiques

Non précisé.

avec du béton.

Fûts de concentrats d'évaporation enrobés dans du bitume, reconditionnés dans une coque béton (CEA/Saclay)

F3-5-01

Des déchets issus du traitement des effluents liquides

Cette fiche 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 coques 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 RESERVOIR (mise en service en octobre 2005) permet d'entreposer les concentrats produits sur l'INB 35 depuis février 2003, en attente de traitement.

Le volume équivalent conditionné de certains déchets de la présente famille a été réévalué, ce qui explique l'évolution du stock de déchets depuis le précédent Inventaire.

béton, les interstices remplis avec du gravillon, l'ensemble scellé





Mise en stockage

Catégorie	FMA-VC
Secteur d'activité	CENTRES D'ETUDES ET DE RECHERCHE DU CEA CIVIL
Secteur(s) économique(s)	RECHERCHE
Propriétaire(s) des déchets	CEA civil, CEA/DAM, Armées, divers
Déchets	en cours de production
Colis	production arrêtée

Quelques chiffres

	Stock	Prévision	s (cumul)
Date	fin 2007	2020	2030
Volume total* (m³)	454	454	454
dont conditionnement prévu réalisé		100 %	100 %

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

Activité en Bq	2007	2030
Total α	4,1.10 ¹⁰	3,7.10 ¹⁰
Total β, γ vies courtes	1,7.10 ¹²	6,8.1011
Total β, γ vies longues	2,7.1011	2,5.1011

→ 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 de 200 litres. Chaque fût est placé dans une coque béton-fibres et immobilisé par injection d'un mortier à base de ciment.

Matrice: bitume

Conteneur:

- dimension: h = 1 300 mm; d = 1 400 mm (coque type C1), 1 100 mm (coque type C4)

- matériau : béton

- masse: 2 200 kg (coque type C1); 1 500 kg (coque type C4)

- protection biologique : néant

Volume du colis: 2 000 litres (coque type C1), 1 230 litres (coque type C4)

Masse moyenne du colis : 4 400 kg (coque type C1), 3 100 kg (coque type C4)

Masse moyenne du déchet dans un 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.

Évaluation de l'activité moyenne en Bq/colis, à la date de référence :

Activité moyenne en Bq/colis	Date de référence : 31/12/2007
Total α	1,2.108
Total β , γ vies courtes	5,0.10°
Total β, γ vies longues	7,9.10 ⁸

dont principaux radionucléides contributeurs :

 α : ²³⁸Pu=7,0.10⁷, ²³⁹Pu=2,8.10⁷, ²⁴¹Am=1,6.10⁷, ²⁴⁴Cm=4,3.10⁶

 $\pmb{\beta \gamma \text{-vc}}: {}^{3}H=1, 1.\, 10^{9}, \, {}^{55}Fe=9, 7.\, 10^{7}, \, {}^{60}Co=9, 9.\, 10^{8}, \, {}^{90}Sr=1, 3.\, 10^{8}, \, {}^{137}Cs=2, 4.\, 10^{9}, \, {}^{241}Pu=1, 1.\, 10^{8}$

 $\beta \gamma$ -vI : 14 C=3,8.10 8 , 63 Ni=3,8.10 8 Puissance thermique : 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)

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, implantés sur le site de Cadarache (principalement AREVA). Ces concentrats sont cimentés et conditionnés en fûts métalliques. La production des colis a débuté en 1996. La production de ces colis est prévue par le CEA jusqu'à fin 2010.

Au-delà, les concentrats devraient être traités à Marcoule (voir famille F3-4-03).

Des colis stockés au Centre FMA de l'Aube

Les fûts métalliques sont empilés, par couches successives, dans les alvéoles de stockage en béton. Pour chaque couche, les interstices entre les coques sont remplis avec un coulis de ciment. Lorsque l'alvéole est pleine, l'ensemble est scellé avec du béton.



Fût métallique de concentrats cimentés



Alvéoles de stockage en exploitation

Catégorie	FMA-VC
Secteur d'activité	CENTRES D'ETUDES ET DE RECHERCHE DU CEA CIVIL
Secteur(s) économique(s)	RECHERCHE, DEFENSE
Propriétaire(s) des déchets	CEA, AREVA
Déchets	en cours de production
Colis	en cours de production

Quelques chiffres

	Stock	Prévision	s (cumul)
Date	fin 2007	2020	2030
Volume total* (m³)	1793	1949	1949
dont conditionnement prévu réalisé		100 %	100 %

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

Activité en Bq	2007	2030
Total α	1,2.1011	1,3.1011
Total β , γ vies courtes	1,8.10 ¹²	1,1.1012
Total β, γ vies longues	3,8.1011	3,6.1011

→ 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 métallique de 870 litres, dans lequel est injecté un mortier de ciment.

Matrice: matériau à base de ciment

Conteneur:

- dimension : h = 1 167 mm ; d = 1 154 mm

- matériau : acier non allié

- masse: 270 kg

- protection biologique : néant Volume du colis : 870 litres

Masse moyenne du colis: 1,85 tonne

Masse moyenne du déchet dans un 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 échantillons de concentrats. Ces mesures sont complétées par l'application de ratios, pour les radionucléides difficilement mesurables.

Évaluation de l'activité moyenne en Bq/colis, à la date de référence :

Activité moyenne en Bq/colis	Date de référence : 31/12/2007
Total α	5,8.10 ⁷
Total β, γ vies courtes	8,6.108
Total β, γ vies longues	1,8.10 ⁸

dont principaux radionucléides contributeurs :

 α : ²³⁸Pu=1,1.10⁷, ²³⁹Pu=6,9.10⁶, ²⁴⁰Pu=1,0.10⁷, ²⁴¹Am=2,9.10⁷

 $\pmb{\beta \gamma \text{-vc}}: {}^{3}\text{H=1,1.10}^{8}, {}^{60}\text{Co=4,7.10}^{7}, {}^{90}\text{Sr=5,0.10}^{7}, {}^{137}\text{Cs=4,6.10}^{8}, {}^{147}\text{Pm=1,2.10}^{7}, {}^{241}\text{Pu=1,7.10}^{8}$

 $\beta \gamma$ -vI: ¹⁴C=5,3.10⁷, ⁶³Ni=7,5.10⁷, ⁹⁹Tc=4,6.10⁷

Puissance thermique : négligeable

→ Sur les éléments chimiques potentiellement toxiques

Pour Cadarache: 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 béton-fibres (installation STELLA du CEA/Saclay)

Des déchets issus du traitement des effluents liquides

Cette fiche 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 2010 dans la nouvelle installation de traitement des effluents liquides, STELLA. Celle-ci devrait également réaliser la cimentation, après traitement chimique, des effluents fortement tritiés.

A 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. A noter également que les effluents aqueux produits par les installations du CEA/Cadarache devraient être évaporés sur l'installation AGATE de Cadarache, puis les concentrats envoyés pour traitement et conditionnement sur le centre CEA/Marcoule.

Des déchets entreposés sur l'INB 35

La nouvelle installation RESERVOIR, 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 fiche famille F3-5-01).

Un stockage des futurs colis prévu au Centre FMA de l'Aube

Ces colis devraient être stockés au Centre de stockage FMA de l'Aube selon les mêmes modalités que pour les autres conteneurs de type béton-fibres.

Catégorie	FMA-VC
Secteur d'activité	CENTRES D'ETUDES ET DE RECHERCHE DU CEA CIVIL
Secteur(s) économique(s)	RECHERCHE
Propriétaire(s) des déchets	CEA civil, CEA/DAM, Armées, divers
Déchets	en cours de production
Colis	production non démarrée

Quelques chiffres

	Stock	Prévision	s (cumul)
Date	fin 2007	2020	2030
Volume total* (m³)	2 489	3 3 2 9	3 889
dont conditionnement prévu réalisé		87 %	100 %

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

Activité en Bq	2007	2030
Total α	2,5.1011	3,4.1011
Total β, γ vies courtes	1,1.1013	5,7.10 ¹²
Total β, γ vies longues	1,2.10 ¹²	1,8.10 ¹²

→ 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 une coque béton-fibres munie d'un revêtement en polyéthylène,
- fermeture du conteneur à l'aide d'un couvercle préfabriqué en béton-fibres.

Matrice: matériau à base de ciment

Conteneur:

- dimension : h = 1 500 mm ; d = 1 000 mm - matériau : béton de fibres métalliques

- masse: 1500 kg

- protection biologique : virole en acier

Volume du colis: 1,18 m³

Masse moyenne du colis : estimée à 2 800 kg
Masse moyenne du déchet dans un colis : 240 kg

→ Sur la radioactivité

Méthode de détermination :

L'activité des colis sera calculée à partir des mesures d'activité effectuées en laboratoire sur échantillons de concentrats, pour les radionucléides mesurables, complétées par l'application de ratios, pour les radionucléides difficilement mesurables.

Évaluation de l'activité moyenne en Bq/colis, à la date de référence :

Activité moyenne en Bq/colis	Date de référence : 31/12/2007
Total α	1,3.108
Total β , γ vies courtes	5,7.10°
Total β, γ vies longues	5,9.10 ⁸

dont principaux radionucléides contributeurs :

 α : 238 Pu=6,7.10 7 , 239 Pu=2,1.10 7 , 241 Am=1,8.10 7 , 244 Cm=9,7.10 6

 $\pmb{\beta \gamma \text{-vc}}: {}^{3}\text{H=1,0.10}^{9}, {}^{55}\text{Fe=3,8.10}^{8}, {}^{60}\text{Co=1,0.10}^{9}, {}^{90}\text{Sr=1,4.10}^{8}, {}^{137}\text{Cs=2,0.10}^{9}, {}^{147}\text{Pm=1,3.10}^{8}$

 $\beta \gamma$ -vI : 14 C=3,4.10 8 , 63 Ni=2,3.10 8 Puissance thermique : négligeable

→ Sur les éléments chimiques potentiellement toxiques

Voir famille F3-5-02 (Cadarache): bore: 930 g/colis, nickel: 14 g/colis, chrome total: 6 g/colis (dont chrome VI: 3 g/colis).

Voir famille F3-5-01 (Saclay): bore: 40 g/colis, plomb: 30 g/colis, traces de nickel et de chrome.

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).



Fût métallique de résines, enrobées dans un polymère

La production de ces colis (fûts 120 litres) a été arrêtée fin 2003.

<u>Nota</u>: 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).

Des colis stockés au Centre de stockage FMA de l'Aube

Les fûts métalliques sont empilés, par couches successives, dans les alvéoles de stockage en béton. Pour chaque couche, les interstices entre fûts sont remplis avec un coulis de ciment. Lorsque l'alvéole est pleine, l'ensemble est scellé avec du béton.

Catégorie	FMA-VC
Secteur d'activité	CENTRES D'ETUDES ET DE RECHERCHE DU CEA CIVIL
Secteur(s) économique(s)	RECHERCHE
Propriétaire(s) des déchets	CEA, Armées, divers
Déchets	en cours de production
Colis	production arrêtée

Quelques chiffres

	Stock	Prévision	s (cumul)
Date	fin 2007	2020	2030
Volume total* (m³)	89	89	89
dont conditionnement prévu réalisé		100 %	100 %

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

Activité en Bq	2007	2030
Total α	9,8.10 ⁸	9,3.10 ⁸
Total β, γ vies courtes	6,8.1010	2,1.1010
Total β, γ vies longues	1,2.1011	1,0.1011

→ 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 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

Conteneur:

- dimension : h = 640 mm ; d = 480 mm

- matériau : acier non allié

- masse: 6 kg

- protection biologique : sans objet

Volume du colis: 125 litres

Masse moyenne du colis: 165 kg

Masse moyenne du déchet dans un 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 en spectrométrie gamma sur colis, complétées par l'application de ratios, pour les radionucléides difficilement mesurables.

Évaluation de l'activité moyenne en Bq/colis, à la date de référence :

Activité moyenne en Bq/colis	Date de référence : 31/12/2007
Total α	1,4.106
Total β, γ vies courtes	9,6.10 ⁷
Total β , γ vies longues	1,7.10 ⁸

dont principaux radionucléides contributeurs :

 α : ²³⁸Pu=7,1.10⁴, ²³⁹Pu=1,0.10⁵, ²⁴⁰Pu=1,1.10⁴, ²⁴¹Am=1,2.10⁶

 $\beta \gamma$ -vc: ${}^{3}H=8,6.10^{6}, {}^{55}Fe=9,3.10^{6}, {}^{60}Co=3,3.10^{7}, {}^{90}Sr=1,1.10^{7}, {}^{137}Cs=3,3.10^{7}$

 $\beta\gamma$ -vI : 14 C=1,1.10 7 , 63 Ni=1,5.10 8 Puissance thermique : 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)

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 cellulosiques, gravats...).

Entre mi-2004 et 2006, une partie des déchets de Cadarache a été mise en fûts à compacter (voir famille F3-01).

Depuis 2006, les déchets 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. Par ailleurs, les déchets issus des tranchées de Cadarache (INB 56) et rattachés à cette famille dans l'Inventaire précédent sont désormais également prévus en caisson, ce qui explique la diminution du stock de déchets relatif à cette famille pour le présent Inventaire.



Fût de déchets (Cadarache)

Les déchets du centre de Saclay proviennent des zones les plus irradiantes du site (réacteurs, laboratoires d'étude du combustible).

Des colis stockés au Centre FMA de l'Aube

Les fûts métalliques sont empilés, par couches successives, dans les alvéoles de stockage en béton. Pour chaque couche, les interstices entre fûts sont remplis avec un coulis de ciment. Lorsque l'alvéole est pleine, l'ensemble est scellé avec du béton.

Catégorie	FMA-VC
Secteur d'activité	CENTRES D'ETUDES ET DE RECHERCHE DU CEA CIVIL
Secteur(s) économique(s)	RECHERCHE, DEFENSE
Propriétaire(s) des déchets	CEA civil, CEA/DAM
Déchets	en cours de production
Colis	en cours de production

Quelques chiffres

	Stock	Prévision	s (cumul)
Date	fin 2007	2020	2030
Volume total* (m³)	3 3 9 5	3 9 6 3	4 413
dont conditionnement prévu réalisé		100 %	100 %

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

Activité en Bq	2007	2030
Total α	8,2.1011	1,1.10 ¹²
Total β, γ vies courtes	2,4.10 ¹³	1,6.10 ¹³
Total β, γ vies longues	1,6.10 ¹²	1,9.10 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 métallique 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 font l'objet d'un reconditionnement dans une coque béton (deux types de coques béton), avec blocage du fût et bouchage de la coque 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 métallique de 870 litres, puis enrobés par injection d'un matériau à base de ciment.

Matrice: matériau à base de ciment

Conteneur:

- dimension : plusieurs dimensions suivant le type de conteneur

- matériau : acier non allié (fût), béton (coques de reconditionnement)

- masse : variable suivant le type de conteneur

- protection biologique : néant

Volume du colis: fût métallique: 205 litres (Saclay), 870 litres (Cadarache); coques béton (Saclay): 1,23 ou 2 m³

Masse moyenne du colis : fût métallique : 400 kg (fût de 205 litres), 2 tonnes (fût de 870 litres) ; coques béton :

3 et 4,8 tonnes (coques de 1,23 et 2 m³)

Masse moyenne du déchet dans un 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.

Évaluation de l'activité moyenne en Bq/colis, à la date de référence :

Activité moyenne en Bq/colis	Date de référence : 31/12/2007
Total α	1,9.10 ⁸
Total β , γ vies courtes	5,5.10 ⁹
Total β , γ vies longues	3,6.108

dont principaux radionucléides contributeurs :

 α : ²³⁸Pu=6,2.10⁷, ²³⁹Pu=1,5.10⁷, ²⁴⁰Pu=1,1.10⁷, ²⁴¹Am=5,8.10⁷, ²⁴⁴Cm=3,9.10⁷

 $\beta \gamma$ -vc: ${}^{3}H=2,9.10^{8}, {}^{60}Co=3,3.10^{8}, {}^{90}Sr=1,1.10^{9}, {}^{137}Cs=2,0.10^{9}, {}^{147}Pm=6,1.10^{7}, {}^{241}Pu=1,6.10^{9}$

 $\beta \gamma$ -vI : 14 C=1,1.10 8 , 63 Ni=2,3.10 8 Puissance thermique : 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 (3 800 g/colis), chrome (5 600 g/colis).

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

Des colis stockés au Centre FMA de l'Aube

Les caissons métalliques sont empilés, par couches successives, dans les alvéoles de stockage en béton. Pour chaque couche, les interstices entre caissons sont remplis avec un coulis de ciment. Lorsque l'alvéole est pleine, l'ensemble est scellé avec du béton.



Acheminement de caissons de 5 m³ dans une alvéole de stockage

Catégorie	FMA-VC
Secteur d'activité	CENTRES D'ETUDES ET DE RECHERCHE DU CEA CIVIL
Secteur(s) économique(s)	RECHERCHE
Propriétaire(s) des déchets	CEA civil, CEA/DAM
Déchets	en cours de production
Colis	en cours de production

Quelques chiffres

	Stock	Prévision	s (cumul)
Date	fin 2007	2020	2030
Volume total* (m³)	10 936	18 940	22 509
dont conditionnement prévu réalisé		100 %	100 %

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

Activité en Bq	2007	2030
Total α	3,1.10 ¹²	6,4.10 ¹²
Total β , γ vies courtes	4,3.10 ¹³	5,6.10 ¹³
Total β, γ vies longues	3,3.10 ¹²	6,4.10 ¹²

→ Sur le conditionnement

Traitement / conditionnement:

Les déchets (en fûts ou en vrac) sont placés en caissons métalliques (prébétonnés ou non) de 5 m³ ou de 10 m³, sur le site de production.

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

Matrice: matériau à base de ciment

Conteneur:

- dimension : L x I x h = 1 700 mm x 1 700 mm x 1 700 mm (caisson $5 \,\mathrm{m}^3$) ou $3\,400 \,\mathrm{mm} \,\mathrm{x} \,1\,700 \,\mathrm{mm} \,\mathrm{x} \,1\,700 \,\mathrm{mm} \,\mathrm{x} \,1\,700 \,\mathrm{mm}$
- matériau : acier non allié
- masse: 1,3 tonne (caisson 5 m³) et 1,9 tonne (caisson 10 m³)
- protection biologique : pour certains caissons : prébétonnage (épaisseur de prébétonnage : jusqu'à 30 cm)

Volume du colis: 4,06 m³ (caisson 5 m³) et 8,5 m³ (caisson 10 m³)

Masse moyenne du colis: 12 tonnes (caisson 5 m³) et 24 tonnes (caisson 10 m³)

Masse moyenne du déchet dans un colis : 3 tonnes (caisson 5 m³) et 6 tonnes (caisson 10 m³)



Déchets solides déposés en caissons

→ 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.

Évaluation de l'activité moyenne en Bq/colis, à la date de référence :

Activité moyenne en Bq/colis	Date de référence : 31/12/2007
Total α	1,5.10 ⁹
Total β, γ vies courtes	2,1.1010
Total β, γ vies longues	1,6.10 ⁹

dont principaux radionucléides contributeurs :

 α : ²³⁸Pu=4,3.10⁸, ²³⁹Pu=2,9.10⁸, ²⁴⁰Pu=2,0.10⁸, ²⁴¹Am=4,2.10⁸, ²⁴⁴Cm=1,3.10⁸ $\beta\gamma$ -vc: ⁶⁰Co=1,2.10⁹, ⁹⁰Sr=2,7.10⁹, ¹³⁷Cs=6,0.10⁹, ¹⁴⁷Pm=1,4.10⁸, ²⁴¹Pu=8,6.10⁹

 $\beta \gamma$ -vI: ¹⁴C=4,3.10⁸, ⁶³Ni=6,8.10⁸, ⁹⁹Tc=3,9.10⁸, ¹⁵¹Sm=9,0.10⁷

Puissance thermique : 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 béton-fibres (CEA/Grenoble)

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

Cette fiche 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).

12 colis rattachés à cette famille dans l'Inventaire précédent ont été finalement reconditionnés en caisson et, de ce fait, rattachés à la famille F3-5-06.

Des colis stockés au Centre FMA de l'Aube

Les coques béton-fibres sont empilées dans les alvéoles de stockage en béton, les interstices remplis avec du gravillon, l'ensemble scellé avec du béton.



Coques béton fibres de déchets d'exploitation ou de démantèlement



Remplissage des interstices avec du gravillon, avant scellement de l'alvéole

Catégorie	FMA-VC
Secteur d'activité	CENTRES D'ETUDES ET DE RECHERCHE DU CEA CIVIL
Secteur(s) économique(s)	RECHERCHE
Propriétaire(s) des déchets	CEA civil
Déchets	en cours de production
Colis	production arrêtée

Quelques chiffres

	Stock	Prévision	s (cumul)
Date	fin 2007	2020	2030
Volume total* (m³)	119	119	119
dont conditionnement prévu réalisé		100 %	100 %

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

Activité en Bq	2007	2030
Total α	2,1.1011	2,0.1011
Total β, γ vies courtes	7,1. 10 ¹²	2,3.1012
Total β , γ vies longues	2,1.10 ¹²	1,9.10 ¹²

→ Sur le conditionnement

Traitement / conditionnement:

Après un prétraitement de certains déchets (par exemple découpage si nécessaire), dégazage du tritium pour certains producteurs d'origine..., les déchets ont été placés dans le conteneur par le producteur d'origine et immobilisés par injection d'un mortier à base de ciment.

Matrice: matériau à base de ciment

Conteneur:

- dimension : h = 1 500 mm ; d = 1 000 mm - matériau : béton de fibres métalliques

- masse: 1 400 kg (environ)

- protection biologique : plomb (30 à 50 mm)

Volume du colis: 1,18 m³

Masse moyenne du colis: 3700 kg

Masse moyenne du déchet dans un colis: 740 kg



Coupe d'une coque béton fibres.

→ Sur la radioactivité

Méthode de détermination :

L'activité du colis est déterminée par 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.

Évaluation de l'activité moyenne en Bq/colis, à la date de référence :

Activité moyenne en Bq/colis	Date de référence : 31/12/2007
Total α	2,1.10 ⁹
Total β, γ vies courtes	7,1. 10¹0
Total β, γ vies longues	2,1.1010

dont principaux radionucléides contributeurs :

 α : ²³⁸Pu=7,3.10⁸, ²³⁹Pu=9,0.10⁷, ²⁴⁰Pu=9,0.10⁷, ²⁴¹Am=4,6.10⁸, ²⁴⁴Cm=6,9.10⁸ **βy-vc**: ⁵⁵Fe=2,7.10⁹, ⁶⁰Co=1,6.10¹⁰, ⁹⁰Sr=6,9.10⁹, ¹³⁷Cs=1,8.10¹⁰, ²⁴¹Pu=2,3.10¹⁰

 $\beta \gamma$ -vI: $^{14}C=5,0.10^9,~^{63}Ni=1,4.10^{10},~^{99}Tc=1,0.10^9,~^{151}Sm=5,1.10^8$

Puissance thermique : négligeable

→ Sur les éléments chimiques potentiellement toxiques

Plomb : 30 000 g/colis, cadmium : 9 600 g/colis, antimoine : 1 100 g/colis, bore : 120 g/colis, béryllium : 100 g/colis, mercure : 3 g/colis.

Pour mémoire, en inclusion dans les déchets métalliques : chrome (6 700 g/colis), nickel (4 400 g/colis).

Des déchets issus de la production de tritium à usage militaire

Les culots de fusion sont issus du procédé de fabrication du gaz tritium, produit à Marcoule à des fins militaires.

Des crayons cibles en aluminium-lithium sont irradiés dans les réacteurs Célestin puis transportés à l'atelier tritium où ils sont placés dans des creusets en acier inoxydable. Le gaz tritium est libéré lors de la fusion sous vide des crayons.

Les culots résultant de la fusion sont des déchets ; ils sont constitués d'une enveloppe d'acier inoxydable et d'une masse d'aluminium-lithium irradiée, occupant la partie basse de l'enveloppe en acier.

Le volume équivalent conditionné de certains déchets de la présente famille a été réévalué, ce qui explique l'évolution du stock de déchets depuis le précédent Inventaire.

Des déchets entreposés à Marcoule

Les culots de fusion ont été conditionnés en fûts prébétonnés (immobilisés par un liant à base de ciment) ou placés en caisson béton-fibres. Ils sont entreposés sur le site de Marcoule.

Une solution d'entreposage des déchets tritiés proposée par le CEA

Dans le cadre de la loi du 28 juin 2006 de programme relative à la gestion durable des matières et déchets radioactifs, le CEA a élaboré un rapport proposant une solution d'entreposage pour l'ensemble des déchets tritiés actuels et futurs, permettant leur décroissance avant un stockage définitif. Ce rapport a été remis le 23 décembre 2008 au ministre de l'écologie, de l'énergie, du Développement Durable et de l'Aménagement du territoire.

Catégorie	FMA-VC
Secteur d'activité	CENTRES D'ETUDES, DE PRODUCTION OU D'EXPERIMENTATION DE LA FORCE DE DISSUASION
Secteur(s) économique(s)	DEFENSE
Propriétaire(s) des déchets	CEA / DAM
Déchets	en cours de production
Colis	production non démarrée

Quelques chiffres

	Stock	Prévision	s (cumul)
Date	fin 2007	2020	2030
Volume total* (m³)	481	481	481
dont conditionnement prévu réalisé		100 %	100 %

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

Activité en Bq	2007	2030
Total α	-	-
Total β, γ vies courtes	1,7.1013	4,7.10 ¹²
Total β, γ vies longues	2,3.1011	2.1011

→ Sur le conditionnement

Traitement / conditionnement:

Selon les hypothèses actuellement retenues par le CEA, un conditionnement en conteneur béton-fibres cubique (CBF-K) pourrait être envisagé, à raison de 4 fûts de 223 litres par conteneur (fûts immobilisés dans un CBF-K par un liant à base de ciment).

Matrice: matériau à base de ciment

Conteneur:

- dimension: 1 700 mm x 1 700 mm x 1 700 mm

- matériau : béton de fibres métalliques

- masse: 4,1 tonnes

- protection biologique : néant
 Volume du colis : 4,9 m³

Masse moyenne du colis: 10 tonnes

Masse moyenne du déchet dans un colis : 50 kg

→ Sur la radioactivité

Méthode de détermination :

Estimation faite à partir de mesures sur échantillons et par modélisation. En l'absence de données précises sur le conditionnement des culots de fusion, les activités sont données par culot.

Évaluation de l'activité moyenne en Bq/colis, à la date de référence :

Activité moyenne en Bq/colis	Date de référence : 31/12/2007
Total α	-
Total β, γ vies courtes	1,1.1010
Total β, γ vies longues	1,6.108

dont principaux radionucléides contributeurs :

α:-

 $\beta\gamma$ -vc: ${}^{3}H=2,7.10^{10}, {}^{55}Fe=2,5.10^{8}, {}^{60}Co=4,2.10^{8}$

 $\beta \gamma$ -vI: ⁶³Ni=1,7.10⁸

Puissance thermique: négligeable

→ Sur les éléments chimiques potentiellement toxiques

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

Colis de boues et concentrats cimentés Fûts métalliques (CEA/DAM/Valduc)

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 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).

Des colis stockés au Centre FMA de l'Aube

Les fûts métalliques sont empilés, par couches successives, dans les alvéoles de stockage en béton. Pour chaque couche, les interstices entre fûts sont remplis avec un coulis de ciment. Lorsque

l'alvéole est pleine, l'ensemble est scellé avec du béton.



Fût métallique de boues et concentrats cimentés



Stockage de fûts métalliques

Catégorie	FMA-VC
Secteur d'activité	CENTRES D'ETUDES, DE PRODUCTION OU D'EXPERIMENTATION DE LA FORCE DE DISSUASION
Secteur(s) économique(s)	DEFENSE
Propriétaire(s) des déchets	CEA /DAM
Déchets	en cours de production
Colis	en cours de production

Quelques chiffres

	Stock	Prévision	s (cumul)
Date	fin 2007	2020	2030
Volume total* (m³)	275	671	1 071
dont conditionnement prévu réalisé		100 %	100 %

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

Activité en Bq	2007	2030
Total α	3,2.1011	1,3.10 ¹²
Total β, γ vies courtes	4,0.1011	8,4.1011
Total β, γ vies longues	1,1.108	3,8.108

→ 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 en fût métallique de 200 litres.

Les fûts dont l'activité est élevée et qui ne respectent pas les critères spécifiés de dosimétrie à la surface du colis font l'objet d'un reconditionnement en CBF-K. Ils sont comptabilisés dans la famille F3-4-03.

Matrice: matériau à base de ciment

Conteneur:

- dimension : h = 827 mm ; d = 610 mm

- matériau : acier non allié - masse : environ 20 kg - protection biologique : néant **Volume du colis :** 205 litres

Masse moyenne du colis : 390 kg

Masse moyenne du déchet dans un colis : 125 kg

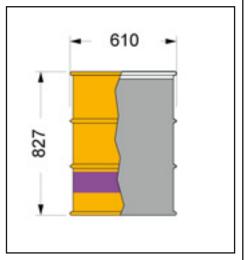


Schéma d'un fût métallique de boues et concentrats cimentés

→ Sur la radioactivité

Méthode de détermination :

L'activité des colis est déterminée à partir de mesures de spectrométrie gamma effectuées sur des échantillons représentatifs des déchets (concentrats ou mélange concentrats-boues), pour les radionucléides mesurables, complétées par l'application de ratios, pour les radionucléides difficilement mesurables.

Évaluation de l'activité moyenne en Bq/colis, à la date de référence :

Activité moyenne en Bq/colis	Date de référence : 31/12/2007
Total α	2,4.10 ⁸
Total β , γ vies courtes	3,0.108
Total β, γ vies longues	7,8.104

dont principaux radionucléides contributeurs :

 α : - $\beta\gamma$ -vc : - $\beta\gamma$ -vl : -

Puissance thermique: 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)

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

La présente fiche 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 dans les centres CEA/DAM de Valduc et de Bruyères-le-Châtel. Ils sont conditionnés en caissons métalliques au centre de Valduc.

Ces caissons sont immobilisés par un matériau à base de ciment au Centre de stockage FMA de l'Aube.

Des colis stockés au Centre FMA de l'Aube

Les caissons métalliques sont empilés, par couches successives, dans les alvéoles de stockage en béton. Pour chaque couche, les interstices entre caissons sont remplis avec un coulis de ciment. Lorsque l'alvéole est pleine, l'ensemble est scellé avec du béton.



Caisson métallique de 5 m³ de Valduc



Caissons métalliques de Valduc en alvéole de stockage

Catégorie	FMA-VC
Secteur d'activité	CENTRES D'ETUDES, DE PRODUCTION OU D'EXPERIMENTATION DE LA FORCE DE DISSUASION
Secteur(s) économique(s)	DEFENSE
Propriétaire(s) des déchets	CEA /DAM
Déchets	en cours de production
Colis	en cours de production
·	

Quelques chiffres

	Stock	Prévision	s (cumul)
Date	fin 2007	2020	2030
Volume total* (m³)	1 652	3064	4 584
dont conditionnement prévu réalisé		100 %	100 %

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

Activité en Bq	2007	2030
Total α	4,8.1012	1,4.10 ¹³
Total β, γ vies courtes	1,7.10 ¹³	2,3.1013
Total β, γ vies longues	4,0.10 ⁸	9.10 ⁸

→ Sur le conditionnement

Traitement / conditionnement:

Les déchets produits sont soit déposés directement dans les caissons 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 tout autour des déchets. Cet espace sera rempli lors de l'injection par un matériau à base de ciment au Centre de stockage FMA de l'Aube, afin de garantir une épaisseur de confinement.

Matrice: matériau à base de ciment

Conteneur:

- dimension: 1700 mm x 1700 mm x 1700 mm

- matériau : acier non allié - masse : 1,3 tonne

- protection biologique : néant Volume du colis : 4,06 m³

Masse moyenne du colis: 12 tonnes

Masse moyenne du déchet dans un colis : 1 tonne

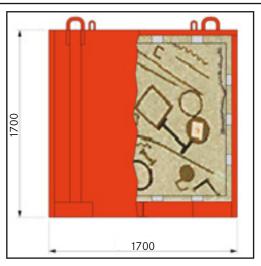


Schéma d'un caisson métallique

→ Sur la radioactivité

Méthode de détermination :

L'activité des déchets bruts est évaluée, 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.

Évaluation de l'activité moyenne en Bq/colis, à la date de référence :

Activité moyenne en Bq/colis	Date de référence : 31/12/2007
Total α	1,2.1010
Total β, γ vies courtes	4,1.10 ¹⁰
Total β , γ vies longues	9,7.10⁵

dont principaux radionucléides contributeurs :

 α :- $\beta\gamma$ -vc:- $\beta\gamma$ -vl:-

Puissance thermique: négligeable

→ Sur les éléments chimiques potentiellement toxiques

Plomb: 70 000 g/colis, cadmium: 1 000 g/colis, béryllium: 700 g/colis, bore: 60 g/colis.

Des déchets de la Défense

Arsenaux de Brest, Cherbourg et Toulon : les déchets sont des matériaux métalliques ou en plastique, éléments de structure, tuyauteries, filtres, gravats ; ils proviennent des opérations d'exploitation et de maintenance des réacteurs des sous-marins nucléaires. Cette famille inclut la part FMA-VC des 2 800 tonnes de déchets métalliques des compartiments « chaufferie nucléaire » des 4 sous-marins nucléaires arrêtés.

À noter, que la part FMA-VC de ces 2 800 tonnes de déchets métalliques est très inférieure à celle prise en compte dans le précédent Inventaire, puisque plus de 90 % de ces déchets, relèvent désormais de la catégorie TFA.



Exemple de déchets bruts en caisson

Centre d'études de Gramat : les déchets sont des solides divers plastiques, cellulosiques, métalliques, ferreux ; ils sont générés par l'examen destructif, de cibles impactées par des projectiles en uranium appauvri.

Stockage au Centre de stockage FMA de l'Aube

Les caissons sont empilés, par couches successives, dans les alvéoles de stockage en béton. Pour chaque couche, les interstices entre fûts sont remplis avec un coulis de ciment. Lorsque l'alvéole est pleine, l'ensemble est scellé avec du béton.



Caissons métalliques

Catégorie	FMA-VC
Secteur d'activité	ETABLISSEMENTS DE LA DEFENSE : DCN - DGA - SSA - ARMEES DE TERRE / AIR / MER - GENDARMERIE
Secteur(s) économique(s)	DEFENSE
Propriétaire(s) des déchets	Armées
Déchets	en cours de production
Colis	en cours de production

Quelques chiffres

	Stock	Prévision	s (cumul)
Date	fin 2007	2020	2030
Volume total* (m³)	803	1 388	1 793
dont conditionnement prévu réalisé		95 %	95 %

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

Activité en Bq	2007	2030
Total α	1,2.109	2,7.10°
Total β , γ vies courtes	2,1.10 ¹¹	9,5.10 ¹⁰
Total β , γ vies longues	2,5.1011	5,3.1011

→ Sur le conditionnement

Traitement / conditionnement:

Arsenaux : les déchets sont déposés directement dans le caisson métallique (5 ou 10 m³), après avoir éventuellement été découpés pour correspondre au gabarit du panier interne ou du prébétonnage ; ils subissent une décontamination préalable. Centre de Gramat : les déchets de grande dimension (métalliques, plastiques) sont placés directement dans le caisson métallique (5 m³) ; les déchets pulvérulents (diamètre inférieur à 30 mm) sont préalablement bloqués par un matériau à base de ciment dans un fût de 200 litres qui est lui-même conditionné dans le caisson.

Matrice: matériau à base de ciment

Conteneur:

- dimension : 1 700 mm x 1 700 mm x 1 700 mm (caisson de 5 m^3) ; 1 700 mm x 1 700 mm x 3 400 mm (caisson de 10 m^3)
- matériau : métal
- masse: 1,3 tonne (caisson de 5 m³ sans prébétonnage); 5,1 tonnes (caisson de 5 m³ avec prébétonnage de 100 mm d'épaisseur); 2,3 tonnes (caisson de 10 m³)
- protection biologique : écran de plomb de 5 cm d'épaisseur éventuel

Volume du colis : 4,06 m³ (caisson de 5 m³) ; 8,5 m³ (caisson de 10 m³)

Masse moyenne du colis: 6,2 tonnes (caisson de 5 m³); 11 tonnes (caisson de 10 m³)

Masse moyenne du déchet dans un colis: 3 tonnes (caisson de 5 m³); 6 tonnes (caisson de 10 m³)



→ Sur la radioactivité

Méthode de détermination :

Arsenaux : débit de dose et spectres-types (déchets contaminés par des émetteurs bêta-gamma).

Gramat : spectrométrie gamma (déchets contaminés par de l'uranium) ; quantité alpha faible et spectres types.

Évaluation de l'activité moyenne en Bq/colis, à la date de référence :

Activité moyenne en Bq/colis	Date de référence : 31/12/2007
Total α	3,5.106
Total β, γ vies courtes	6,1.10 ⁸
Total β, γ vies longues	7,2.10 ⁸

dont principaux radionucléides contributeurs :

 α : 238U=2,6.106

βγ-vc : 55 Fe=7,1.10 7 , 60 Co=5,4.10 8 βγ-vl : 14 C=2,7.10 8 , 63 Ni=4,5.10 8 Puissance thermique : négligeable

→ Sur les éléments chimiques potentiellement toxiques

Non précisé.

Colis de résidus d'incinération cimentés - Fûts métalliques (SOCODEI)

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.

Des colis stockés au Centre de stockage FMA de l'Aube

Les fûts métalliques sont empilés, par couches successives, dans les alvéoles de stockage en béton. Pour chaque couche, les interstices entre fûts sont remplis avec un coulis de ciment. Lorsque l'alvéole est pleine, l'ensemble est scellé avec du béton.



Fût métallique de résidus d'incinération cimentés



Vue aérienne d'alvéoles scellées (premier plan)

Catégorie	FMA-VC
Secteur d'activité	ETABLISSEMENTS DE TRAITEMENT DES DECHETS OU DE MAINTENANCE
Secteur(s) économique(s)	PRODUCTION D'ENERGIE ELECTRONUCLEAIRE, RECHERCHE, DEFENSE, MEDECINE, INDUSTRIE NON ELECTRONUCLEAIRE
Propriétaire(s) des déchets	Principalement EDF, AREVA, Andra, CEA civil, CEA/DAM
Déchets	en cours de production
Colis	en cours de production

Quelques chiffres

	Stock	Prévision	s (cumul)
Date	fin 2007	2020	2030
Volume total* (m³)	2046	4 6 6 0	6 670
dont conditionnement prévu réalisé		80 %	90 %

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

Activité en Bq	2007	2030
Total α	1,7.10 ¹⁰	5,1.10 ¹⁰
Total β , γ vies courtes	2,7.10 ¹²	2,2.1012
Total β, γ vies longues	9,4.1011	2,8.1012

→ Sur le conditionnement

Traitement / conditionnement:

Les résidus d'incinération bruts sont broyés et mélangés avec un matériau à base de ciment et de l'eau, pour être coulés dans un fût métallique dont le couvercle est ensuite soudé. Les colis sont expédiés au Centre de l'Aube après une durée suffisante de prise du ciment.

Matrice: matériau à base de ciment

Conteneur:

- dimension : d = 709 mm, h = 1 127 mm, épaisseur = 30 mm (le couvercle soudé a également une épaisseur de 30 mm)

- matériau : acier non allié

- masse: 730 kg

protection biologique : néant
 Volume du colis : 450 litres

Masse moyenne du colis: 1500 kg



Coupe d'un fût de résidus d'incinération cimentés, pour expertises

Masse moyenne du déchet dans un colis : environ 370 kg de résidus bruts d'incinération

→ 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.

Evaluation de l'activité moyenne en Bq/colis, à la date de référence :

Activité moyenne en Bq/colis	Date de référence : 31/12/2007
Total α	3,6.106
Total β, γ vies courtes	5,9.108
Total β, γ vies longues	2,1.10 ⁸

dont principaux radionucléides contributeurs :

 α : ²⁴¹Am = 3,9.10⁵

 $\beta \gamma$ -vc: 55 Fe=3,0.108, 60 Co=1,6.108, 90 Sr=1,8.107, 110 Ag=2,4.107, 134 Cs=8,0.106, 137 Cs=7,4.107, 241 Pu=3,2.106

 $\beta\gamma$ -vI : ¹⁴C=1,2.10⁶, ⁶³Ni=1,9.10⁸, ¹⁰⁸Ag=5,0.10⁶

Puissance thermique : négligeable

→ Sur les éléments chimiques potentiellement toxiques

Plomb: 10 000 g/colis, antimoine: 10 000 g/colis, bore: 2 000 g/colis, cadmium: 500 g/colis, chrome total: 270 g/colis, chrome VI: 15 g/colis, nickel: 200 g/colis, arsenic: 30 g/colis.

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 inox, 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



Lingot d'acier réalisés à partir de décembre 1998

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. Depuis, 90 % des lingots produits acceptables au stockage TFA, sont de ce fait orientés vers cette filière. Seuls 10 % des lingots produits relèvent de la présente famille.

Des colis stockés au Centre de stockage FMA de l'Aube

Les lingots d'acier sont empilés, par couches successives, dans les alvéoles de stockage en béton. Pour chaque couche, les interstices entre les lingots sont remplis avec un coulis de ciment. Lorsque l'alvéole est pleine, l'ensemble est scellé avec du béton.



Lingot d'acier chemisé réalisé à partir de octobre 2003

Catégorie	FMA-VC
Secteur d'activité	ETABLISSEMENTS DE TRAITEMENT DES DECHETS OU DE MAINTENANCE
Secteur(s) économique(s)	PRODUCTION D'ENERGIE ELECTRONUCLEAIRE, RECHERCHE, DEFENSE
Propriétaire(s) des déchets	EDF, AREVA, CEA civil, DIVERS (SOMANU, VISIONIC, BCOT)
Déchets	en cours de production
Colis	en cours de production

Quelques chiffres

	Stock	Prévision	s (cumul)
Date	fin 2007	2020	2030
Volume total* (m³)	2 531	2796	2 9 9 0
dont conditionnement prévu réalisé		80 %	90 %

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

Activité en Bq	2007	2030
Total α	1,5.10°	1,8.10°
Total β, γ vies courtes	2,5.1011	5,1.10 ¹⁰
Total β, γ vies longues	2,3.1011	2,4.1011

→ Sur le conditionnement

Traitement / conditionnement:

Après tri, les déchets métalliques sont découpés, grenaillés, séchés, puis portés à haute température (1 500 °C) dans un four électromagnétique à induction et courant de convection. Le métal en fusion est transféré dans une poche de coulée (charge nominale 5 tonnes), il est ensuite coulé dans une chemise d'acier.

Matrice: sans objet

Conteneur:

- dimension : diamètre hors tout = 570 mm ; hauteur 915 mm

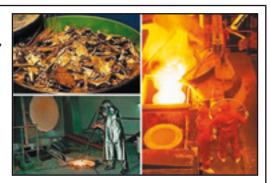
- matériau : acier non allié

- masse: 170 kg

- protection biologique : néant **Volume du colis :** 205 litres

Masse moyenne du colis: 1600 kg

Masse moyenne du déchet dans un colis : 1400 kg



Fabrication des lingots d'acier

→ 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.

Évaluation de l'activité moyenne en Bq/colis, à la date de référence :

Activité moyenne en Bq/colis	Date de référence : 31/12/2007
Total α	1,2.10⁵
Total β, γ vies courtes	2,0.10 ⁷
Total β, γ vies longues	1,8.10 ⁷

dont principaux radionucléides contributeurs :

 α : ²³⁷Np=6,3.10⁴, ²³⁴U = 4,1.10⁴

 $\beta\gamma$ -vc: ⁵⁵Fe=3,7.10⁶, ⁶⁰Co=1,2.10⁷, ⁹⁰Sr=3,6.10⁶

 $\beta\gamma$ -vl : $^{14}\text{C}=6,4.10^6,\,^{63}\text{Ni}=1,2.10^7$ **Puissance thermique :** négligeable

→ Sur les éléments chimiques potentiellement toxiques

Pour mémoire : éléments en grande quantité, mais inserrés dans le lingot : chrome : 38 000 g/colis, nickel : 24 000 g/colis.

Colis de déchets solides d'exploitation du Centre de stockage FMA (Andra) - Caissons métalliques

F3-7-03

Des déchets induits par l'exploitation du Centre de stockage FMA de l'Aube

Les déchets bruts sont soit des déchets de grandes dimensions provenant des ateliers de production/maintenance, soit des déchets de petites dimensions (en particulier les résidus de mortier et de laitance, issus des opérations d'injection des caissons métalliques envoyés par les producteurs de déchets). Sont également comptabilisés dans cette famille, les colis de déchets issus du reconditionnement des colis ayant fait l'objet d'un contrôle destructif par l'Andra dans le cadre de la surveillance qu'elle exerce sur la qualité des colis reçus sur ses centres de stockage.

Des colis stockés au Centre de stockage FMA de l'Aube

Les caissons et fûts métalliques de déchets induits sont empilés, par couches successives, dans les alvéoles de stockage en béton. Pour chaque couche, les interstices entre fûts sont remplis avec un coulis de ciment. Lorsque l'alvéole est pleine, l'ensemble est scellé avec du béton.



Vue aérienne du Centre de stockage FMA de l'Aube

Catégorie	FMA-VC
Secteur d'activité	ETABLISSEMENTS DE TRAITEMENT DES DECHETS OU DE MAINTENANCE
Secteur(s) économique(s)	PRODUCTION D'ENERGIE ELECTRONUCLEAIRE, RECHERCHE, DEFENSE, MEDECINE
Propriétaire(s) des déchets	Andra
Déchets	en cours de production
Colis	en cours de production

Quelques chiffres

	Stock	Prévision	s (cumul)
Date	fin 2007	2020	2030
Volume total* (m³)	1043	2785	2 9 9 1
dont conditionnement prévu réalisé		95 %	95 %

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

Activité en Bq	2007	2030
Total α	1,7.1011	5,3.1011
Total β, γ vies courtes	3,1.10 ¹²	3,9.1012
Total β, γ vies longues	8,8.1011	2,3.1012

→ 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 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 métallique.

Matrice: sans objet

Conteneur:

- dimension : fûts : épaisseur : 0,8 mm ; hauteur : 80 mm ; diamètre variable selon volume ; caisson : 900 mm x 3 400 m x 1 700 mm.

- matériau : acier inoxydable

- masse : 15 kg (fûts); 1 300 kg (caissons)

- protection biologique : sans objet

Volume 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 du 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.

Évaluation de l'activité moyenne en Bq/colis, à la date de référence :

Activité moyenne en Bq/colis	Date de référence : 31/12/2007
Total α	3,5.108
Total β, γ vies courtes	6,4.10°
Total β, γ vies longues	1,8.10°

dont principaux radionucléides contributeurs :

 α : ²³⁸Pu=9,3.10⁷, ²³⁹Pu=9,3.10⁷, ²⁴⁰Pu=4,7.10⁷, ²⁴¹Am=1,1.10⁸

 $\beta\gamma$ -vc: 55 Fe=8,2.108, 60 Co=1,5.109, 90 Sr=4,5.108, 137 Cs=7,6.108, 241 Pu=2,7.109

 $\beta\gamma$ -vI : 14 C=9,9.10 7 , 63 Ni=1,7.10 9 **Puissance thermique :** négligeable

→ Sur les éléments chimiques potentiellement toxiques

Non précisé.

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 au Centre de Stockage FMA de l'Aube.



Caisson métallique de déchets induits

Des colis stockés au Centre de stockage FMA de l'Aube

Les colis sont empilés, par couches successives, dans les alvéoles de stockage en béton. Pour chaque couche, les interstices entre colis sont remplis avec un coulis de ciment. Lorsque l'alvéole est pleine, l'ensemble est scellé avec du béton.



Déchargement d'un caisson métallique dans une alvéole

Catégorie	FMA-VC
Secteur d'activité	ETABLISSEMENTS DE TRAITEMENT DES DECHETS OU DE MAINTENANCE
Secteur(s) économique(s)	PRODUCTION D'ENERGIE ELECTRONUCLEAIRE, RECHERCHE, DEFENSE, MEDECINE
Propriétaire(s) des déchets	EDF, AREVA, CEA, DIVERS
Déchets	en cours de production
Colis	en cours de production

Quelques chiffres

	Stock	Prévision	s (cumul)
Date	fin 2007	2020	2030
Volume total* (m³)	4069	10 017	14 511
dont conditionnement prévu réalisé		80 %	90 %

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

Activité en Bq	2007	2030
Total α	2,6.1010	9,0.10 ¹⁰
Total β, γ vies courtes	1,5.10 ¹²	1,3.1012
Total β, γ vies longues	6,2.1011	2,0.10 ¹²

→ Sur le conditionnement

Traitement / conditionnement:

Les déchets de type réfractaires et laitiers sont emballés sous vinyle avant d'être placés dans le caisson. 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 du plastique. Les caissons sont ensuite injectés par un matériau à base de ciment au Centre de stockage FMA de l'Aube.

Matrice: sans objet

Conteneur:

- dimension: 1 700 mm x 1 700 mm x 1 700 mm

- matériau : acier non allié - masse : 1,3 tonne

- protection biologique : sans objet.

Volume du colis : 4,06 m³

Masse moyenne du colis: 9 tonnes

Masse moyenne du déchet dans un colis : 6 tonnes

→ Sur la radioactivité

Méthode de détermination :

L'activité est déterminée par mesures de débits 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 à des activités déclarées par le producteur d'origine, pour les radionucléides difficilement mesurables.

Évaluation de l'activité moyenne en Bq/colis, à la date de référence :

Activité moyenne en Bq/colis	Date de référence : 31 / 12 / 2007
Total α	2,6.10 ⁷
Total β, γ vies courtes	1,5.10°
Total β, γ vies longues	6,2.108

dont principaux radionucléides contributeurs :

 α : ²³⁸Pu=5,6.10⁶, ²³⁹Pu=5,4.10⁶, ²⁴⁰Pu=8,2.10⁶, ²⁴¹Am=3,8.10⁶

 $\beta\gamma$ -vc : 55 Fe=8,1.10 8 , 60 Co=5,1.10 8

 $\beta \gamma$ -vI: 63Ni=6,1.108

Puissance thermique : 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 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.

Des colis stockés au Centre de stockage FMA de l'Aube

Les caissons métalliques sont empilés, par couches successives, dans les alvéoles de stockage en béton. Pour chaque couche, les interstices entre caissons sont remplis avec un coulis de ciment. Lorsque l'alvéole est pleine, l'ensemble est scellé avec du béton.



Caisson métallique de 5 m³



Scellement d'une alvéole

1
FMA-VC
ETABLISSEMENTS DE RECHERCHE (HORS CENTRES CEA)
MEDECINE, RECHERCHE
Producteurs des déchets avant traitement Andra
en cours de production
en cours de production

Quelques chiffres

	Stock	Prévision	s (cumul)
Date	fin 2007	2020	2030
Volume total* (m³)	1793	2 426	2864
dont conditionnement prévu réalisé		95 %	95 %

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

Activité en Bq	2007	2030
Total α	9,6.1010	1,6.1011
Total β, γ vies courtes	1,0.10 ¹³	6,5.10 ¹²
Total β, γ vies longues	1,4.1011	2,3.1011

→ 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 le caisson destiné à l'injection.

Matrice: sans objet

Conteneur:

- dimension : L x I x h = 1 700 mm x 1 700 mm x 1 700 mm

- matériau : acier inoxydable

- masse: 1,3 tonne

- protection biologique : sans objet

Volume du colis: 4,06 m³

Masse moyenne du colis: 9 tonnes

Masse moyenne du déchet dans un colis : 2,2 tonnes

→ Sur la radioactivité

Méthode de détermination :

L'activité est déterminée par l'application de ratios établis par des 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.

Évaluation de l'activité moyenne en Bq/colis, à la date de référence :

Activité moyenne en Bq/colis	Date de référence : 31/12/2007
Total α	2,2.108
Total β, γ vies courtes	2,3.1010
Total β, γ vies longues	3,2.108

dont principaux radionucléides contributeurs :

 α : ²³⁴U=6,6.10⁷, ²³⁸U=1,4.10⁸ $\beta \gamma$ -vc: ³H=2,3.10¹⁰, ¹³⁷Cs=1,3.10⁸

 $\beta\gamma$ -vI: $^{14}C=3,2.10^{8}$

Puissance thermique : négligeable

→ Sur les éléments chimiques potentiellement toxiques

Non précisé.

Colis de sources radioactives scellées, de période inférieure ou égale au 60Co (CEA/Saclay)

F3-9-02

Des sources scellées usagées

Cette fiche concerne les colis de sources radioactives scellées usagées, de période inférieure ou égale à celle du ⁶⁰Co (soit 5,27 ans) produits sur le CEA/Saclay. Ces sources ont été utilisées dans le passé à des fins médicales, de recherche ou industrielles. Les radionucléides concernés sont : ⁶⁰Co, ²²Na, ⁵⁴Mn, ²⁰⁴Tl...

Ces sources usagées ont été mises, selon leurs caractéristiques radiologiques, dans divers emballages (enveloppes vinyles, petits conteneurs en aluminium fermés et insérés dans des pots ou des petits conteneurs en plomb fermés).

L'évolution du stock de déchets par rapport à celui présenté dans l'Inventaire précédent s'explique par le retour d'expérience sur la production des colis.

Des colis stockés au Centre FMA de l'Aube

L'ensemble des colis produits à ce jour est stocké au Centre de FMA de l'Aube (les colis ont été livrés entre 2004 et 2007).



Colis pour sources radioactives scellées (fût métallique prébétonné)

Catégorie	FMA-VC
Secteur d'activité	ACTIVITES INDUSTRIELLES : FABRICATION DE SOURCES, MAINTENANCE, CONTROLE
Secteur(s) économique(s)	RECHERCHE
Propriétaire(s) des déchets	CEA
Déchets	production terminée
Colis	production arrêtée

Quelques chiffres

	Stock	Prévision	s (cumul)
Date	fin 2007	2020	2030
Volume total* (m³)	1	1	1
dont conditionnement prévu réalisé		100 %	100 %

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

Activité en Bq	2007	2030
Total α	-	-
Total β , γ vies courtes	1,2.109	2,4.10 ⁷
Total β, γ vies longues	4,4.10 ⁸	4,0.10 ⁸

→ Sur le conditionnement

Traitement / conditionnement:

On distingue deux types de conditionnement :

- pour le colis de type I : après un contrôle de conformité de l'activité, les sources sont disposées dans des boîtes métalliques en fer de 1 litre ou 4 litres (un seul radionucléide par boîte) ; une fois remplies et vérifiées, les boîtes ouvertes sont positionnées dans le fût métallique 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 peuvent être positionnées à l'intérieur du fût métallique dans un château de plomb.
- quand le colis de type I est irradiant, il est placé dans une coque en béton (type C1 ou C4) et immobilisé par injection d'un béton de blocage; il constitue ainsi le colis de type II.



Fût métallique prébétonné équipé d'un dispositif de répartition des boîtes métalliques contenant les sources

Matrice: matériau à base de ciment

Conteneur:

- dimension: type I: h = 815 mm; d = 598 mm; type II: h = 1 300 m; d = 1 100 mm ou 1 400 mm (coque C4 ou C1)
- matériau : béton (coques), acier non allié (conteneur de reconditionnement)
- masse: type I: 200 kg; type II: pour la coque C4, 1500 kg; pour la coque C1, 2200 kg
- protection biologique : éventuellement, château de plomb positionné au centre du colis (type I)

Volume du colis : 205 litres pour le type I, 1 230 litres (coque C4) et 2 000 litres (coque C1) pour le type II

Masse moyenne du colis: 500 kg (type l)

Masse moyenne du déchet dans un colis : non précisée

→ Sur la radioactivité

Méthode de détermination :

L'évaluation de l'activité de chaque colis est réalisé 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 ⁶⁰Co. Celle des sources comportant d'autres radionucléides (de période inférieure à celle du ⁶⁰Co) est faible.

Évaluation de l'activité moyenne en Bq/colis, à la date de référence :

Activité moyenne en Bq/colis	Date de référence : 31/12/2007
Total α	-
Total β, γ vies courtes	3,0.108
Total β, γ vies longues	1,1.108

dont principaux radionucléides contributeurs :

ot:-

βγ-vc: ²²Na=1,8.10⁸, ⁶⁰Co=1,1.10⁸ βγ-vl: ¹⁴C=4,1.10⁷, ⁶³Ni=6,9.10⁷ **Puissance thermique:** 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.

Cette famille regroupe les déchets codifés DIV3-01 à DIV3-11 dans les fiches présentées dans la brochure de l'Inventaire géographique.

Dans cette fiche sont rassemblés des déchets FMA-VC qui n'ont pas été affectés à une famille de colis de déchets définie pour l'Inventaire. Les déchets concernés sont de natures physiques diverses. Répartition de ces déchets fin 2007 dans les secteurs d'activités concernées :

- amont du cycle du combustible : < 1 % dont les boues de l'usine de Comurhex à Pierrelatte ;
- centres nucléaires de production d'électricité : 25 % dont les ferrailles et les bouchons thermiques du Bugey ;
- établissements de maintenance et de traitement des déchets : 3 % dont les virolles métalliques de Centraco à Marcoule ;
- centres d'études et de recherche du CEA civil : 62 % dont les déchets sodés issus du démantèlement du réacteur RAPSODIE et les terres, boues et cendres de Cadarache ;
- établissements de recherche hors centres CEA : 5 % dont les résines échangeuses d'ions de l'Institut Laue Langevin de Grenoble ;
- industrie non nucléaire utilisant des matériaux naturellement radioactifs : < 1 %;
- centres d'études, de production ou d'expérimentation travaillant pour la force de dissuasion : 4 % dont les déchets incinérables de Valduc ;
- établissements de la Défense, DGA, SSA, Armées de Terre/Air/Mer, Gendarmerie : < 1 % dont les terres et boues de Bourges.

<u>Nota</u>: le démantèlement du réacteur PHÉNIX produira également des déchets sodés en quantité importante, induisant une nette augmentation des prévisions de production de déchets.

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 d'activité	nd
Secteur(s) économique(s)	PRODUCTION D'ENERGIE ELECTRONUCLEAIRE, RECHERCHE, DEFENSE, MEDECINE
Propriétaire(s) des déchets	Divers
Déchets	en cours de production
Colis	production non démarrée

Quelques chiffres

	Stock	Prévision	s (cumul)
Date	fin 2007	2020	2030
Volume total* (m³)	3 203	10 5 3 9	11 319
dont conditionnement prévu réalisé		86 %	88 %

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

Activité en Bq**	2007	2030
Total α	2,5.1011	7,0.1011
Total β, γ vies courtes	1,1.10 ¹³	1,2.1013
Total β, γ vies longues	1,2.10 ¹³	1,1.1013
** L'activité totale ne tient nas compte des déchets sodés		

Des déchets principalement issus de la Défense

Les déchets proviennent de l'exploitation des installations de fabrication et de recherche de la Direction des Applications Militaires du CEA et de celles relatives aux applications civiles 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, conditionnés en fûts.

Bâtiment FA tritiés du CEA Valduc

Des déchets entreposés sous hangar

Les déchets sont entreposés sur le site de Valduc, dans deux bâtiments. D'une capacité de 10 500 fûts, le premier bâtiment (Bâtiment FA tritiés) accueille des déchets conditionnés en fûts qui dégazent de faibles quantités de tritium; la ventilation est une ventilation naturelle. Le second bâtiment (Bâtiment MA tritiés), d'une capacité actuelle de 5 000 fûts, accueille des fûts qui dégazent des quantités de



Bâtiment MA tritiés du CEA Valduc

tritium plus importantes; la ventilation est une ventilation mécanique.

Une solution d'entreposage des déchets tritiés proposée par le CEA

Les déchets tritiés ne sont pas acceptables en stockage de surface sans un traitement et un entreposage de décroissance préalables. Leur entreposage a été étudié par le CEA conformément à la loi du 28 juin 2006 de programme relative à la gestion durable des matières et déchets radioactifs, 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.

Catégorie	T-FMA-VC
Secteur d'activité	CENTRES D'ETUDES, DE PRODUCTION OU D'EXPERIMENTATION DE LA FORCE DE DISSUASION
Secteur(s) économique(s)	DEFENSE, RECHERCHE
Propriétaire(s) des déchets	CEA/DAM, CEA civil, Divers
Déchets	en cours de production
Colis	en cours de production

Quelques chiffres

	Stock	Prévision	s (cumul)
Date	fin 2007	2020	2030
Volume total* (m³)	2 316	4 197	5 847
dont conditionnement prévu réalisé		100 %	100 %

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

Activité en Bq	2007	2030
Total α	-	-
Total β , γ vies courtes	2,6.1015	2,8.1015
Total β , γ vies longues	-	-

→ Sur le conditionnement

Traitement / conditionnement:

Les déchets sont pour la plupart conditionnés en fûts de 200 à 223 litres (une partie des déchets a été conditionnée en fûts de 100 litres). Ces fûts pourraient recevoir un complément de colisage dans le futur, si nécessaire. Par ailleurs, il y a des lingots d'acier ainsi que quelques caissons métalliques provenant du Centre de Stockage de la Manche.



Conteneur:

- dimension : h = 813 à 913 mm ; d = 610 mm (fûts de 200 à

223 litres)
- matériau : métal
- masse : 15 à 30 kg

- protection biologique : néant

Volume du colis : 206 litres en moyenne

Masse moyenne du colis : 40 à 200 kg par fût (80 % des fûts pèsent moins de 100 kg)

Masse moyenne du déchet dans un colis : 25 à 170 kg



Bâtiment MA Tritiés du CEA Valduc

→ 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.

Evaluation de l'activité moyenne en Bq/colis, à la date de référence :

Activité moyenne en Bq/colis	Date de référence : 31/12/2007
Total α	-
Total β, γ vies courtes	2,2.10 ¹¹
Total β, γ vies longues	-

dont principaux radionucléides contributeurs :

α:-

 $\beta \gamma$ -vc: ${}^{3}H=2,2.10^{11}$

 $\beta\gamma$ -vI : -

Puissance thermique: 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 et de celles relatives aux applications civiles du CEA. Lors des processus de fabrication, des matériels et des produits sont contaminés par du tritium et par de l'uranium.

Des fûts de déchets entreposés sous hangar

Les fûts sont entreposés sur le site de Valduc, dans un bâtiment spécifique destiné à l'entreposage des déchets 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



Bâtiment MA tritiés du CEA Valduc



Bâtiment MA tritiés du CEA Valduc

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.

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

Catégorie	T-FMA-VC
Secteur d'activité	CENTRES D'ETUDES, DE PRODUCTION OU D'EXPERIMENTATION DE LA FORCE DE DISSUASION
Secteur(s) économique(s)	DEFENSE
Propriétaire(s) des déchets	CEA/DAM
Déchets	production terminée
Colis	production arrêtée

Quelques chiffres

	Stock	Prévision	s (cumul)
Date	fin 2007	2020	2030
Volume total* (m³)	149	149	149
dont conditionnement prévu réalisé		100 %	100 %

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

Activité en Bq	2007	2030
Total α	1,2.108	1,2.108
Total β , γ vies courtes	1,1.10 ¹⁵	3,0.1014
Total β , γ vies longues	-	-

→ Sur le conditionnement

Traitement / conditionnement :

Les déchets sont conditionnés en fûts de 100 litres ou en fûts de 200 à 223 litres. Ces fûts pourraient recevoir un complément de colisage dans le futur, si nécessaire.

Matrice : néant
Conteneur :

- dimension : h = 813 à 913 mm ; d = 610 mm (fûts de 200 à 223 litres)

- matériau : métal - masse : 15 à 30 kg

- protection biologique : néant
 Volume du colis : 100 à 223 litres
 Masse moyenne du colis : 62 kg

Masse moyenne du déchet dans un colis : 45 kg

→ Sur la radioactivité

Méthode de détermination :

Voir fiche F4-6-01 pour l'évaluation de l'activité tritium.

Evaluation de l'activité moyenne en Bq/colis, à la date de référence :

Activité moyenne en Bq/colis	Date de référence : 31/12/2007
Total α	1,5.10⁵
Total β, γ vies courtes	1,4.10 ¹²
Total β, γ vies longues	-

dont principaux radionucléides contributeurs :

α:-

 $\beta\gamma$ -vc: ${}^{3}H=1,4.10^{12}$

 $\beta\gamma$ -vl : -

Puissance thermique : négligeable

→ Sur les éléments chimiques potentiellement toxiques

Traces d'uranium.

Cette fiche regroupe les déchets codifiés DIV4-02, DIV4-05, DIV4-06, DIV4-10 et DIV4-11 sur les fiches présentées dans la brochure de l'Inventaire géographique.

Les déchets divers tritiés qui n'ont pas été affectés à une famille de colis de déchets définie pour l'Inventaire sont pour l'essentiel répartis à fin 2007, dans les secteurs d'activité suivants :

- Centre nucléaires de production d'électricité : 3 %, dont les effluents et les pots décanteurs de Brennelis ;
- Centres d'études et de recherche du CEA civil : < 1 %;
- Etablissements de recherche hors centres CEA : < 1 % dont les déchets liquides de Romainville et les huiles et solvants de l'Institut Laue Langevin de Grenoble ;
- Centres d'études de production ou d'expérimentation de la force de dissuasion : 85 %, dont les résines de Marcoule ;
- Etablissements de la défense, DGA, SSA, armée de Terre/Air/Mer, Gendarmerie : 10 % dont les boussoles et autres déchets tritiés des armées.

Les prévisions sont relatives au secteur d'activité « Centres d'études de production ou d'expérimentation de la force de dissuasion et Défense ».

Entreposage

Ces déchets sont entreposés sur les sites des producteurs.

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.

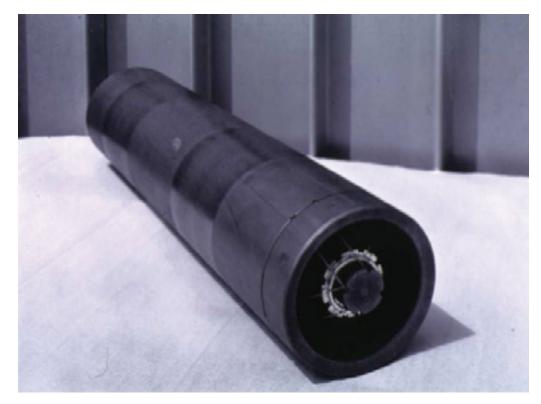
Catégorie	T-FMA-VC
Secteur d'activité	Divers
Secteur(s) économique(s)	CENTRES D'ETUDES, DE PRODUCTION OU D'EXPERIMENTATION DE LA FORCE DE DISSUASION, DEFENSE, PRODUCTION D'ENERGIE ELECTRONUCLEAIRE, RECHERCHE
Propriétaire(s) des déchets	Divers
Déchets	en cours de production
Colis	production non démarrée

Quelques chiffres

	Stock	Prévision	s (cumul)
Date	fin 2007	2020	2030
Volume total* (m³)	440	452	466
dont conditionnement prévu réalisé		10 %	90 %

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

Activité en Bq	2007	2030
Total α	-	-
Total β , γ vies courtes	4,5.10 ¹³	9,8.1012
Total β , γ vies longues	-	-



Chemise de graphite (FA-VL)



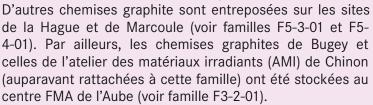
Déchets radifères (FA-VL)

FAMILLES DE DÉCHETS DE FAIBLE ACTIVITÉ À VIE LONGUE

(FA-VL)

Des déchets de l'ancienne filière de réacteurs EDF

Les « chemises graphite » 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 graphite date de 1994. Ce sont des enveloppes cylindriques creuses en graphite qui entouraient l'élément combustible. L'ensemble combustible/ chemises était disposé dans la lumière des colonnes des empilements, et retiré lors du déchargement du combustible. L'élément combustible et la chemise ont été séparés avant le traitement du combustible usé. Des fils de selle peuvent être liés aux chemises : il s'agit de fils en inox utilisés pour le maintien mécanique de l'élément combustible à l'intérieur de la chemise (activité significative en Cobalt 60).





Chemise graphite avec fils

de selles

Vue intérieure d'un silo

Un entreposage en silos semi-enterrés

Les chemises de Saint-Laurent A (environ 360 000 chemises) accompagnées des fils de selles, soit au total 1994 tonnes, sont entreposées dans deux silos semi-enterrés de 24 m x 12 m x 9 m.

Un projet de stockage à l'étude

Dans le cadre de la loi du 28 juin 2006 de programme relative à la gestion durable des matières et déchets radioactifs,

l'Andra mène des études pour le stockage à faible profondeur de ces déchets.

Catégorie	FA-VL
Secteur d'activité	CENTRES NUCLEAIRES DE PRODUCTION D'ELECTRICITE
Secteur(s) économique(s)	PRODUCTION D'ENERGIE ELECTRONUCLEAIRE
Propriétaire(s) des déchets	EDF
Déchets	production terminée
Colis	production non démarrée

Quelques chiffres

	Stock	Prévision	s (cumul)
Date	fin 2007	2020	2030
Volume total* (m³)	9 061	9 061	9 061
dont conditionnement prévu réalisé		0 %	100 %

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

Activité en Bq	2007	2030
Total α	1,3.10 ¹²	1,2.10 ¹²
Total β , γ vies courtes	1,3.10 ¹⁵	3,1.1014
Total β , γ vies longues	4,5.10 ¹⁴	4,3.1014

→ Sur le conditionnement

Traitement / conditionnement:

Le conditionnement consisterait à mettre les déchets dans un panier en acier qui serait ensuite positionné dans un conteneur en béton armé ou béton-fibre de 10 m³ 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

Conteneur:

- dimension : L x I x h = 3 000 mm x 2 050 mm x 1 610 mm

- matériau : béton

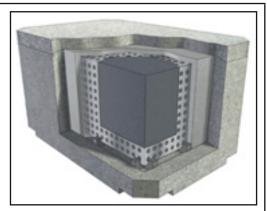
- masse : de 12 à 16 tonnes environ, selon l'épaisseur des parois

- protection biologique : néant

Volume du colis: 10 m³

Masse moyenne du colis : 24 tonnes

Masse moyenne du déchet dans un colis : 2,2 tonnes



Projet de conditionnement

→ 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.

Evaluation de l'activité moyenne en Bq/colis, à la date de référence :

Activité moyenne en Bq/colis	Date de référence : 31/12/2007
Total α	1,4.10°
Total β, γ vies courtes	1,4.10 ¹²
Total β, γ vies longues	4,9.1011

dont principaux radionucléides contributeurs :

 α : ²³⁸Pu=2,0.10⁸, ²³⁹Pu=2,0.10⁸, ²⁴⁰Pu=1,8.10⁸, ²⁴¹Am=7,5.10⁸

 $\beta\gamma$ -vc: ${}^{3}H=1,2.10^{12}, {}^{55}Fe=6,9.10^{10}, {}^{60}Co=1,1.10^{11}$

 $βγ-vI: {}^{14}C=3,7.10^{11}, {}^{63}Ni=1,0.10^{11}$ **Puissance thermique:** 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. A la périphérie se situe le réflecteur, composé du même type de briques, mais non creuses. 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 des réacteurs.

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



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 de Bugey.

Un projet de stockage à l'étude

Dans le cadre de la loi du 28 juin 2006 de programme relative à la gestion durable des matières et déchets radioactifs, l'Andra mène des études pour le stockage à faible profondeur de ces déchets.



Empilements en construction



Chinon A

Catégorie	FA-VL
Secteur d'activité	CENTRES NUCLEAIRES DE PRODUCTION D'ELECTRICITE
Secteur(s) économique(s)	PRODUCTION D'ENERGIE ELECTRONUCLEAIRE
Propriétaire(s) des déchets	EDF
Déchets	production non démarrée
Colis	production non démarrée

Quelques chiffres

	Stock	Prévisions (cumul)	
Date	fin 2007	2020	2030
Volume total* (m³)	-	26 000	43 000
dont conditionnement prévu réalisé		95 %	95 %

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

Activité en Bq	2007	2030
Total α	-	1,3.10 ¹⁴
Total β , γ vies courtes	-	3,3.1015
Total β , γ vies longues	-	8,7.10 ¹⁵

→ Sur le conditionnement

Traitement / conditionnement:

Le conditionnement consisterait à mettre les déchets dans un panier en acier qui serait ensuite positionné dans un conteneur en béton armé ou béton-fibres de 10 m³ directement stockable. Un bouchon béton serait coulé après remplissage par un matériau à base de ciment. Un ratio moyen d'environ 2,8 m³/tonne de graphite est actuellement retenu.

Matrice: matériau à base de ciment

Conteneur:

- dimension : L x I x h = 3 000 mm x 2 050 mm x 1 610 mm

- matériau : béton

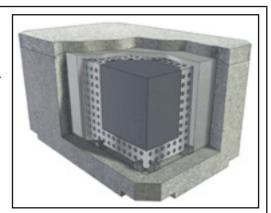
- masse : de 12 à 16 tonnes environ, selon l'épaisseur des parois

- protection biologique : néant

Volume du colis: 10 m³

Masse moyenne du colis : 24 tonnes

Masse moyenne du déchet dans un colis : 2,4 tonnes



Projet de conditionnement

→ 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.

Evaluation de l'activité moyenne en Bq/colis, à la date de référence :

Activité moyenne en Bq/colis	Date de référence : 31/12/2030
Total α	3,0.1010
Total β, γ vies courtes	7,8.1011
Total β, γ vies longues	2,0.1012

dont principaux radionucléides contributeurs :

 α : ²³⁸Pu=2,2.10⁹, ²³⁹Pu=5,4.10⁹, ²⁴⁰Pu=4,7.10⁹, ²⁴¹Am=1,8.10¹⁰ $\beta\gamma$ -vc: ³H=4,4.10¹¹, ⁶⁰Co=5,3.10¹⁰, ¹³⁷Cs=2,2.10¹¹, ²⁴¹Pu=3,4.10¹⁰

 $\beta\gamma$ -vI: ¹⁴C=8,2.10¹¹, ⁵⁹Ni=2,3.10¹⁰, ⁶³Ni=1,2.10¹²

Puissance thermique: négligeable

→ Sur les éléments chimiques potentiellement toxiques

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

Chemises graphite entreposées à La Hague

Chemises graphite entreposées sur le site de La Hague

Les «chemises graphite» proviennent de l'exploitation de l'ancienne filière française des réacteurs Uranium Naturel Graphite Gaz (UNGG), arrêtés depuis plusieurs années. Ce sont des enveloppes cylindriques creuses en graphite qui entouraient l'élément combustible. L'ensemble combustible/chemises était disposé dans la lumière des colonnes des empilements, et retiré lors du déchargement du combustible. L'élément combustible et la chemise ont été séparés avant le traitement du combustible usé. Des selles et des fils de selle peuvent être liés aux chemises. Cette famille concerne les chemises graphite (969 tonnes) entreposées à La Hague dans les silos 115 et 130.

Les déchets de procédé générés lors du traitement des combustibles de la filière UNGG (résines broyées, diatomées) ainsi que les âmes de combustible, sont également rattachés à cette famille. Les autres déchets des silos sont rattachés aux familles F3-3-05 et F2-3-03.



Silo 115



Silo 130

Un entreposage en silos

Le silo 115 est un silo parallélépipédique contenant 3 cuves ventilées en acier ordinaire de 400 m³ (production de 1966 à 1974). Le silo

130 est une casemate enterrée composée de 2 fosses ventilées de 3 000 m³ dont une seule contient des déchets (environ 1 300 m³ de 1973 à 1990). Les déchets de procédé sont entreposés dans le décanteur 1 de l'Atelier de Dégainage de La Hague.

Un projet de stockage à l'étude

Dans le cadre de la loi du 28 juin 2006 de programme relative à la gestion durable des matières et déchets radioactifs, l'Andra mène des études pour le stockage à faible profondeur de ces déchets.

Catégorie	FA-VL
Secteur d'activité	AVAL DU CYCLE DU COMBUSTIBLE
Secteur(s) économique(s)	RECHERCHE, PRODUCTION D'ENERGIE ELECTRONUCLEAIRE
Propriétaire(s) des déchets	CEA civil, AREVA
Déchets	production terminée
Colis	production non démarrée

Quelques chiffres

	Stock	Prévisions (cumul)	
Date	fin 2007	2020	2030
Volume total* (m³)	4 952	4 952	4 952
dont conditionnement prévu réalisé		50 %	100 %

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

Activité en Bq	2007	2030
Total α	3,0.1011	3,0.1011
Total β , γ vies courtes	3,3.1014	7,9.10 ¹³
Total β , γ vies longues	1,1.1014	1,1.1014

→ Sur le conditionnement

Traitement / conditionnement:

Le conditionnement consisterait à mettre les déchets dans un panier en acier qui serait ensuite positionné dans un conteneur béton-fibres de 5 m³ directement stockable. Un bouchon béton serait coulé après remplissage par un matériau à base de ciment. Un ratio moyen d'environ 4,8 m³/tonne pour les chemises graphites est actuellement retenu.

Matrice: matériau à base de ciment

Conteneur:

- dimension : L x I x h = 1 700 mm x 1 700 mm x 1 700 mm

- matériau : béton de fibres métalliques

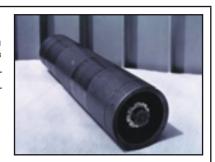
- masse: 9,3 tonnes

- protection biologique : néant

Volume du colis: 5 m³

Masse moyenne du colis: 10 tonnes

Masse moyenne du déchet dans un colis : 1,13 tonne



Chemise graphite avec fils de selle

→ Sur la radioactivité

Méthode de détermination :

Les évaluations faites par EDF pour les chemises (et les fils de selle) ont été prises en compte pour l'inventaire radiologique (voir familles F5-2-01). Toutefois, le spectre utilisé n'est pas totalement représentatif des déchets décrits dans cette famille. La totalité des données sur le spectre radiologique n'étant pas disponibles pour cet Inventaire.

Evaluation de l'activité moyenne en Bq/colis, à la date de référence :

Activité moyenne en Bq/colis	Date de référence : 31/12/2007
Total α	3,1.108
Total β, γ vies courtes	3,4.1011
Total β, γ vies longues	1,2.1011

dont principaux radionucléides contributeurs :

 α : ²³⁸Pu=4,9.10⁷, ²³⁹Pu=4,9.10⁷, ²⁴⁰Pu=4,3.10⁷, ²⁴¹Am=1,8.10⁸

βγ-vc : ${}^{3}H$ =2,9.10 11 , ${}^{55}Fe$ =1,6.10 10 , ${}^{60}Co$ =3,5.10 10 βγ-vl : ${}^{14}C$ =8,9.10 10 , ${}^{36}CI$ =2,3.10 9 , ${}^{63}Ni$ =2,5.10 10

Puissance thermique : négligeable

→ Sur les éléments chimiques potentiellement toxiques

Présence de nickel, de chrome et d'uranium.

Chemises graphite entreposées sur le site de Marcoule

Les « chemises 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/chemises était disposé dans la lumière des colonnes des empilements, et retiré lors du déchargement du combustible. L'élément combustible et la chemise ont été séparés avant le traitement du combustible usé. Des fils de selles peuvent être liés aux chemises : il s'agit de fils en inox utilisés pour le maintien mécanique de l'élément combustible à l'intérieur de la chemise.

Cette famille décrit les chemises graphite, les culots de chemises et fils de selles des éléments combustibles, entreposés sur le site de Marcoule (déchets provenant de l'exploitation de Chinon A2 et A3). 760 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 F5-3-01).

Des déchets entreposés en fosses à Marcoule

Ces déchets sont entreposés à Marcoule, dans les fosses de l'installation MAR400 et de l'installation Dégainage. Les fils de selles sont entreposés dans une fosse spécifique.

Un projet de stockage à l'étude

Dans le cadre de la loi du 28 juin 2006 de programme relative à la gestion durable des matières et déchets radioactifs, l'Andra mène des études pour le stockage à faible profondeur de ces déchets.

Catégorie	FA-VL
Secteur d'activité	AVAL DU CYCLE DU COMBUSTIBLE
Secteur(s) économique(s)	PRODUCTION D'ENERGIE ELECTRONUCLEAIRE, DEFENSE, RECHERCHE
Propriétaire(s) des déchets	EDF, AREVA, CEA /DAM, CEA civil
Déchets	production terminée
Colis	production non démarrée

Quelques chiffres

	Stock	Prévisions (cumul)	
Date	fin 2007	2020	2030
Volume total* (m³)	4 663	4 663	4 663
dont conditionnement prévu réalisé		0 %	80 %

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

Activité en Bq	2007	2030
Total α	4,6.1011	4,6.1011
Total β , γ vies courtes	4,7.10 ¹⁴	1,2.1014
Total β , γ vies longues	1,8.1014	1,7.10 ¹⁴

→ Sur le conditionnement

Traitement / conditionnement :

Selon les hypothèses actuellement retenues, ces déchets devraient être conditionnés en conteneur béton 5 m³. Un conditionnement en conteneur béton 10 m³ pourrait également être envisagé. Un ratio moyen d'environ 6,1 m³/tonne de déchets (graphite et fils de selles) est actuellement retenu.

Matrice: matériau à base de ciment

Conteneur:

- dimension : L x I x h = 1 700 mm x 1 700 mm x 1 700 mm

- matériau : béton de fibres métalliques

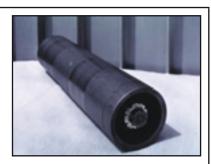
- masse : à préciser

- protection biologique : à définir

Volume du colis: 5 m³

Masse moyenne du colis: 8 tonnes

Masse moyenne du déchet dans un colis : 0,25 tonne à 1,1 tonne



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.

Evaluation de l'activité moyenne en Bq/colis, à la date de référence :

Activité moyenne en Bq/colis	Date de référence : 31/12/2007
Total α	4,9.108
Total β , γ vies courtes	4,9.1011
Total β , γ vies longues	1,9.1011

dont principaux radionucléides contributeurs :

 α : ²³⁸Pu=4,7.10⁷, ²³⁹Pu=7,6.10⁷, ²⁴⁰Pu=6,7.10⁷, ²⁴¹Am=2,8.10⁸

βγ-vc : ${}^{3}H$ =4,3.10 11 , ${}^{55}Fe$ =1,9.10 10 , ${}^{60}Co$ =3,4.10 10 βγ-vl : ${}^{14}C$ =1,4.10 11 , ${}^{36}CI$ =3,6.10 9 , ${}^{63}Ni$ =3,9.10 10

Puissance thermique : négligeable

→ Sur les éléments chimiques potentiellement toxiques

Présence de chrome et de nickel.

Empilements et réflecteurs en graphite, dans l'ancien réacteur G1 (CEA/Marcoule)

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. Ils sont en cours de démantèlement.

A l'intérieur du réacteur G1, il subsiste des empilements et des réflecteurs en graphite.

La présente fiche concerne les déchets de graphite qui seront extraits de G1 (environ 1200 tonnes) lors de la déconstruction des empilements et des réflecteurs. Selon les hypothèses actuelles, cette déconstruction est prévue à partir de 2030. Aucun volume de déchets n'apparaît donc sur la présente fiche pour la période 2008-2030. Pour mémoire, l'édition précédente de l'Inventaire national (édition de 2006) présentait un volume de déchets à fin 2020.

Des matériaux encore en place

Ces matériaux, qui deviendront des déchets lors de leur déconstruction, se trouvent dans le réacteur.

Un projet de stockage à l'étude

Dans le cadre de la loi du 28 juin 2006 de programme relative à la gestion durable des matières et déchets radioactifs, l'Andra mène des études pour le stockage à faible profondeur de ces déchets.

Catégorie	FA-VL
Secteur d'activité	CENTRES D'ETUDES ET DE RECHERCHE DU CEA CIVIL
Secteur(s) économique(s)	DEFENSE
Propriétaire(s) des déchets	
Déchets	production non démarrée
Colis	production non démarrée

Quelques chiffres

	Stock	Prévisions (cumul)	
Date	fin 2007	2020	2030
Volume total* (m³)	-	-	-
dont conditionnement prévu réalisé		0 %	0 %

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

Activité en Bq	2007	2030
Total α	-	-
Total β, γ vies courtes	-	-
Total β , γ vies longues	-	-

→ Sur le conditionnement

Traitement / conditionnement:

Le conditionnement consisterait à mettre les déchets dans un panier en acier qui serait ensuite positionné dans un conteneur en béton armé ou béton-fibres de 10 m³ directement stockable. Un bouchon béton serait coulé après remplissage par un matériau à base de ciment.

Matrice: matériau à base de ciment

Conteneur:

- dimension : L x I x h = 3 000 mm x 2 050 mm x 1 610 mm

- matériau : béton

- masse : de 12 à 16 tonnes environ, selon l'épaisseur des parois

- protection biologique : néant

Volume du colis: 10 m³

Masse moyenne du colis: 24 tonnes

Masse moyenne du déchet dans un colis : à définir

→ Sur la radioactivité

Méthode de détermination :

Evaluation de l'activité moyenne en Bq/colis, à la date de référence :

Activité moyenne en Bq/colis	Date de référence :
Total α	-
Total β , γ vies courtes	-
Total β, γ vies longues	-

dont principaux radionucléides contributeurs :

α:β-vc:βγ-vl:-

Puissance thermique : négligeable

→ 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.

Ces matériaux, se trouvant actuellement dans les réacteurs, seront comptés comme déchets lors de leur déconstruction qui devrait être achevée à fin 2030. A 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.

Un projet de stockage à l'étude

Dans le cadre de la loi du 28 juin 2006 de programme relative à la gestion durable des matières et déchets radioactifs, l'Andra mène des études pour le stockage à faible profondeur de ces déchets.

Catégorie	FA-VL
Secteur d'activité	CENTRES D'ETUDES ET DE RECHERCHE DU CEA CIVIL
Secteur(s) économique(s)	RECHERCHE
Propriétaire(s) des déchets	CEA civil
Déchets	production non démarrée
Colis	production non démarrée

Quelques chiffres

	Stock	Prévision	s (cumul)
Date	fin 2007	2020	2030
Volume total* (m³)	-	-	574
dont conditionnement prévu réalisé		0 %	100 %

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

Activité en Bq	2007	2030
Total α	-	1,9.1011
Total β , γ vies courtes	-	2,3.1013
Total β, γ vies longues	-	3,1.10 ¹³

→ Sur le conditionnement

Traitement / conditionnement:

Le conditionnement consisterait à mettre les déchets dans un panier en acier qui serait ensuite positionné dans un conteneur en béton armé ou béton-fibre de 10 m³ directement stockable. Un bouchon béton serait coulé après remplissage par un matériau à base de ciment. Un ratio moyen d'environ 5,3 m³/tonne de graphite est actuellement retenu.

Matrice: matériau à base de ciment

Conteneur:

- dimension : L x I x h = 3000 mm x 2050 mm x 1610 mm

- matériau : béton

- masse : de 12 à 16 tonnes environ, selon l'épaisseur des parois

- protection biologique : néant

Volume du colis : 10 m³

Masse moyenne du colis : 24 tonnes

Masse moyenne du déchet dans un colis: 1,9 tonne

→ 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.

Evaluation de l'activité moyenne en Bq/colis, à la date de référence :

Activité moyenne en Bq/colis	Date de référence : 31/12/2030
Total α	3,1.10°
Total β , γ vies courtes	3,9.1011
Total β, γ vies longues	5,2.10 ¹¹

dont principaux radionucléides contributeurs :

 α : ²³⁸Pu=2,4.108, ²³⁹Pu=4,8.108, ²⁴⁰Pu=4,3.108, ²⁴¹Am=1,9.109

 $\beta\gamma$ -vc: ${}^{3}H=9,8.10^{10}, {}^{55}Fe=8,8.10^{10}, {}^{60}Co=1,8.10^{11}, {}^{154}Eu=5,1.10^{9}, {}^{241}Pu=8,3.10^{9}$

 $\beta\gamma$ -vI : ¹⁴C=2,2.10¹¹, ⁶³Ni=2,9.10¹¹ **Puissance thermique :** négligeable

→ Sur les éléments chimiques potentiellement toxiques

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

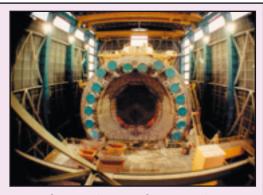
Empilements et réflecteurs en graphite, dans les anciens réacteurs G2 et G3 (CEA/Marcoule)

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. Ils sont en cours de démantèlement.

A l'intérieur de ces réacteurs, il subsiste des empilements et des réflecteurs en graphite.



Réacteur G2 (en déconstruction)

La présente fiche concerne les déchets en graphite qui seront extraits de G2 et G3 (environ 1 300 tonnes à fin 2030 sur un total de 2 600 tonnes) lors de la déconstruction des empilements et des réflecteurs.

Des matériaux encore en place

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

Un projet de stockage à l'étude

Dans le cadre de la loi du 28 juin 2006 de programme relative à la gestion durable des matières et déchets radioactifs, l'Andra mène des études pour le stockage à faible profondeur de ces déchets.

Catégorie	FA-VL
Secteur d'activité	CENTRES D'ETUDES, DE PRODUCTION OU D'EXPERIMENTATION DE LA FORCE DE DISSUASION
Secteur(s) économique(s)	DEFENSE
Propriétaire(s) des déchets	CEA/DAM
Déchets	production non démarrée
Colis	production non démarrée

Quelques chiffres

	Stock	Prévision	s (cumul)
Date	fin 2007	2020	2030
Volume total* (m³)	-	-	8 125
dont conditionnement prévu réalisé		0 %	0 %

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

Activité en Bq	2007	2030
Total α	-	2,4.10 ¹²
Total β , γ vies courtes	-	3,7.1013
Total β , γ vies longues	-	3,7.1014

→ Sur le conditionnement

Traitement / conditionnement:

Le conditionnement consisterait à mettre les déchets dans un panier en acier qui serait ensuite positionné dans un conteneur en béton armé ou béton-fibres de 10 m³ directement stockable. Un bouchon béton serait coulé après remplissage par un matériau à base de ciment. Un ratio moyen d'environ 6,3 m³/tonne de graphite est actuellement retenu.

Matrice: matériau à base de ciment

Conteneur:

- dimension : L x I x h = 3000 mm x 2050 mm x 1610 mm

- matériau : béton

- masse : de 12 à 16 tonnes environ, selon l'épaisseur des parois

- protection biologique : néant

Volume du colis: 10 m³

Masse moyenne du colis : 24 tonnes

Masse moyenne du déchet dans un colis : 1,6 tonne

→ 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.

Evaluation de l'activité moyenne en Bq/colis, à la date de référence :

Activité moyenne en Bq/colis	Date de référence : 31/12/2030
Total α	2,9.10°
Total β , γ vies courtes	4,6.1010
Total β, γ vies longues	4,6.1011

dont principaux radionucléides contributeurs :

 α : ²³⁸Pu=2,0.10⁸, ²³⁹Pu=4,6.10⁸, ²⁴⁰Pu=4,1.10⁸, ²⁴¹Am=1,8.10⁹

 $\beta\gamma\text{-vc}$: $^{3}\text{H=2,9.10^{10}}\text{, }^{60}\text{Co=1,0.10^{10}}\text{, }^{241}\text{Pu=2,8.10^{9}}$

 $\beta\gamma$ -vI : ¹⁴C=2,1.10¹¹, ⁶³Ni=2,3.10¹¹ **Puissance thermique :** négligeable

→ Sur les éléments chimiques potentiellement toxiques

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

Des déchets issus de l'utilisation de matériaux naturels

Jusqu'en juillet 1994, la Société Rhodia Electronics and Catalysis (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 et de l'yttrium (utilisés pour la fabrication de micro-HIFI-vidéo et des catalyseurs pour automobiles). Cette utilisation a généré des déchets : un «Résidu Solide Banalisé» (voir famille F6-8-02) et un «Résidu Radifère», objet de la présente fiche. Ce résidu radifère provient du traitement des effluents radioactifs, issus du procédé d'attaque et de séparation chimique de la monazite.



Fûts de résidus radifères

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. 5 330 tonnes au total (dont environ 17 tonnes de résidus radifères issus des ateliers de finition thorium) devraient ainsi être produites à fin 2030.

Entreposage des déchets

Les résidus 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, sont actuellement entreposés sur le site RHODIA de La Rochelle.

Un projet de stockage à l'étude

Dans le cadre de la loi du 28 juin 2006 de programme relative à la gestion durable des matières et déchets radioactifs, l'Andra mène des études pour le stockage à faible profondeur de ces déchets.

Catégorie	FA-VL
Secteur d'activité	INDUSTRIE NON NUCLEAIRE UTILISANT DES MATERIAUX NATURELLEMENT RADIOACTIFS
Secteur(s) économique(s)	INDUSTRIE NON ELECTRONUCLEAIRE
Propriétaire(s) des déchets	RHODIA Electronics and Catalysis
Déchets	en cours de production
Colis	en cours de production

Quelques chiffres

	Stock	Prévision	s (cumul)
Date	fin 2007	2020	2030
Volume total* (m³)	6 169	6 189	6 189
dont conditionnement prévu réalisé		100 %	100 %

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

Activité en Bq	2007	2030
Total α	1,8.10 ¹³	1,2.10 ¹³
Total β , γ vies courtes	2,5.10 ¹³	1,3.10 ¹³
Total β , γ vies longues	-	-

→ Sur le conditionnement

Traitement / conditionnement:

Les résidus radifères (se présentant sous 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) ont été préalablement ensachés, puis conditionnés en fûts métalliques de 220 litres. Depuis l'arrêt des livraisons au centre de stockage de la Manche, deux procédés de conditionnement ont été utilisés. Le procédé II, appliqué depuis décembre 1992, 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. Le procédé I, relativement semblable, a concerné uniquement les 9 400 premiers fûts produits. Dans les deux procédés, un absorbant est placé en partie basse et haute du fût.

Matrice: néant

Conteneur:

- dimension : voir schéma (dimensions en mm)
- matériau : acier non allié
- masse: 28 kg (y compris enveloppes internes et couvercle)
- protection biologique : néant Volume du colis : 220 litres

Masse moyenne du colis : procédé I : 285 kg ; procédé II : 260 kg

Masse moyenne du déchet dans un colis : procédé I : 245 kg ; procédé II : 218 kg

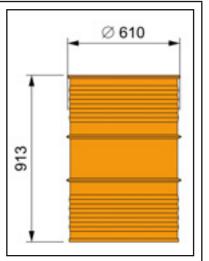


Schéma d'un fût métallique de résidus RRA

→ 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.

Evaluation de l'activité moyenne en Bq/colis, à la date de référence :

Activité moyenne en Bq/colis	Date de référence : 31/12/2030
Total α	4,5.10 ⁸
Total β, γ vies courtes	4,9.108
Total β, γ vies longues	-

dont principaux radionucléides contributeurs :

 α : ²²⁶Ra=1,4.108, ²²⁸Th=5,8.107, ²³⁰Th=6,9.107, ²³²Th=4,2.107, ²³⁴U=6,9.107, ²³⁸U=6,9.107

 $\beta\gamma$ -vc: ²¹⁰Pb=4,3.10⁸, ²²⁸Ra=5,3.10⁷

 $\beta\gamma$ -vI : -

Puissance thermique : négligeable

→ Sur les éléments chimiques potentiellement toxiques

Quantités estimées pour le stock à fin 2007 : plomb : 125 tonnes, uranium : 2 tonnes.

Des déchets issus de l'utilisation de matériaux naturels

Jusqu'en juillet 1994, la Société Rhodia Electronics and Catalysis (et préalablement Rhône-Poulenc) a traité, dans son usine de La Rochelle, de la monazite (minerai très légèrement radioactif) pour en extraire des terres rares. Ces produits entrent notamment dans la fabrication de la micro-HIFI-vidéo et dans les catalyseurs pour automobiles. Cette utilisation a généré des déchets : 8 023 tonnes de « Résidu Solide Banalisé » (objet de la présente fiche) et un « Résidu Radifère » (voir famille F6-8-01).

Ce résidu solide banalisé provient de l'attaque chimique de la monazite. Il se présente sous forme d'une poudre dont l'extrait sec est composé essentiellement de phosphate



Résidu Solide Banalisé

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.

<u>Nota</u>: des Résidus Solides Banalisés appartenant à l'époque à RHONE-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.

Un projet de stockage à l'étude

Dans le cadre de la loi du 28 juin 2006 de programme relative à la gestion durable des matières et déchets radioactifs, l'Andra mène des études pour le stockage à faible profondeur de ces déchets.

Catégorie	FA-VL
Secteur d'activité	INDUSTRIE NON NUCLEAIRE UTILISANT DES MATERIAUX NATURELLEMENT RADIOACTIFS
Secteur(s) économique(s)	INDUSTRIE NON ELECTRONUCLEAIRE
Propriétaire(s) des déchets	RHODIA Electronics and Catalysis
Déchets	production terminée
Colis	production non démarrée

Quelques chiffres

	Stock	Prévision	s (cumul)
Date	fin 2007	2020	2030
Volume total* (m³)	7 000	7 000	7 000
dont conditionnement prévu réalisé		12 %	100 %

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

Activité en Bq	2007	2030
Total α	5,4.10 ¹¹	5,9.1011
Total β , γ vies courtes	3,5.1011	3,1.1011
Total β , γ vies longues	-	-

→ Sur le conditionnement

Traitement / conditionnement:

Selon les hypothèses actuellement retenues par RHODIA, les RSB devraient être conditionnées en conteneur souple (big-bag) ou en fût métallique.

Matrice : néant
Conteneur :

- dimension : à préciser- matériau : divers- masse : à préciser

- protection biologique : néant
 Volume du colis : à préciser

Masse moyenne du colis : à préciser

Masse moyenne du déchet dans un colis : à préciser

→ Sur la radioactivité

Méthode de détermination :

L'évaluation de l'activité repose sur l'analyse sur échantillon, 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. Calculs pour un big-bag de 1 m³.

Evaluation de l'activité moyenne en Bq/colis, à la date de référence :

Activité moyenne en Bq/colis	Date de référence : 31/12/2007
Total α	7,7.10 ⁷
Total β, γ vies courtes	5,0.10 ⁷
Total β, γ vies longues	-

dont principaux radionucléides contributeurs :

 $\alpha: {}^{226}\text{Ra} = 6, 3.\,10^6, \, {}^{228}\text{Th} = 1, 9.\,10^7, \, {}^{230}\text{Th} = 4, 0.\,10^6, \, {}^{232}\text{Th} = 2, 7.\,10^7, \, {}^{234}\text{U} = 8, 7.\,10^6, \, {}^{238}\text{U} = 8, 7.\,10^6$

 $\beta\gamma$ -vc: ²¹⁰Pb=2,4.10⁷, ²²⁸Ra=2,4.10⁷

 $\beta\gamma$ -vI:-

Puissance thermique: négligeable

→ Sur les éléments chimiques potentiellement toxiques

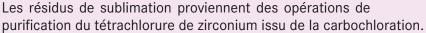
Quantités estimées pour le stock à fin 2007 : uranium : 2 000 kg, plomb : 2 600 kg.

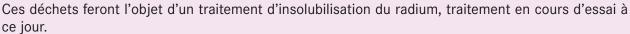
Des déchets issus de l'utilisation de matériaux naturels

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, dont l'utilisation entre notamment dans l'élaboration des gaines de combustible des centrales nucléaires. L'usine produit 2 types de déchets radifères :

- 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.







Fûts de déchets Cezus entreposés

Des déchets entreposés à Jarrie

Les déchets sont entreposés dans le bâtiment 480 sur le site de l'usine, en fûts métalliques.

Un projet de stockage à l'étude

L'Andra, dans le cadre de la loi du 28 juin 2006 de programme relative à la gestion durable des matières et déchets radioactifs mène des études pour le stockage à faible profondeur de ces déchets.

Catégorie	FA-VL
Secteur d'activité	INDUSTRIE NON NUCLEAIRE UTILISANT DES MATERIAUX NATURELLEMENT RADIOACTIFS
Secteur(s) économique(s)	PRODUCTION D'ENERGIE ELECTRONUCLEAIRE
Propriétaire(s) des déchets	CEZUS (groupe AREVA)
Déchets	en cours de production
Colis	en cours de production

Quelques chiffres

	Stock	Prévision	s (cumul)
Date	fin 2007	2020	2030
Volume total* (m³)	1 929	5 000	5 000
dont conditionnement prévu réalisé		100 %	100 %

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

Activité en Bq	2007	2030
Total α	3,0.1012	7,6.10 ¹²
Total β , γ vies courtes	6,7.1011	1,8.10 ¹²
Total β , γ vies longues	-	-

→ Sur le conditionnement

Traitement / conditionnement:

Les résidus de carbochloration et de sublimation sont ensachés, puis conditionnés en fûts métalliques de 220 litres

Ils feront l'objet d'un traitement d'insolubilisation du radium. Le conditionnement final sera en fûts métalliques.

Matrice : néant
Conteneur :

- dimension: diamètre: 600 mm; hauteur: 900 mm

- matériau : acier non allié

- masse : 20 kg

- protection biologique : néant
 Volume du colis : 220 litres

Masse moyenne du colis : 250 kg (colis actuels)

Masse moyenne du déchet dans un colis : 230 kg (déchet actuel)

→ 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.

Evaluation de l'activité moyenne en Bq/colis, à la date de référence :

Activité moyenne en Bq/colis	Date de référence : 31/12/2007
Total α	3,4.108
Total β , γ vies courtes	7,7.10 ⁷
Total β, γ vies longues	-

dont principaux radionucléides contributeurs :

 $\alpha: {}^{226}\text{Ra} = 6, 4.10^7, {}^{228}\text{Th} = 2, 0.10^7, {}^{230}\text{Th} = 8, 0.10^7, {}^{232}\text{Th} = 1, 2.10^7, {}^{234}\text{U} = 8, 0.10^7, {}^{238}\text{U} = 8, 0.10^7, {}^{238}\text$

 $\beta\gamma$ -vc: ²¹⁰Pb=6,4.10⁷, ²²⁸Ra=9,7.10⁶

 $\beta\gamma$ -vI : -

Puissance thermique : négligeable

→ Sur les éléments chimiques potentiellement toxiques

Nickel: 320 g/colis; chrome: 231 g/colis; plomb: 43 g/colis.

Résidus du traitement de minerais d'uranium (CEA/Le Bouchet)

Des déchets issus du traitement de minerais d'uranium

De 1946 à 1970, le CEA a exploité au Bouchet une installation de traitement de minerais d'uranium et de thorium. Un terrain annexe extérieur à l'installation (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.

Le fonctionnement de l'usine a conduit à déposer sur place environ 28 000 tonnes de déchets comprenant des « stériles



Le Bouchet : zone des hydroxydes

riches », des « stériles » et des « hydroxydes » (résidus de traitement décrits dans la présente fiche), des « boues » (voir famille F6-8-05) ainsi que des « terres et gravats » (voir famille TFA).

Les « stériles riches » (100 tonnes) sont des résidus provenant du traitement de minerais très riches dans les premières années de fonctionnement de l'usine. Les « stériles » (2 000 tonnes) sont également des résidus de traitement de minerais, qui ont été déposés en fond du bassin de décantation. Les « hydroxydes » (2 500 tonnes) sont des résidus de précipitation de solutions uranifères.

Un projet de stockage à l'étude

Dans le cadre de la loi du 28 juin 2006 de programme relative à la gestion durable des matières et déchets radioactifs, l'Andra mène des études pour le stockage à faible profondeur de ces déchets.

Catégorie	FA-VL
Secteur d'activité	AMONT DU CYCLE DU COMBUSTIBLE
Secteur(s) économique(s)	RECHERCHE
Propriétaire(s) des déchets	CEA civil
Déchets	production terminée
Colis	production non démarrée

Quelques chiffres

	Stock	Prévision	s (cumul)
Date	fin 2007	2020	2030
Volume total* (m³)	3 237	3 237	3 237
dont conditionnement prévu réalisé		0 %	90 %

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

Activité en Bq	2007	2030
Total α	6,5.10 ¹²	6,5.10 ¹²
Total β , γ vies courtes	1,0.10 ¹²	1,0.1012
Total β , γ vies longues	-	-

→ Sur le conditionnement

Traitement / conditionnement:

Selon les hypothèses actuellement retenues, ces résidus de traitement devraient être conditionnés en conteneur souple (big-bag) ou en fût métallique.

Matrice : néant
Conteneur :

- dimension : à préciser- matériau : divers- masse : à préciser

- protection biologique : néant
 Volume du colis : à préciser

Masse moyenne du colis : à préciser

Masse moyenne du déchet dans un colis : à préciser

→ Sur la radioactivité

Méthode de détermination :

L'évaluation de l'activité repose sur la connaissance des produits d'origine, les résultats de mesures sur échantillons et la connaissance des mécanismes d'équilibre et de décroissance des radionucléides naturels. L'activité est calculée pour un big-bag de 1 m³.

Evaluation de l'activité moyenne en Bq/colis, à la date de référence :

Activité moyenne en Bq/colis	Date de référence : 31/12/2007
Total α	1,8.109
Total β , γ vies courtes	2,7.108
Total β, γ vies longues	-

dont principaux radionucléides contributeurs :

 α : ²²⁶Ra=2,5.108, ²³⁰Th=4,9.108, ²³⁴U=4,9.108, ²³⁸U=4,9.108

 $\beta\gamma$ -vc: ²¹⁰Pb=2,5.10⁸, ²²⁷Ac=1,9.10⁷

 $\beta\gamma$ -vI:-

Puissance thermique: négligeable

→ Sur les éléments chimiques potentiellement toxiques

Quantités estimées pour le stock : plomb : 23 000 kg, uranium : 18 000 kg, arsenic : 1 000 kg, nickel : 900 kg, chrome : 250 kg, antimoine : 250 kg, béryllium : 140 kg, sélénium : 70 kg, mercure : 10 kg.

Boues de décantation (CEA/Le Bouchet)

Des déchets issus du traitement de minerais d'uranium

De 1946 à 1970, le CEA a exploité au Bouchet une installation de traitement de minerais d'uranium et de thorium. Un terrain annexe extérieur à l'installation (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.

Le fonctionnement de l'usine a conduit à déposer sur place environ 28 000 tonnes de déchets comprenant des « stériles



Le Bouchet : couche d'argile

riches », des « stériles » et des « hydroxydes » (voir famille F6-8-04), des « boues » (objet de la présente fiche) ainsi que des « terres et gravats » (voir famille TFA).

Les « boues » (15 000 tonnes) proviennent de la décantation de l'ensemble des effluents de l'usine, radioactifs ou non. Elles sont déposées dans le bassin de décantation.

Un projet de stockage à l'étude

Dans le cadre de la loi du 28 juin 2006 de programme relative à la gestion durable des matières et déchets radioactifs, l'Andra mène des études pour le stockage à faible profondeur de ces déchets.

Catégorie	FA-VL
Secteur d'activité	AMONT DU CYCLE DU COMBUSTIBLE
Secteur(s) économique(s)	RECHERCHE
Propriétaire(s) des déchets	CEA civil
Déchets	production terminée
Colis	production non démarrée

Quelques chiffres

	Stock	Prévision	s (cumul)
Date	fin 2007	2020	2030
Volume total* (m³)	8 630	8 630	8 630
dont conditionnement prévu réalisé		0 %	100 %

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

Activité en Bq	2007	2030
Total α	1,1.10 ¹²	1,1.10 ¹²
Total β , γ vies courtes	3,0.1011	3,0.1011
Total β , γ vies longues	-	-

→ Sur le conditionnement

Traitement / conditionnement:

Selon les hypothèses actuellement retenues, ces boues de décantation devraient être conditionnées en conteneur souple (big-bag) ou en fût métallique.

Matrice : néant
Conteneur :

- dimension : à préciser- matériau : divers- masse : à préciser

- protection biologique : néantVolume du colis : à préciser

Masse moyenne du colis : à préciser

Masse moyenne du déchet dans un colis : à préciser

→ Sur la radioactivité

Méthode de détermination :

L'évaluation de l'activité est basée sur la connaissance des produits d'origine, les résultats de mesures sur quelques échantillons et la connaissance des mécanismes d'équilibre et de décroissance des radionucléides naturels. Calculs pour un big-bag de 1 m³.

Evaluation de l'activité moyenne en Bq/colis, à la date de référence :

Activité moyenne en Bq/colis	Date de référence : 31/12/2007
Total α	1,2.108
Total β, γ vies courtes	3,4.10 ⁷
Total β, γ vies longues	-

dont principaux radionucléides contributeurs :

 α : ²²⁶Ra=3,3.10⁷, ²³⁰Th=2,9.10⁷, ²³⁴U=2,9.10⁷, ²³⁸U=2,9.10⁷

 $\beta\gamma$ -vc: ²¹⁰Pb=3,3.10⁷

 $\beta\gamma$ -vI : -

Puissance thermique: négligeable

→ Sur les éléments chimiques potentiellement toxiques

Quantités estimées pour le stock : plomb : 75 000 kg, uranium : 60 000 kg, nickel : 3 000 kg, arsenic : 3 000 kg, chrome : 800 kg, antimoine : 800 kg, béryllium : 500 kg, sélénium : 200 kg, mercure : 20 kg.

Résidus de traitement des Hydroxydes Bruts de Thorium HBTh (RHODIA)

Des déchets issus de la valorisation des Hydroxydes Bruts de Thorium (HBTh)

Jusqu'en juillet 1994, la Société Rhodia Electronics and Catalysis (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 et de l'yttrium (utilisés pour la fabrication de micro-HIFI-vidéo et des catalyseurs pour automobiles).

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 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. 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 ²²⁸Ra, du ²²⁶Ra et leurs descendants. Le traitement de ces effluents (neutralisation, coprécipitation au sulfate de baryum) devrait produire des résidus radifères, objet de la présente fiche. 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 fiche seront entreposés sur le site de RHODIA La Rochelle.

Un projet de stockage à l'étude

Dans le cadre de la loi du 28 juin 2006 de programme relative à la gestion durable des matières et déchets radioactifs, l'Andra mène des études pour le stockage à faible profondeur de ces déchets.

Catégorie	FA-VL
Secteur d'activité	INDUSTRIE NON NUCLEAIRE UTILISANT DES MATERIAUX NATURELLEMENT RADIOACTIFS
Secteur(s) économique(s)	INDUSTRIE NON ELECTRONUCLEAIRE
Propriétaire(s) des déchets	RHODIA Electronics and Catalysis
Déchets	production non démarrée
Colis	production non démarrée
<u> </u>	

Quelques chiffres

	Stock	Prévision	s (cumul)
Date	fin 2007	2020	2030
Volume total* (m³)	-	-	1 200
dont conditionnement prévu réalisé		0 %	100 %

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

Activité en Bq	2007	2030
Total α	-	5,9.10 ¹²
Total β , γ vies courtes	-	4,8.1012
Total β , γ vies longues	-	-

→ Sur le conditionnement

Traitement / conditionnement :

Selon les hypothèses actuellement retenues par RHODIA, ces déchets devraient être conditionnés en fût métallique.

Matrice : néant
Conteneur :

- dimension : h = 913 mm ; d = 610 mm

- matériau : acier inoxydable

- masse : 25 kg

- protection biologique : néant Volume du colis : 220 litres

Masse moyenne du colis: environ 250 kg

Masse moyenne du déchet dans un colis : environ 220 kg

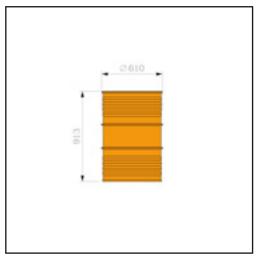


Schéma d'un fût métallique de résidus de traitement des HBTh

→ Sur la radioactivité

Méthode de détermination :

L'évaluation de l'activité repose sur la connaissance des procédés de traitement, les résultats de mesure sur quelques échantillons et des compléments issus de la connaissance des mécanismes d'équilibre et de décroissance des radionucléides naturels.

Evaluation de l'activité moyenne en Bq/colis, à la date de référence :

Activité moyenne en Bq/colis	Date de référence : 31/12/2030
Total α	1,1.109
Total β , γ vies courtes	8,8.10 ⁸
Total β, γ vies longues	-

dont principaux radionucléides contributeurs :

 α : ²²⁸Th=1,1.10⁹, ²²⁶Ra = 2,77.10⁷ $\beta \gamma$ -vc: ²¹⁰Pb=2,8.10⁷, ²²⁸Ra=8,5.10⁸

 $\beta\gamma$ -vI : -

Puissance thermique : négligeable

→ 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)

Des déchets issus de la valorisation des Hydroxydes Bruts de Thorium (HBTh)

Jusqu'en juillet 1994, la Société Rhodia Electronics and Catalysis (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 et de l'yttrium (utilisés pour 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 fiche seront entreposés sur le site de RHODIA La Rochelle.

Un projet de stockage à l'étude

Dans le cadre de la loi du 28 juin 2006 de programme relative à la gestion durable des matières et déchets radioactifs, l'Andra mène des études pour le stockage à faible profondeur de ces déchets.

Catégorie	FA-VL
Secteur d'activité	INDUSTRIE NON NUCLEAIRE UTILISANT DES MATERIAUX NATURELLEMENT RADIOACTIFS
Secteur(s) économique(s)	INDUSTRIE NON ELECTRONUCLEAIRE
Propriétaire(s) des déchets	RHODIA Electronics and Catalysis
Déchets	production non démarrée
Colis	production non démarrée
<u> </u>	

Quelques chiffres

	Stock	Prévision	s (cumul)
Date	fin 2007	2020	2030
Volume total* (m³)	-	-	8 200
dont conditionnement prévu réalisé		0 %	100 %

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

Activité en Bq	2007	2030
Total α	-	1,0.10 ¹²
Total β , γ vies courtes	-	4,5.1011
Total β, γ vies longues	-	-

→ Sur le conditionnement

Traitement / conditionnement :

Selon les hypothèses actuellement retenues par RHODIA, ces déchets devraient être conditionnés en fût métallique.

Matrice : néant
Conteneur :

- dimension : h = 913 mm ; d = 610 mm

- matériau : acier inoxydable

- masse : 25 kg

protection biologique : néant
 Volume du colis : 220 litres

Masse moyenne du colis: environ 250 kg

Masse moyenne du déchet dans un colis : environ 220 kg

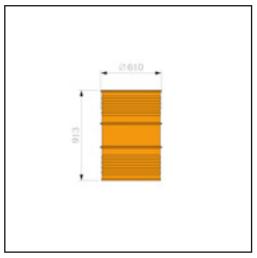


Schéma d'un fût métallique de résidus d'attaque des HBTh

→ Sur la radioactivité

Méthode de détermination :

L'évaluation de l'activité est basée sur la connaissance des procédés de traitement, les résultats de mesures sur quelques échantillons et la connaissance des mécanismes d'équilibre et de décroissance des radionucléides naturels.

Evaluation de l'activité moyenne en Bq/colis, à la date de référence :

Activité moyenne en Bq/colis	Date de référence : 31/12/2030
Total α	2,7.10 ⁷
Total β , γ vies courtes	1,2.10 ⁷
Total β , γ vies longues	-

dont principaux radionucléides contributeurs :

 α : ²²⁶Ra=1,5.10⁶, ²²⁸Th=1,1.10⁷, ²³⁰Th=1,5.10⁶, ²³²Th=1,1.10⁷, ²³⁴U=1,5.10⁶, ²³⁸U=1,5.10⁶

 $\beta\gamma$ -vc: ²¹⁰Pb=1,5.10⁶, ²²⁸Ra=1,1.10⁷

 $\beta\gamma$ -vI : -

Puissance thermique : négligeable

→ Sur les éléments chimiques potentiellement toxiques

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

Déchets radifères d'assainissement de sites pollués (activités non électronucléaires)

Des déchets résultant de pratiques industrielles anciennes

Cette fiche concerne les déchets de type radifère, 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 utilisé de tels produits. Il s'agit de terres et de gravats ainsi que des résidus de traitement de minerais importés. Le lecteur intéressé par ce sujet est invité à se reporter au chapitre 5 du rapport de synthèse.

Entreposage des déchets

Ces déchets sont entreposés au CEA/Cadarache et sur la plateforme d'entreposage Andra de SOCATRI à Bollène. Enfin, certains déchets sont entreposés sur les sites où l'assainissement a eu lieu ou est en cours.

Un projet de stockage dédié

L'Andra, dans le cadre de la loi du 28 juin 2006 de programme relative à la gestion durable des matières et déchets radioactifs mène des études pour le stockage à faible profondeur de ces déchets.



Tri de déchets (Fort d'Aubervilliers)



Vue de l'atelier (Bayard)

Catégorie	FA-VL
Secteur d'activité	INDUSTRIE NON NUCLEAIRE UTILISANT DES MATERIAUX NATURELLEMENT RADIOACTIF
Secteur(s) économique(s)	INDUSTRIE NON ELECTRONUCLEAIRE, DEFENSE
Propriétaire(s) des déchets	Divers
Déchets	en cours de production
Colis	production non démarrée

Quelques chiffres

	Stock	Prévision	s (cumul)
Date	fin 2007	2020	2030
Volume total* (m³)	2 935	4 963	6 523
dont conditionnement prévu réalisé		100 %	100 %

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

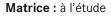
Activité en Bq	2007	2030
Total α	1,3.10 ¹¹	1,3.1011
Total β , γ vies courtes	-	-
Total β , γ vies longues	-	-

→ Sur le conditionnement

Traitement / conditionnement :

Le procédé de conditionnement reste à définir. A noter que les terres Bayard (2 163 m³) sont entreposées dans des caissons de 21 et 42 m³ (les déchets sont soit en vrac soit en fûts de 200 litres à l'intérieur de ces caissons) tandis que d'autres déchets entreposés à Cadarache sont dans des fûts de 200 litres.

<u>Nota</u> : le volume des déchets issus de l'assainissement de l'usine Bayard est celui des caissons, incomplètement remplis, dans lesquels se trouvent les déchets.



Conteneur:

- dimension : à définir - matériau : à l'étude - masse : à définir

- protection biologique : néant

Volume du colis: 5 m³

Masse moyenne du colis : à définir

Masse moyenne du déchet dans un colis : à définir



Contrôles radiologiques sur fûts Andra

→ Sur la radioactivité

Méthode de détermination :

L'activité des déchets entreposés à CADARACHE est estimée à 35 GBq (226Ra) pour les terres BAYARD (volume des conteneurs : 2 163 m³) et à 2,4 GBq (232Th) pour les déchets d'ORFLAM-PLAST (5 m³). La totalité des données relatives au spectre radiologique n'étant pas disponibles pour cet Inventaire, les activités de l'Inventaire 2006 ont donc été reconduites.

Evaluation de l'activité moyenne en Bq/colis, à la date de référence :

Activité moyenne en Bq/colis	Date de référence :
Total α	-
Total β , γ vies courtes	_
Total β, γ vies longues	-

dont principaux radionucléides contributeurs :

α : βγ-vc : βγ-vl : -

Puissance thermique : négligeable

→ Sur les éléments chimiques potentiellement toxiques

Non précisé.

Des déchets provenant de pratiques industrielles du passé

Les paratonnerres à têtes radioactives ont été fabriqués entre 1932 et 1986 ; les radionucléides suivants ont été utilisés :

- radium 226,
- américium 241 (voir famille F6-9-04).

Les paratonnerres à têtes radium contiennent exclusivement du radium 226. Les paratonnerres à têtes mixtes rattachés à cette famille contiennent du radium 226 et d'américium 241 ; ils représentent environ 10 % du stock à fin 2007.

L'arrêté du 11 octobre 1983, applicable au 1^{er} janvier 1987, interdit l'emploi de radionucléides pour la fabrication des paratonnerres,



Tête de paratonnerre

ainsi que leur commercialisation et leur importation. Il n'y a pas, en revanche, d'obligation de démontage des paratonnerres existants.

<u>Nota</u>: 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.

Un projet de stockage à l'étude

Dans le cadre de la loi du 28 juin 2006 de programme relative à la gestion durable des matières et déchets radioactifs, l'Andra mène des études pour le stockage de ces déchets.

Catégorie	FA-VL
Secteur d'activité	ACTIVITES INDUSTRIELLES DIVERSES
Secteur(s) économique(s)	INDUSTRIE NON ELECTRONUCLEAIRE
Propriétaire(s) des déchets	Divers
Déchets	en cours de production
Colis	en cours de production

Quelques chiffres

	Stock	Prévision	s (cumul)
Date	fin 2007	2020	2030
Volume total* (m³)	39	116	116
dont conditionnement prévu réalisé		100 %	100 %

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

Activité en Bq	2007	2030
Total α	2,5.1011	1,1.10 ¹²
Total β, γ vies courtes	-	-
Total β , γ vies longues	-	-

Pour en savoir plus

→ 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 fût de 870 litres contient en moyenne 200 têtes de paratonnerres.

Matrice: matériau à base de ciment

Conteneur:

- dimension : h = 1 100 mm ; d = 1 000 mm

- matériau : métal - masse : 200 kg

protection biologique : néant
 Volume du colis : 870 litres

Masse moyenne du colis: 1800 kg

Masse moyenne du déchet dans un colis : non précisé



Fût de paratonnerres au radium (870 litres)

→ Sur la radioactivité

Méthode de détermination :

L'activité d'un paratonnerre au radium varie de 3,7 à 74 MBq de radium 226. L'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).

Evaluation de l'activité moyenne en Bq/colis, à la date de référence :

Activité moyenne en Bq/colis	Date de référence : 31/12/2007
Total α	9,4.10°
Total β , γ vies courtes	-
Total β , γ vies longues	_

dont principaux radionucléides contributeurs :

 α : ²²⁶Ra=9,2.10⁹, ²⁴¹Am=2,0.10⁸

 $\beta\gamma$ -vc : - $\beta\gamma$ -vl : -

Puissance thermique : négligeable

→ Sur les éléments chimiques potentiellement toxiques

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

Des déchets provenant de pratiques industrielles du pass

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.



Paratonnerre

<u>Nota</u>: 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.



Opérations de conditionnement

Un projet de stockage à l'étude

Dans le cadre de la loi du 28 juin 2006 de programme relative à la gestion durable des matières et déchets radioactifs, l'Andra mène des études pour le stockage de ces déchets.

Catégorie	FA-VL
Secteur d'activité	ACTIVITES INDUSTRIELLES DIVERSES
Secteur(s) économique(s)	INDUSTRIE NON ELECTRONUCLEAIRE
Propriétaire(s) des déchets	Divers
Déchets	en cours de production
Colis	en cours de production

Quelques chiffres

	Stock	Prévision	s (cumul)
Date	fin 2007	2020	2030
Volume total* (m³)	11	58	58
dont conditionnement prévu réalisé		100 %	100 %

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

Activité en Bq	2007	2030
Total α	4,7.10 ¹⁰	3,1.1011
Total β, γ vies courtes	-	-
Total β , γ vies longues	-	-

Pour en savoir plus

→ 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), 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.

Matrice : néant

Conteneur:

- dimension : h = 800 mm ; d = 600 mm

- matériau : néant - masse : 20 kg

- protection biologique : néant
 Volume du colis : 225 litres

Masse moyenne du colis : non précisé

Masse moyenne du déchet dans un colis : non précisé



Fûts de paratonnerres à l'américium

→ Sur la radioactivité

Méthode de détermination :

L'activité d'un paratonnerre à l'américium varie de 6 à 33 MBq d'américium. L'hypothèse d'une valeur moyenne de 20 MBq a été faite dans le cadre de cet Inventaire.

Evaluation de l'activité moyenne en Bq/colis, à la date de référence :

Activité moyenne en Bq/colis	Date de référence : 31/12/2007
Total α	1,6.108
Total β, γ vies courtes	-
Total β , γ vies longues	-

dont principaux radionucléides contributeurs :

 α : ²⁴¹Am=1,6.10⁸

 $\beta\gamma$ -vc : - $\beta\gamma$ -vl : -

Puissance thermique : négligeable

→ Sur les éléments chimiques potentiellement toxiques

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

Fûts d'enrobés bitumineux, produits avant octobre 1996 (Marcoule)

Des déchets issus du traitement des effluents liquides

Le procédé de traitement de la Station de Traitement des Effluents Liquides (STEL) pour les effluents de faible et moyenne activités de Marcoule permet de fixer dans des boues la radioactivité qu'ils contiennent. Ces boues sont ensuite incorporées dans du bitume par un procédé d'enrobage et conditionnées dans des fûts métalliques. Depuis le démarrage de la STEL en 1966, les procédés de traitement physico-chimique et de conditionnement ont évolué.

Au 31 décembre 2007, un total de 60 363 fûts d'enrobés bitumineux produits entre 1966 et octobre 1996 étaient présents sur le site de Marcoule. Parmi ceux-ci, 31 894 fûts relèvent de la présente famille. Ils représentent les fûts anciens d'enrobés bitumineux, produits avant 1996, qui ont été refusés au centre de stockage FMA de l'Aube en 2006. Les autres fûts d'enrobés bitumineux produits avant octobre 1996 sont rattachés aux familles F2-4-04, pour les plus radioactifs (26 131 fûts), F3-4-08 (2 304 fûts de relargage - qui ne sont pas à proprement parler des fûts d'enrobés bitumineux - dont 1 952 ont reçu mi-2008 un accord de principe pour leur acceptation au CSFMA) et F3-4-03 (34 fûts acceptés au CSFMA).

Les fûts d'enrobés bitumineux produits depuis octobre 1996 sont rattachés aux familles F2-4-03 pour les fûts les plus radioactifs, F3-4-03 pour les autres.

Un désentreposage vers l'EIP en cours

A fin 2007, 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 bitume entreposés dans les casemates de la STEL doivent être progressivement repris.

Un projet de stockage à l'étude

Dans le cadre de la loi du 28 juin 2006 de programme relative à la gestion durable des matières et déchets radioactifs, l'Andra étudie la faisabilité du stockage à faible profondeur de ces déchets.

Catégorie	FA-VL
Secteur d'activité	AVAL DU CYCLE DU COMBUSTIBLE
Secteur(s) économique(s)	PRODUCTION D'ENERGIE ELECTRONUCLEAIRE, DEFENSE, RECHERCHE
Propriétaire(s) des déchets	CEA/DAM, EDF, AREVA, CEA civil
Déchets	production terminée
Colis	production non démarrée

Quelques chiffres

	Stock	Prévision	s (cumul)
Date	fin 2007	2020	2030
Volume total* (m³)	33 211**	33 211	33 211
dont conditionnement prévu réalisé		25 %	79 %

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

Activité en Bq	2007	2030
Total α	2,0.1014	1,9.10 ¹⁴
Total β , γ vies courtes	5,1.10 ¹⁵	3,0.1015
Total β , γ vies longues	7,5.10 ¹³	6,9.10 ¹³

^{**} Un conditionnement optimisé conduirait à un volume d'environ 21 000 m³ (voir page ci-contre)

Pour en savoir plus

→ Sur le conditionnement

Traitement / conditionnement:

De 1966 à 1996, les boues issues du traitement des efflluents radioactifs ont été intimement mélangées à du bitume par un procédé d'enrobage puis conditionnées en fûts de 225 à 235 litres, avant entreposage dans les casemates de la STEL.

Environ 25 % des fûts anciens d'enrobés bitumineux de 230 litres a été reprise ou sera reprise et reconditionnée en fût de 380 litres (surfût EIP en acier inoxydable) avant entreposage à l'EIP.

Selon les hypothèses retenues par le CEA à fin 2007, un reconditionnement en caisson béton-fibres de stockage (fûts immobilisés dans un CBF-K par un mortier de ciment) était envisagé, à raison de 4 fûts de 380 litres ou 5 fûts de 230 litres par conteneur. D'autres modes de conditionnement sont actuellement à l'étude : à la date de publication de l'Inventaire national, le conditionnement optimisé retenu serait un caisson en acier/béton lourd d'un volume de 2,6 m³, ce qui conduirait à un volume équivalent conditionné pour l'ensemble de ces bitumes d'environ 21 000 m³.

Matrice: matériau à base de ciment

Conteneur:

- dimension : L x I x h = 1700 mm x 1700 mm x 1700 mm

- matériau : béton de fibres métalliques

- masse: 4,1 tonnes

- protection biologique : néant
 Volume du colis : 4,9 m³

Masse moyenne du colis: 11 tonnes

Masse moyenne du déchet dans un 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 présent dans chaque fût, lors de leur reprise.

Evaluation de l'activité moyenne en Bq/colis, à la date de référence :

Activité moyenne en Bq/colis	Date de référence : 31/12/2007
Total α	2,5.1010
Total β , γ vies courtes	6,4.1011
Total β, γ vies longues	9,5.10°

dont principaux radionucléides contributeurs :

 α : ²³⁸Pu=2,8.10⁹, ²³⁹Pu=8,9.10⁹, ²⁴⁰Pu=3,6.10⁹, ²⁴¹Am=9,7.10⁹

 $\beta\gamma$ -vc: 90Sr=2,3.1011, 137Cs=4,1.1011

 $\beta\gamma$ -vI : ⁶³Ni=1,2.10⁹, ⁹⁴Nb=9,5.10⁸, ⁹⁹Tc=3,2.10⁹, ¹⁵¹Sm=3,6.10⁹

Puissance thermique : négligeable

→ Sur les éléments chimiques potentiellement toxiques

Plomb : 1 800 g/colis, nickel : 1 300 g/colis, chrome : 350 g/colis (essentiellement Cr^{III}), bore : 140 g/colis, mercure : 33 g/colis.

Déchets divers FA-VL radifère

Cette famille regroupe les déchets codifiés DIV6-04, DIV6-05, DIV6-06, DIV6-09 et DIV6-11 sur les fiches présentées dans la brochure de l'Inventaire géographique.

Les déchets rassemblés sur cette fiche sont répartis à fin 2007 dans les secteurs d'activité suivants :

- Etablissements de maintenance et de traitement des déchets : 9 %, dont les déchets solides de Socatri ;
- Centres d'études et de recherche du CEA civil : < 1 % ;
- Les établissements de recherche hors centres CEA: 2 %;
- Industrie non nucléaire utilisant des matériaux naturellement radioactifs : 9 %, dont les boues et tartres de l'usine de Lacq (Total Exploration & Production France) et les résidus d'alliage d'Arudy (Fonderie Messier) ;
- Etablissements de la Défense, Armées de Terre/Air/Mer, Gendarmerie : 79 %, dont les éléments de moteurs de l'Armée de l'air de Châteaudun.

Par ailleurs cette famille DIV6 inclut par hypothèse les déchets qui seront produits entre 2008 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.

Un projet de stockage à l'étude

Dans le cadre de la loi du 28 juin 2006 de programme relative à la gestion durable des matières et déchets radioactifs, l'Andra mène des études pour le stockage de ces déchets.

Catégorie	FA-VL
Secteur d'activité	Divers
Secteur(s) économique(s)	RECHERCHE, DEFENSE, MEDECINE, INDUSTRIE NON ELECTRONUCLEAIRE
Propriétaire(s) des déchets	Divers
Déchets	en cours de production
Colis	production non démarrée

Quelques chiffres

	Stock	Prévisions (cumul)	
Date	fin 2007	2020	2030
Volume total* (m³) 551		1 364	1 989
dont conditionnement prévu réalisé		10 %	90 %

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

Activité en Bq	2007	2030
Total α	1,4.10 ¹¹	6,6.1011
Total β , γ vies courtes	-	-
Total β , γ vies longues	-	-

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

DIV 9

Cette famille regroupe les déchets codifiés DIV9-01, DIV9-06, DIV9-08 et DIV9-09 sur les fiches présentées dans la brochure de l'Inventaire géographique.

Les déchets rassemblés sur cette fiche sont essentiellement :

- Des déchets provenant des secteurs d'activité « recherche hors centres CEA » et « activités médicales » pour 35 % ;
- Des déchets provenant du secteur d'activité « activités industrielles diverses » pour 12 % ;
- Des déchets provenant du secteur d'activité « Industries non nucléaires utilisant des matériaux naturellement radioactifs » : déchets solides (tartres et toiles contenant des éléments radioactifs concentrés d'origine naturelle produits par CRISTAL GLOBAL (Société MILLENNIUM INORGANIC CHEMICALS Le HAVRE SAS) pour 53 %.

Entreposage des déchets

Ces déchets sont entreposés sur les sites des producteurs.

Un projet de stockage à l'étude

L'Andra, dans le cadre de la loi du 28 juin 2006 de programme relative à la gestion durable des matières et déchets radioactifs mène des études pour le stockage de ces déchets.

Catégorie	FA-VL
Secteur d'activité	Divers
Secteur(s) économique(s)	RECHERCHE, MEDECINE, INDUSTRIE NON ELECTRONUCLEAIRE
Propriétaire(s) des déchets	Divers
Déchets	en cours de production
Colis	production non démarrée

Ouelaues chiffres

	Stock	Prévisions (cumul)	
Date fin 2007		2020	2030
Volume total* (m³) 147		147	147
dont conditionnement prévu réalisé		-	-

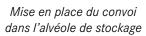
^{*} Volume estimé de la totalité des colis de déchets, une fois le conditionnement effectué

Activité en Bq	2007	2030
Total α	nd	nd
Total β , γ vies courtes	nd	nd
Total β , γ vies longues	nd	nd

DÉCHETS DE TRÈS FAIBLE ACTIVITÉ (TFA)



Livraison des colis de déchets par convoi routier sur le Centre de stockage TFA







Déchargement des colis de déchets



Mise en place des colis dans l'alvéole de stockage



Alvéole en cours de remplissage



Vue d'ensemble de l'alvéole de stockage

Déchets de très faible activité (TFA)

Cette famille regroupe les déchets codifiés TFA-01 à TFA-11 sur les fiches présentées dans la brochure de l'Inventaire géographique.

Les déchets TFA se situent entre les déchets conventionnels et les déchets de faible et moyenne activité (FMA). Il n'existe pas en France, contrairement à d'autres pays, de seuils de libération fixés à l'avance pour ce type de déchets qui autoriseraient à les évacuer simplement vers des stockages conventionnels.

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, piéges à iode, filtres, déchets chimiquement dangereux.

Répartition à fin 2007 de ces déchets dans les secteurs d'activités concernés:

- Amont du cycle du combustible : 18 % dont les fluorines de COMURHEX à Pierrelatte et les terres et gravats du Bouchet;
- Centres nucléaires de production d'électricité : 28 % dont des déchets amiantés de Chinon, des résines APG;
- Aval du cycle du combustible : 4 % dont des terres et gravats de Marcoule et La Hague;
- Etablissements de traitement des déchets/maintenance : 3 % ;
- Centres d'études et de recherche du CEA civil : 40 % dont une partie importante de boues, de terres et gravats ;
- Activités industrielles diverses : < 1 %;
- Industries non nucléaires : < 1 %;
- Centres d'études, de production ou d'expérimentation de la force de dissuasion : 5 %;
- Défense, DGA, Armées de Terre/Air/Mer, Gendarmerie : <1 %.



Le volume de déchets stockés sur le centre au 31/12/2007 est de 89 331 m³.

Catégorie	TFA
Secteur d'activité	Divers
Secteur(s) économique(s)	RECHERCHE, PRODUCTION D'ENERGIE ELECTRONUCLEAIRE, DEFENSE, MEDECINE, INDUSTRIE NON ELECTRONUCLEAIRE
Propriétaire(s) des déchets	Divers
Déchets	en cours de production
Colis	en cours de production

Déchets TFA en GRVS («big-bag»)



Stockage de déchets TFA

Quelques chiffres

	Stock	Prévisions (cumul)	
Date	fin 2007	2020	2030
Volume total (m³) 231 688		629 217	869 311
dont conditionnement prévu réalisé		-	-

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

Activité en Bq	2007	2030
Total α	1.1012	5.10 ¹²
Total β , γ vies courtes	1,2.10 ¹²	1,5.10 ¹²
Total β , γ vies longues	2,7.1011	8,3.1011

Pour en savoir plus

→ Sur le conditionnement

Traitement / conditionnement:

Plusieurs types de conditionnement sont possibles: les déchets présentant un risque de dispersion de la contamination radioactive doivent être livrés dans des emballages fermés ; les emballages ouverts (de type casier grillagé) ou les pièces unitaires massives livrées sans emballages sont réservés aux cas des déchets ne présentant pas de risque de dispersion de la contamination. Par ailleurs les déchets dangereux (au sens chimique du terme) doivent être inertés en général par mélange avec un matériau cimentaire.



Alvéole de stockage

Matrice: sans objet

Conteneur:

- dimension : variable suivant les conteneurs (GRVS communément appelés « big-bag », casiers métalliques, fûts, bennes...). Certains conteneurs sont récupérables. Et certains déchets ne sont pas conteneurisés.

- matériau : divers- masse : variable

- protection biologique : néant

Volume du colis : variable suivant le conteneur ou le volume de la pièce massive non conteneurisée

Masse moyenne du colis : variable suivant le conteneur ou le volume de la pièce massive non conteneurisée

Masse moyenne du déchet dans un 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. Le calcul de l'activité est réalisé sur la base d'un colis moyen de 1 m³.

Evaluation de l'activité moyenne en Bq/colis, à la date de référence :

Activité moyenne en Bq/colis	Date de référence : 31/12/2007
Total α	3,1.106
Total β, γ vies courtes	3,9.106
Total β, γ vies longues	1,1.106

dont principaux radionucléides contributeurs :

 α : ²³⁴U=1,9.10⁶, ²³⁸U=1.10⁶

 $\beta\gamma$ -vc : ${}^{3}H$ =2,6.10 6 , ${}^{55}Fe$ =1,6.10 5 , ${}^{60}Co$ =3.10 5 , ${}^{90}Sr$ =1,3.10 5 , ${}^{137}Cs$ =6,3.10 5

 $\beta\gamma$ -vI : 14 C=2,5.10 5 , 63 Ni=7,7.10 5 Puissance thermique : négligeable

→ Sur les éléments chimiques potentiellement toxiques

Principalement chrome, plomb et nickel. Quantités plus faibles de cadmium, arsenic, cyanure, mercure.

RTU

(Résidus de Traitement d'Uranium)

DSH

(Déchets en Stockage Historique)

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. Cette masse correspond à un volume de 33 millions de m³ environ.

Cette famille n'est pas prise en compte dans les bilans chiffrés des stocks de déchets existants au 31 décembre 2007. En revanche ces résidus sont répertoriés dans la brochure de « l'Inventaire géographique des déchets 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.



Site de Bellezane en cours d'exploitation



Site de Bellezane après exploitation

Classe	-
Origine (activité industrielle)	AMONT DU CYCLE DU COMBUSTIBLE
Secteur(s) économique(s)	PRODUCTION D'ENERGIE ELECTRONUCLEAIRE
Propriétaire(s)	AREVA
Déchets	production terminée
Colis	-

DS

Des déchets stockés qui ne sont pas sous la responsabilité de l'Andra

Sont désignés sous l'appellation « stockages historiques », les sites de stockage (hors sites miniers) où se trouvent des déchets qui ne sont pas sous la responsabilité de l'Andra.

On distingue:

des sites correspondant à des centres de stockage de déchets conventionnels (12 sites) ayant reçu régulièrement ou occasionnellement des déchets comportant de la radioactivité qui avoisine dans de nombreux cas le Bq/g. Ces sites sont présentés dans l'inventaire géographique pour la plupart sous l'appellation « installation de stockage de déchets dangereux » ou « installation de stockage de déchets non dangereux », conformément aux arrêtés du 30 décembre 2002 et du 19 janvier 2006. Ils étaient auparavant présentés sous l'appellation « décharge » ou « centre d'enfouissement technique ».

Nota : parmi ces sites, seul celui de Bellegarde dans le Gard reçoit encore des déchets à radioactivité naturelle renforcée dans des conditions conformes à la circulaire ministérielle (du 25 juillet 2006).

- Des sites généralement à proximité d'installations nucléaires ou d'usines (8 sites), où par le passé ont été stockés, en buttes, remblais, lagunes, des déchets radioactifs que l'exploitant ou le détenteur n'envisageait pas de reprendre à la date de sa déclaration à l'Inventaire national.
- Les sites de la Polynésie française (Mururoa, Fangataufa et Hao) qui dépendent du secteur d'activité
 « Centres d'étude, de production ou d'expérimentation de la force de dissuasion », sur lesquels ont été stockés les déchets issus des expérimentations nucléaires dans le Pacifique.

Au total 23 sites de stockage historique sont recensés. Le volume total de ces déchets (hors sites de la Polynésie française décrits en annexe 5 du rapport de synthèse) est estimé à environ 500 000 m³.

<u>Nota</u>: sur certains des sites miniers (voir famille RTU) sont également stockés des déchets très faiblement actifs liés à l'usage et au démantèlement des installations de l'amont du cycle, également désignés comme des déchets en stockage historique.

La famille DSH n'est pas prise en compte dans les bilans chiffrés des stocks de déchets existants au 31 décembre 2007.



Source scellée



Conteneurs d'entreposage de sources scellées

SOURCES ET DÉCHETS DIVERS

Sources scellées usagées

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. Auparavant, la réglementation imposait 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 : ¹⁹²I, ⁶⁰Co, ¹³⁷Cs, ⁹⁰Sr pour les périodes courtes (inférieures à 31 ans) ; ²²⁶Ra, ²²⁷Ac, ²³⁵U, ²³⁸U, ²³⁸Pu, ²³⁹Pu, ²⁴²Pu, ²⁴¹Am, ²⁴⁴Cm pour les périodes longues (émetteurs alpha notamment).

Le nombre de sources usagées à fin 2007 a été estimé à environ 1 700 000. Parmi ces sources, on trouve notamment des crayons sources primaires et secondaires des réacteurs REP d'EDF, des détecteurs de fumées, majoritairement à l'²⁴¹Am, entreposés sur les sites exploités par le GESI (Groupement français des industries électroniques de sécurité incendie) et sur le site du CEA/Saclay. On trouve également des objets au radium à usage médical (aiguilles, tubes, sondes) qui ont été utilisés dans la première moitié du 20ème siècle (plus de



Exemple de source scellée



Conteneur SV utilisé pour l'entreposage de certaines sources

3 400 objets ont été récupérés à ce jour). Les paratonnerres au radium et à l'américium sont décrits dans les fiches F6-9-02 et F6-9-04.

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. Dans un certain nombre de cas (sources irradiantes), elles sont placées dans des conteneurs ou dans des châteaux protégeant contre les rayonnements.

Une gestion à long terme en cours d'étude

Environ un millier de sources scellées usagées du CEA de période inférieure ou égale à celle du ⁶⁰Co ont été autorisées en stockage au centre FMA de l'Aube. La totalité des colis produits a été stockée (voir famille F3-9-02).

Conformément à la loi du 28 juin 2006, l'Andra a remis fin décembre 2008 l'étude sur la gestion durable des sources scellées usagées. Cette étude a permis de définir une méthode de répartition des sources scellées usagées entre les filières existantes (CSTFA, CSFMA) et futures (FA-VL, HA-MAVL), en tenant compte de leur période, de leur activité et de leurs dimensions.

Radioactivité des déchets

Une estimation de l'activité d'une partie des sources (CEA) est donnée dans le chapitre 4.8 du rapport de synthèse.

Les déchets identifiés dans la catégorie « filière de gestion à définir » sont d'un niveau d'activité en général faible ou très faible. Les exploitants les déclarent à l'Inventaire national sans les attribuer à l'une des filières de gestion HA, MA-VL, FA-VL, FMA-VC ou TFA soit parce qu'ils se présentent sous une forme chimique ou physique qui ne permet pas de les associer actuellement à une filière de gestion existante ou en projet, soit parce qu'aucun mode de traitement n'est envisagé pour le moment. La forme finale que prendrait le déchet traité et conditionné, et la filière dans laquelle il pourrait s'inscrire à terme, ne sont pas connues ou déclarées à ce jour.

Il s'agit:

- d'effluents liquides ou de boues dont la composition chimique empêche actuellement le traitement (environ 420 m³), la part la plus importante se trouvant sur le site de FBFC à Romans (26);
- de distillats tritiés (environ 100 m³), situés sur le site CEA de Saclay (91);
- de solvants, d'effluents organiques, d'huiles et de lubrifiants contaminés (environ 200 m³), la part la plus importante se trouvant sur le site AREVA de Pierrelatte (26) ;
- de déchets dits mixtes, mêlant toxiques chimiques et contamination radioactive (environ 400 m³ de déchets amiantés, résines échangeuses d'ions, résidus d'incinération, plomb), les parts les plus importantes se trouvant sur le site FBFC de Romans (26) et de l'ancienne usine de diffusion gazeuse (UDG) de Pierrelatte (26) ;
- de filtres (environ 60 m³);
- de déchets solides à caractériser entreposés sur le site SOGEDEC de Pierrelatte (26) (environ 260 m³).

Certaines fluorines issues d'opérations chimiques sur l'uranium de traitement se trouvant sur le site de l'usine COMHUREX à Pierrelatte (26), identifiées comme étant sans filière de gestion dans l'Inventaire national 2006 ont été déclarées par l'exploitant comme relevant de la filière TFA dans le présent Inventaire national.

Ces déchets sont entreposés sur les sites de production, dans l'attente d'une filière de gestion.

Catégorie	SANS CATEGORIE
Secteur d'activité	Divers
Secteur(s) économique(s)	PRODUCTION D'ENERGIE ELECTRONUCLEAIRE, RECHERCHE, DEFENSE
Propriétaire(s) des déchets	Divers
Déchets	en cours de production
Colis	production non démarrée

Quelques chiffres

	Stock	Prévisions (cumul)	
Date	fin 2007	2020	2030
Volume total* (m³)	1 564	-	-
dont conditionnement prévu réalisé		-	-

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

Activité en Bq	2007	2030
Total α	-	-
Total β , γ vies courtes	-	-
Total β , γ vies longues	-	-

INEXES

ANNEXES

N° / CODE	APPELLATION	FICHES N°	SITE
F1-3-01	Colis de déchets vitrifiés CSD-V (AREVA/La Hague)	BAN 3	LA HAGUE
F1-3-02	Solutions molybdiques de produits de fission devant être vitrifiées (AREVA/La Hague)	BAN 3	LA HAGUE
F1-4-01	Colis de déchets vitrifiés AVM (CEA/Marcoule)	LAR 14 LAR 3 PRO 25	MARCOULE (APM) MARCOULE CADARACHE
F1-5-01	Colis de déchets vitrifiés PIVER (CEA/Marcoule)	LAR 14	MARCOULE (APM)
F1-5-02	Combustibles usés non retraités (CEA)	IGC 53 PRO 19 PRO 24	SACLAY CADARACHE CADARACHE (TECHNICATOME)
F2-2-02	Déchets sodés RNR (EDF)	RHO 6	CREYS-MALVILLE
F2-2-03	Déchets activés des réacteurs EDF hors déchets sodés	ALS 1 AQU 1 BAN 2 CEN 19 CEN 2 CEN 3 CEN 4 CEN 5 CHA 1 CHA 3 HAN 2 HAN 3 LOR 1 MIP 2 NPC 1 PCH 5 PRO 27 RHO 19 RHO 20 RHO 3 RHO 6 RHO 8	FESSENHEIM BLAYAIS FLAMANVILLE CHINON (A1-A2-A3) CHINON-B SAINT-LAURENT B DAMPIERRE BELLEVILLE CHOOZ «B» NOGENT-SUR-SEINE PALUEL PENLY CATTENOM GOLFECH GRAVELINES CIVAUX BOLLENE (B.C.O.T.) TRICASTIN CRUAS BUGEY CREYS-MALVILLE SAINT-ALBAN
F2-3-01	Colis de coques et embouts cimentés, en fûts métalliques (AREVA/La Hague)	BAN 3	LA HAGUE
F2-3-02	Colis de déchets compactés CSD-C (AREVA/La Hague)	BAN 3	LA HAGUE
F2-3-03	Déchets magnésiens (filière UNGG), prévus en conteneur standard inox (AREVA/La Hague)	BAN 3	LA HAGUE
F2-3-04	Colis d'enrobés bitumineux produits à partir d'effluents traités dans STE3 (AREVA/La Hague)	BAN 3	LA HAGUE
F2-3-05	Boues STE2 conditionnées dans une matrice bitumineuse (AREVA/La Hague)	BAN 3	LA HAGUE
F2-3-07	Colis de déchets solides d'exploitation cimentés, en conteneurs amiante ciment CAC (AREVA/La Hague)	BAN 3	LA HAGUE
F2-3-08	Colis de déchets solides d'exploitation cimentés, en conteneurs béton-fibres CBFC'2 (AREVA/La Hague)	BAN 3 LAR 13	LA HAGUE MARCOULE
F2-3-10	Déchets contaminés en émetteurs alpha (AREVA/La Hague)	BAN 3 LAR 13 PRO 25	LA HAGUE MARCOULE CADARACHE
F2-3-11	Effluents de rinçages (AREVA/La Hague)	BAN 3	LA HAGUE
F2-3-12	Boues STE2 (AREVA/La Hague)	BAN 3	LA HAGUE
F2-3-13	Déchets pulvérulents (AREVA/La Hague)	BAN 3	LA HAGUE
F2-4-03	Colis d'enrobés bitumineux, produits depuis octobre 1996 (Marcoule)	LAR 3	MARCOULE
F2-4-04	Fûts d'enrobés bitumineux, produits avant octobre 1996 (Marcoule)	LAR 3	MARCOULE

NUFXES

N° / CODE	APPELLATION	FICHES N°	SITE
F2-4-05	Colis de déchets solides d'exploitation de l'AVM, en conteneur inox (Marcoule)	LAR 3	MARCOULE
F2-4-07	Déchets de structure métallique (Marcoule)	LAR 3	MARCOULE
F2-4-09	Déchets de structure magnésiens (Marcoule)	LAR 3	MARCOULE
F2-4-10	Déchets de procédé (Marcoule)	LAR 3	MARCOULE
F2-4-11	Déchets technologiques métalliques (Marcoule)	LAR 3	MARCOULE
F2-4-13	Effluents de rinçage des cuves de solutions de produits de fission de Marcoule	IPC 56 LAR 15 LAR 3	FONTENAY-AUX-ROSES (RM2 - LCPu) MARCOULE (ATALANTE - ISAÏ) MARCOULE
F2-4-14	Déchets de structure entreposés à l'APM et déchets technologiques de démantèlement de l'APM	LAR 14	MARCOULE (APM)
F2-4-15	Déchets PHENIX	LAR 3	MARCOULE
F2-5-01	Colis de sulfates de plomb radifères (CEA)	PRO 19	CADARACHE
F2-5-02	Colis de boues de filtration cimentées, en coques béton de 500 litres (CEA/Cadarache)	PRO 19	CADARACHE
F2-5-03	Conteneur métallique « 870 litres » contenant un fût de 700 litres de concentrats cimentés (CEA/Cadarache)	PRO 19	CADARACHE
F2-5-04	Colis de déchets solides d'exploitation cimentés, en fûts métalliques (CEA/Cadarache)	BOU 4 IGC 21 IPC 53 IPC 56 LAR 14 LAR 15 LAR 3 PRO 19 PRO 25	VALDUC BRUYERES-LE-CHATEL FONTENAY-AUX-ROSES FONTENAY-AUX-ROSES (RM2 - LCPu) MARCOULE (APM) MARCOULE (ATALANTE - ISAÏ) MARCOULE CADARACHE CADARACHE
F2-5-05	Colis de déchets solides d'exploitation moyennement irradiants, en fûts de 500 litres (CEA/Cadarache)	IGC 53 IGC 59 IPC 53 LAR 14 LAR 15 PRO 19 PRO 24 RHO 45	SACLAY SACLAY (ENTREPOSAGES) FONTENAY-AUX-ROSES MARCOULE (APM) MARCOULE (ATALANTE - ISAÏ) CADARACHE CADARACHE (TECHNICATOME) GRENOBLE
F2-5-06	Coques béton (1800 ou 1000 litres) de déchets solides cimentés (ciment ou ciment-bitume) (CEA/Cadarache)	PRO 19	CADARACHE
F2-6-02	Boues et concentrats cimentés, en fûts métalliques (CEA/DAM)	BOU 4	VALDUC
F2-9-01	Colis «blocs sources» (CEA)	PRO 28	CADARACHE (ENTREPOSAGES)
DIV2	Déchets divers MA-VL	CEN 18 BAN 12 BAN 13 IGC 53 IPC 53 IPC 56 LAR 14 LAR 15 PRO 19 RHO 41 IGC 9	CHINON (AMI) LA HAGUE (ELAN II B) LA HAGUE (ATTILA) SACLAY FONTENAY-AUX-ROSES FONTENAY-AUX-ROSES (RM2 - LCPu) MARCOULE (APM) MARCOULE (ATALANTE - ISAÏ) CADARACHE GRENOBLE (INSTITUT LAUE LANGEVIN) SACLAY
CM	Déchets stockés au Centre de stockage de la Manche	BAN 1	DIGULLEVILLE (CENTRE DE LA MANCHE
F3-01	Déchets solides d'exploitation, compactés et conditionnés par le centre de stockage FMA de l'Aube (toutes provenances)	CHA 2 ALS 1 AQU 1 BAN 2 BRE 1	SOULAINES-DHUYS (CENTRE DE L'AUBE FESSENHEIM BLAYAIS FLAMANVILLE BRENNILIS - EL4 D

N° / CODE	APPELLATION	FICHES N°	SITE
N° / CODE	APPELLATION	CEN 18 CEN 2 CEN 22 CEN 3 CEN 4 CEN 5 CHA 1 CHA 2 CHA 3 CHA 8 HAN 2 HAN 3 LOR 1 MIP 2 NPC 1 PCH 5 RHO 19 RHO 20 RHO 3 RHO 53 RHO 6 RHO 8 IGC 53 IGC 9 IPC 53 IPC 56 PRO 19 PRO 21 PRO 25 RHO 45 RHO 45 RHO 48 BOU 4 IGC 21 PRO 24 BRE 2 CEN 6 IPC 9 PRO 9 RHO 24	CHINON (AMI) CHINON-B SAINT-LAURENT (A 1-A2 et SILOS) SAINT-LAURENT B DAMPIERRE BELLEVILLE CHOOZ «B» SOULAINES-DHUYS (CENTRE DE L'AUBE) NOGENT-SUR-SEINE CHOOZ (AD) PALUEL PENLY CATTENOM GOLFECH GRAVELINES CIVAUX TRICASTIN CRUAS BUGEY BUGEY 1 CREYS-MALVILLE SAINT-ALBAN SACLAY SACLAY FONTENAY-AUX-ROSES FONTENAY-AUX-ROSES (RM2 - LCPu) CADARACHE CADARACHE (RAPSODIE) CADARACHE GRENOBLE GRENOBLE (MELUSINE - SILOE) VALDUC BRUYERES-LE-CHATEL CADARACHE (TECHNICATOME) CROZON - ILE LONGUE (BN) BOURGES ARCUEIL (CEB) TOULON SAINT-PRIEST
F3-1-01	Colis de boues et résidus divers cimentés - Fûts métalliques (amont du cycle)	ALS 16 IGC 3 IGC 41 RHO 41 RHO 51 LAR 9 PRO 27 PRO 4 CHA 2 RHO 10	CRONENBOURG (REACTEUR) SACLAY (CENTRE DE REGROUPEMENT) ORSAY (IPN) GRENOBLE (INSTITUT LAUE LANGEVIN) PIERRELATTE (LEA) MARCOULE (CENTRACO) BOLLENE (B.C.O.T.) BOLLENE (STMI) SOULAINES-DHUYS (CENTRE DE L'AUBE) VEUREY-VOROIZE
F3-1-02	Colis de déchets solides d'exploitation - Caissons	RHO 10 RHO 4 CHA 2	ANNECY SOULAINES-DHUYS (CENTRE DE L'AUBE)
F3-1-03	métalliques (FBFC) Colis de déchets d'exploitation cimentés - Fûts métalliques (AREVA/Pierrelatte)	RHO 17 CHA 2 PRO 2 RHO 49	ROMANS SOULAINES-DHUYS (CENTRE DE L'AUBE) BOLLENE (SOCATRI) PIERRELATTE (INB 155)
F3-2-01	Colis de chemises graphite de Bugey (EDF)	CHA 2	SOULAINES-DHUYS (CENTRE DE L'AUBE)
F3-2-02	Colis de boues et concentrats cimentés - Coques béton (EDF)	ALS 1 AQU 1 BAN 2 CEN 2 CEN 22 CEN 3	FESSENHEIM BLAYAIS FLAMANVILLE CHINON-B SAINT-LAURENT (A1-A2 et SILOS) SAINT-LAURENT B

NNFXFS

N° / CODE	APPELLATION	FICHES N°	SITE
		CEN 4	DAMPIERRE
			I and the second
		CEN 5	BELLEVILLE
		CHA 1	CHOOZ «B»
		CHA 2	SOULAINES-DHUYS (CENTRE DE L'AUBE)
		CHA 3	NOGENT-SUR-SEINE
		HAN 2	PALUEL
		HAN 3	PENLY
		LOR 1	CATTENOM
		MIP 2	GOLFECH
		NPC 1	GRAVELINES
		PCH 5	CIVAUX
		PRO 27	BOLLENE (B.C.O.T.)
		RHO 19	TRICASTIN
		RHO 20	CRUAS
			I and the second
		RHO 3	BUGEY
F3-2-03	Colis de résines échangeuses d'ions enrobées dans un	ALS 1	FESSENHEIM
	polymère - Coques béton (EDF)	AQU 1	BLAYAIS
	r - , (/	BAN 2	FLAMANVILLE
		CEN 2	CHINON-B
		CEN 3	SAINT-LAURENT B
		CEN 4	DAMPIERRE
		CEN 5	BELLEVILLE
		CHA 1	CHOOZ «B»
		CHA 2	SOULAINES-DHUYS (CENTRE DE L'AUBE)
		CHA 3	NOGENT-SUR-SEINE
		HAN 2	PALUEL
		HAN 3	PENLY
		LOR 1	CATTENOM
		MIP 2	GOLFECH
		NPC 1	GRAVELINES
		PCH 5	CIVAUX
		RHO 19	TRICASTIN
		RHO 20	CRUAS
		RHO 3	BUGEY
		RHO 8	SAINT-ALBAN
F3-2-05	Calia da filtras et décheta irradiante aimentée. Coques	ALC 1	FECCENTIEM
F3-2-05	Colis de filtres et déchets irradiants cimentés - Coques	ALS 1	FESSENHEIM
	béton (EDF)	AQU 1	BLAYAIS
		BAN 2	FLAMANVILLE
		CEN 18	CHINON (AMI)
		CEN 2	CHINON-B
		CEN 22	SAINT-LAURENT (A1-A2 et SILOS)
		_	
		CEN 3	SAINT-LAURENT B
		CEN 4	DAMPIERRE
		CEN 5	BELLEVILLE
		CHA 1	CHOOZ «B»
		CHA 2	SOULAINES-DHUYS (CENTRE DE L'AUBE)
		CHA 3	NOGENT-SUR-SEINE
			I and the second
		HAN 2	PALUEL
		HAN 3	PENLY
		LOR 1	CATTENOM
		MIP 2	GOLFECH
		NPC 1	GRAVELINES
		PCH 5	CIVAUX
		PRO 27	BOLLENE (B.C.O.T.)
		RHO 19	TRICASTIN
		RHO 20	CRUAS
		RHO 3	BUGEY
		RHO 53	BUGEY 1
			I and the second
		RHO 6 RHO 8	CREYS-MALVILLE SAINT-ALBAN
		κπυ δ	OAINT-ALDAIN
F3-2-06	Colis de râtelier (racks) d'entreposage de combustibles	CHA 2	SOULAINES-DHUYS (CENTRE DE L'AUBE)
	usés en piscine (EDF)	OHA Z	OCCUMENTATION (OLIVINE DE LAUDE)
			I .

N° / CODE	APPELLATION	FICHES N°	SITE
F3-2-07	Couvercles de cuves de réacteurs (EDF)	CHA 2 PRO 27	SOULAINES-DHUYS (CENTRE DE L'AUBE) BOLLENE (B.C.O.T.)
F3-2-09	Colis presse de déchets solides d'exploitation (super compactage de Bugey, EDF)	CHA 2	SOULAINES-DHUYS (CENTRE DE L'AUBE)
F3-2-10	Colis de pièges à iode - Caissons métalliques (EDF)	CHA 2	SOULAINES-DHUYS (CENTRE DE L'AUBE)
F3-2-13	Coques béton reconditionnées en caissons métalliques (EDF)	CHA 2	SOULAINES-DHUYS (CENTRE DE L'AUBE)
F3-2-14	Protections neutroniques	RHO 6	CREYS-MALVILLE
F3-2-15	Colis de déchets solides d'exploitation et de démantèlement - Caissons métalliques (EDF)	ALS 1 AQU 1 BAN 2 BRE 1 CEN 18 CEN 2 CEN 3 CEN 4 CEN 5 CHA 1 CHA 2 CHA 3 CHA 8 HAN 2 HAN 3 NPC 1 PCH 5 RHO 19 RHO 20 RHO 3 RHO 53 RHO 6 RHO 8	FESSENHEIM BLAYAIS FLAMANVILLE BRENNILIS - EL4 D CHINON (AMI) CHINON-B SAINT-LAURENT B DAMPIERRE BELLEVILLE CHOOZ (B) SOULAINES-DHUYS (CENTRE DE L'AUBE) NOGENT-SUR-SEINE CHOOZ (AD) PALUEL PENLY GRAVELINES CIVAUX TRICASTIN CRUAS BUGEY BUGEY 1 CREYS-MALVILLE SAINT-ALBAN
F3-2-16	Boues cimentées - Fûts métalliques (EDF)	CEN 18 CHA 2	CHINON (AMI) SOULAINES-DHUYS (CENTRE DE L'AUBE)
F3-3-01	Colis de résines échangeuses d'ions - Conteneurs béton- fibres (AREVA/La Hague)	BAN 3 CHA 2	LA HAGUE SOULAINES-DHUYS (CENTRE DE L'AUBE)
F3-3-02	Colis de cendres de minéralisation de solvant cimentées - Fûts métalliques (AREVA/La Hague)	BAN 3 CHA 2	LA HAGUE SOULAINES-DHUYS (CENTRE DE L'AUBE)
F3-3-03	Colis de concrétions - Caissons béton-fibres (AREVA/La Hague)	BAN 3 CHA 2	LA HAGUE SOULAINES-DHUYS (CENTRE DE L'AUBE)
F3-3-04	Colis de déchets solides d'exploitation - fûts métalliques CO (AREVA/La Hague)	BAN 3 CHA 2	LA HAGUE SOULAINES-DHUYS (CENTRE DE L'AUBE)
F3-3-05	Colis de déchets solides d'exploitation - Conteneurs béton-fibres (AREVA/La Hague)	BAN 3 CHA 2	LA HAGUE SOULAINES-DHUYS (CENTRE DE L'AUBE)
F3-3-07	Déchets solides d'exploitation - Conteneurs amiante ciment CAC reconditionnés en caisson 10 m3 (AREVA/ La Hague)	BAN 3	LA HAGUE
F3-4-01	Colis de déchets solides d'exploitation - Fûts métalliques C0 (Marcoule)	CHA 2 LAR 10 LAR 11 LAR 13 LAR 14 LAR 15 LAR 3 LAR 7 PRO 25	SOULAINES-DHUYS (CENTRE DE L'AUBE) MARCOULE (G1) MARCOULE (G2 - G3) MARCOULE MARCOULE (APM) MARCOULE (ATALANTE - ISAÏ) MARCOULE MARCOULE MARCOULE (PHENIX) CADARACHE
F3-4-02	Colis de déchets solides d'exploitation - Caissons métalliques (Marcoule)	CHA 2 LAR 14 LAR 3	SOULAINES-DHUYS (CENTRE DE L'AUBE) MARCOULE (APM) MARCOULE

NUFXES

N° / CODE	APPELLATION	FICHES N°	SITE
F3-4-03	Colis de déchets solides d'exploitation (avec ou sans fûts de bitume)- Caissons béton-fibres (Marcoule)	BOU 4 CHA 2 IPC 53 IPC 56 LAR 11 LAR 13 LAR 14 LAR 3 LAR 7 PRO 25 PRO 4	VALDUC SOULAINES-DHUYS (CENTRE DE L'AUBE) FONTENAY-AUX-ROSES FONTENAY-AUX-ROSES (RM2 - LCPu) MARCOULE (G2 - G3) MARCOULE MARCOULE (APM) MARCOULE (ATALANTE - ISAÏ) MARCOULE MARCOULE (PHENIX) CADARACHE BOLLENE (STMI)
F3-4-04	Déchets magnésiens de structure de combustibles - Caissons béton-fibres (Marcoule)	LAR 3	MARCOULE
F3-4-06	Déchets pulvérulents - Caissons béton-fibres (Marcoule)	LAR 3	MARCOULE
F3-4-08	Fûts de relargage de boues provenant de l'ancienne machine de bitumage (Marcoule)	LAR 3	MARCOULE
F3-5-01	Fûts de concentrats d'évaporation enrobés dans du bitume, reconditionnés dans une coque béton (CEA/ Saclay)	CHA 2 IGC 53	SOULAINES-DHUYS (CENTRE DE L'AUBE) SACLAY
F3-5-02	Colis de concentrats cimentés - Fûts métalliques (CEA/Cadarache)	CHA 2 PRO 19 RHO 45 RHO 48	SOULAINES-DHUYS (CENTRE DE L'AUBE) CADARACHE GRENOBLE GRENOBLE (MELUSINE - SILOE)
F3-5-03	Concentrats cimentés et conditionnés en coques béton-	IGC 53	SACLAY
	fibres (installation STELLA du CEA/Saclay)	NPC 2	MAUBEUGE (SOMANU)
F3-5-04	Colis de résines échangeuses d'ions enrobées dans un polymère - Fûts métalliques (centres CEA)	CHA 2	SOULAINES-DHUYS (CENTRE DE L'AUBE)
F3-5-05	Colis de déchets solides - Fûts métalliques (CEA/Saclay et Cadarache)	CHA 2 IGC 53 PRO 19	SOULAINES-DHUYS (CENTRE DE L'AUBE) SACLAY CADARACHE
F3-5-06	Colis de déchets solides - Caissons métalliques (centres CEA)	CHA 2 IGC 53 IGC 9 IPC 53 IPC 56 PRO 19 PRO 21 PRO 24 RHO 45 RHO 48	SOULAINES-DHUYS (CENTRE DE L'AUBE) SACLAY SACLAY FONTENAY-AUX-ROSES FONTENAY-AUX-ROSES (RM2 - LCPu) CADARACHE CADARACHE (RAPSODIE) CADARACHE (TECHNICATOME) GRENOBLE GRENOBLE (MELUSINE - SILOE)
F3-5-07	Colis de déchets solides - Conteneurs béton-fibres (CEA/	CHA 2	SOULAINES-DHUYS (CENTRE DE L'AUBE)
F0 / 01	Grenoble)	RHO 45	GRENOBLE
F3-6-01	Culots de fusion de Marcoule (CEA/DAM)	LAR 3	MARCOULE
F3-6-02	Colis de boues et concentrats cimentés - Fûts métalliques (CEA/DAM/Valduc)	BOU 4 CHA 2	VALDUC SOULAINES-DHUYS (CENTRE DE L'AUBE)
F3-6-03	Colis de déchets solides - Caissons métalliques (CEA/DAM/Valduc)	BOU 4 CHA 2	VALDUC SOULAINES-DHUYS (CENTRE DE L'AUBE)
F3-6-04	Colis de déchets solides - Caissons métalliques (Défense)	BAN 10 BRE 2 CEN 6 CHA 2 MIP 6	CHERBOURG CROZON - ILE LONGUE (BN) BOURGES SOULAINES-DHUYS (CENTRE DE L'AUBE) GRAMAT
F3-7-01	Colis de résidus d'incinération cimentés - Fûts métalliques (SOCODEI)	ALS 1 AQU 1 BAN 2 BAN 3	FESSENHEIM BLAYAIS FLAMANVILLE LA HAGUE

N° / CODE	APPELLATION	FICHES N°	SITE
		BAN 4	CAEN (GANIL) Campus Jules Horowitz
		BAN 9	CHERBOURG
		BOU 4	VALDUC
		BOU 5	CHALON-SUR-SAONE (CEMO)
		BRE 1	BRENNILIS - EL4 D
		BRE 2	CROZON - ILE LONGUE (BN)
		CEN 17	SULLY-SUR-LOIRE
		CEN 18	CHINON (AMI)
		CEN 2	CHINON-B
		CEN 3	SAINT-LAURENT B
		CEN 4	DAMPIERRE
		CEN 5	BELLEVILLE
		CHA 1	CHOOZ «B»
		CHA 2	SOULAINES-DHUYS (CENTRE DE L'AUBE)
		CHA 3	NOGENT-SUR-SEINE
		CHA 8	CHOOZ (AD)
		HAN 2	PALUEL
		HAN 3	PENLY
		IGC 21	BRUYERES-LE-CHATEL
		IGC 3	SACLAY (CENTRE DE REGROUPEMENT)
		IGC 41	ORSAY (IPN)
		IGC 52	SACLAY (ULYSSE)
		IGC 53	SACLAY
		IGC 9	
		IPC 53 IPC 56	FONTENAY ALLY POSES (PM2 LCPu)
			FONTENAY-AUX-ROSES (RM2 - LCPu)
		IPC 57 LAR 10	ARCUEIL (CEP) MARCOULE (G1)
		LAR 10	MARCOULE (G2 - G3)
		LAR 13	MARCOULE (G2 - G3)
		LAR 15	MARCOULE (ATALANTE - ISAÏ)
		LAR 3	MARCOULE (AIALANTE - ISAI)
		LAR 7	MARCOULE (PHENIX)
		LAR 9	MARCOULE (CENTRACO)
		LOR 1	CATTENOM
		MIP 2	GOLFECH
		NPC 1	GRAVELINES
		NPC 2	MAUBEUGE (SOMANU)
		PCH 5	CIVAUX
		PRO 19	CADARACHE
		PRO 2	BOLLENE (SOCATRI)
		PRO 24	CADARACHE (TECHNICATOME)
		PRO 25	CADARACHE
		PRO 27	BOLLENE (B.C.O.T.)
		PRO 4	BOLLENE (STMI)
		PRO 9	TOULON
		RHO 10	VEUREY-VOROIZE
		RHO 16	PIERRELATTE (EURODIF)
		RHO 19	TRICASTIN
		RHO 20	CRUAS
		RHO 3	BUGEY
		RHO 4	ANNECY
		RHO 41	GRENOBLE (INSTITUT LAUE LANGEVIN)
		RHO 45	GRENOBLE
		RHO 48	GRENOBLE (MELUSINE - SILOE)
		RHO 51	PIERRELATTE (LEA)
		RHO 53	BUGEY 1
		RHO 6	CREYS-MALVILLE
		RHO 8	SAINT-ALBAN
F3-7-02	Colis lingots d'acier (SOCODEI)	ALS 1	FESSENHEIM
		AQU 1	BLAYAIS
		BAN 2	FLAMANVILLE
		BAN 3	LA HAGUE
		BOU 5	CHALON-SUR-SAONE (CEMO)

SHXHNI

N° / CODE	APPELLATION	FICHES N°	SITE
		CEN 18	CHINON (AMI)
		CEN 2	CHINON-B
		CEN 3	SAINT-LAURENT B
		CEN 4	DAMPIERRE
		CEN 5	BELLEVILLE
		CHA 1	CHOOZ (B)
		CHA 2	SOULAINES-DHUYS (CENTRE DE L'AUBE)
		CHA 3	NOGENT-SUR-SEINE
		HAN 2	PALUEL
		HAN 3	PENLY
		LAR 13	MARCOULE
		LAR 9	MARCOULE (CENTRACO)
		LOR 1	CATTENOM
		MIP 2	GOLFECH
		NPC 1	GRAVELINES
		NPC 2	MAUBEUGE (SOMANU)
		PCH 5	CIVAUX
		PRO 27	I and the second
		-	BOLLENE (B.C.O.T.)
		PRO 4	BOLLENE (STMI)
		RHO 19	TRICASTIN
		RHO 20	CRUAS
		RHO 3	BUGEY
		RHO 6	CREYS-MALVILLE
		RHO 8	SAINT-ALBAN
	Oalia da déalasta adidas descritation de cantos da		DIOLILI EVILLE (CENTRE DE LA MANOLIE)
F3-7-03	Colis de déchets solides d'exploitation du centre de	BAN 1	DIGULLEVILLE (CENTRE DE LA MANCHE)
	stockage FMA (Andra) - Caissons métalliques	CHA 2	SOULAINES-DHUYS (CENTRE DE L'AUBE)
		IGC 53	SACLAY
F3-7-04	Colis de déchets solides - Caissons métalliques	CHA 2	SOULAINES-DHUYS (CENTRE DE L'AUBE)
	(SOCODEI)	LAR 9	MARCOULE (CENTRACO)
F3-9-01	Colis de déchets de «petits producteurs» - Caissons	ALS 16	CRONENBOURG (REACTEUR)
	métalliques	BAN 4	CAEN (GANIL) Campus Jules Horowitz
		CHA 2	SOULAINES-DHUYS (CENTRE DE L'AUBE)
		IGC 41	ORSAY (IPN)
		RHO 33	PREVESSIN-MOENS (NEUTRINO)
		RHO 41	GRENOBLE (INSTITUT LAUE LANGEVIN)
		RHO 51	PIERRELATTE (LEA)
		RHO 55	PREVESSIN-MOENS (SPS)
		1110 33	TREVEOUN MOENO (OF O)
F3-9-02	Colis de sources radioactives scellées, de période inférieure ou égale au ⁶⁰ Co (CEA/Saclay)	CHA 2	SOULAINES-DHUYS (CENTRE DE L'AUBE)
DIV3	Déchets divers FMA-VC	RHO 13	PIERRELATTE (USINE DE COMURHEX)
		BRE 1	BRENNILIS - EL4 D
		CEN 18	CHINON (AMI)
		RHO 53	BUGEY 1
		CEN 17	SULLY-SUR-LOIRE
		CHA 2	SOULAINES-DHUYS (CENTRE DE L'AUBE)
		LAR 9	MARCOULE (CENTRACO)
		NPC 2	MAUBEUGE (SOMANU)
		BAN 13	LA HAGUE (ATTILA)
		IGC 53	SACLAY
		IPC 53	FONTENAY-AUX-ROSES
		IPC 56	FONTENAY-AUX-ROSES (RM2 - LCPu)
		PRO 21	CADARACHE (RAPSODIE)
		RHO 44	PIERRELATTE (Zone Nord)
		RHO 45	GRENOBLE (PEACTEUR)
		ALS 16	CRONENBOURG (REACTEUR)
		PRO 19	CADARACHE
		RHO 41	GRENOBLE (INSTITUT LAUE LANGEVIN)
			I was a second of the second o
		BOU 4	VALDUC
		BOU 4 LAR 11	
		LAR 11	MARCOULE (G2 - G3)
		LAR 11 PRO 24	MARCOULE (G2 - G3) CADARACHE (TECHNICATOME)
		LAR 11	MARCOULE (G2 - G3)

N° / CODE	APPELLATION	FICHES N°	SITE
F4-6-01	Déchets solides tritiés purs (CEA/DAM/Valduc)	BOU 4 IGC 21 RHO 41	VALDUC BRUYERES-LE-CHATEL GRENOBLE (INSTITUT LAUE LANGEVIN)
F4-6-02	Fûts de déchets solides tritiés contaminés à l'uranium (CEA/DAM/Valduc)	BOU 4	VALDUC
DIV4	Déchets divers FMA-VC Tritiés	BRE 1 IGC 53 BAN 4 IPC 2 RHO 41 AQU 10 LAR 3 BRE 2 CEN 13 IPC 9 RHO 24	BRENNILIS - EL4 D SACLAY CAEN (GANIL) Campus Jules Horowitz ROMAINVILLE GRENOBLE (INSTITUT LAUE LANGEVIN) C.E.S.T.A. MARCOULE CROZON - ILE LONGUE (BN) CHATEAUDUN ARCUEIL (CEB) SAINT-PRIEST
F5-2-01	Chemises graphite entreposées sur sites EDF (Saint Laurent A)	CEN 22	SAINT-LAURENT (A1-A2 et SILOS)
F5-3-01	Chemises graphite entreposées à La Hague	BAN 3	LA HAGUE
F5-4-01	Chemises graphite entreposées à Marcoule	LAR 3	MARCOULE
DIV5	Déchets divers FA-VL graphite	RHO 41	GRENOBLE (INSTITUT LAUE LANGEVIN)
F6-8-01	Fûts de Résidus Radifères RRA (RHODIA)	PCH 1 PRO 28	LA ROCHELLE (USINE CHEF DE BAIE) CADARACHE (ENTREPOSAGES)
F6-8-02	Résidu Solide Banalisé RSB (RHODIA)	PCH 1	LA ROCHELLE (USINE CHEF DE BAIE)
F6-8-03	Fûts de déchets radifères (CEZUS)	RHO 54	JARRIE (USINE DE CEZUS)
F6-8-04	Résidus du traitement de minerais d'uranium (CEA/Le Bouchet)	IGC 5	LE BOUCHET (SITE CEA D'ITTEVILLE)
F6-8-05	Boues de décantation (CEA/Le Bouchet)	IGC 5	LE BOUCHET (SITE CEA D'ITTEVILLE)
F6-9-01	Déchets radifères d'assainissement de sites pollués (activités non électronucléaires)	ALS 9 ALS 14 AQU 11 AQU 7 HAN 4 HAN 6 PRO 28	WINTZENHEIM OTTMARSHEIM C.E.S.T.A. (entreposages) BOUCAU SERQUIGNY ROGERVILLE CADARACHE (ENTREPOSAGES)
DIV6	Déchets divers FA-VL radifères	PRO 2 IPC 58 ALS 16 IGC 3 IGC 41 IPC 2 IPC 3 IPC 53 AQU 12 AQU 13 AQU 14 AQU 15 AQU 6 BRE 2 CEN 13 CEN 6 IPC 9 PRO 9 RHO 24	BOLLENE (SOCATRI) FONTENAY-AUX-ROSES (ENTREPOSAGES) CRONENBOURG (REACTEUR) SACLAY (CENTRE DE REGROUPEMENT) ORSAY (IPN) ROMAINVILLE ARCUEIL (INSTITUT DU RADIUM) FONTENAY-AUX-ROSES LACQ (USINE) SAINT FAUST 5 SAINT FAUST 16 MONEIN - PONT D'AS ARUDY CROZON - ILE LONGUE (BN) CHATEAUDUN BOURGES ARCUEIL (CEB) TOULON SAINT-PRIEST
F6-9-02	Paratonnerres au radium	BRE 2 IGC 3 LAR 15 LAR 7	CROZON - ILE LONGUE (BN) SACLAY (CENTRE DE REGROUPEMENT) MARCOULE (ATALANTE - ISAÏ) MARCOULE (PHENIX)

NUFXES

N° / CODE	APPELLATION	FICHES N°	SITE
		PRO 19 PRO 2 PRO 28	CADARACHE BOLLENE (SOCATRI) CADARACHE (ENTREPOSAGES)
F6-9-04	Paratonnerres à l'américium	BRE 2 IGC 3 PRO 2	CROZON - ILE LONGUE (BN) SACLAY (CENTRE DE REGROUPEMENT) BOLLENE (SOCATRI)
F9-4-01	Futs d'enrobés bitumineux, produits avant octobre 1996 (Marcoule)	LAR 3	MARCOULE
DIV 9	Déchets divers FA-VL autres que déchets de graphite et radifères	HAN 7 RHO 16	LE HAVRE PIERRELATTE (EURODIF)
TFA	Déchets très faiblement radioactifs	CHA 9 IGC 5 IGC 51 LAR 12 RHO 10 RHO 13 RHO 16 RHO 17 RHO 4 RHO 49 ALS 1 AQU 1 BAN 2 BRE 1 CEN 18 CEN 19 CEN 2 CEN 3 CEN 4 CEN 5 CHA 1 CHA 3 CHA 8 HAN 2 HAN 3 LOR 1 MIP 2 NPC 1 PCH 5 RHO 19 RHO 20 RHO 3 RHO 6 RHO 8 BAN 3 LAR 11 LAR 13 LAR 3 PRO 25 BAN 1 LAR 13 LAR 3 PRO 25 BAN 1 LAR 19 PRO 27 PRO 4 RHO58 IGC 53 IPC 53 IPC 55	MORVILLIERS (CSTFA) LE BOUCHET (SITE CEA D'ITTEVILLE) LE BOUCHET (ANCIENNE USINE CEA) MALVESI (USINE) VEUREY-VOROIZE PIERRELATTE (USINE DE COMURHEX) PIERRELATTE (EURODIF) ROMANS ANNECY PIERRELATTE (INB 155) FESSENHEIM BLAYAIS FLAMANVILLE BRENNILIS - EL4 D CHINON (AMI) CHINON (A1-A2-A3) CHINON-B SAINT-LAURENT (A1-A2 et SILOS) SAINT-LAURENT B DAMPIERRE BELLEVILLE CHOOZ «B» NOGENT-SUR-SEINE CHOOZ (AD) PALUEL PENLY CATTENOM GOLFECH GRAVELINES CIVAUX TRICASTIN CRUAS BUGEY BUGEY 1 CREYS-MALVILLE SAINT-ALBAN LA HAGUE MARCOULE (G2 - G3) MARCOULE MARCOULE CADARACHE DIGULLEVILLE (CENTRE DE LA MANCHE) MARCOULE CADARACHE DIGULLEVILLE (CENTRE DE LA MANCHE) MARCOULE (CENTRACO) BOLLENE (SOCATRI) BOLLENE (SCOATRI) BOLLENE (STMI) PIERRELATTE (SOGEDEC) SACLAY SACLAY (ENTREPOSAGES) ORME-DES-MERISIERS FONTENAY-AUX-ROSES FONTENAY-AUX-ROSES

N° / CODE	APPELLATION	FICHES N°	SITE
		IPC 56	FONTENAY-AUX-ROSES (RM2 - LCPu)
		LAR 10	MARCOULE (G1)
		LAR 14	MARCOULE (APM)
		LAR 15	MARCOULE (ATALANTE - ISAÏ)
		LAR 7	MARCOULE (PHENIX)
		PRO 19	CADARACHE (DARCODIE)
		PRO 21	CADARACHE (RAPSODIE)
		RHO 44	PIERRELATTE (Zone Nord)
		RHO 45	GRENOBLE
		RHO 48	GRENOBLE (MELUSINE - SILOE)
		RHO 57	PIERRELATTE (IRSN)
		ALS 16	CRONENBOURG (REACTEUR)
		BAN 4	CAEN (GANIL) Campus Jules Horowitz
		IGC 41	ORSAY (IPN)
		IGC 52	SACLAY (ULYSSE)
		RHO 33	PREVESSIN-MOENS (NEUTRINO)
		RHO 41	GRENOBLE (INSTITUT LAUE LANGEVIN)
		RHO 52	PREVESSIN-MOENS (LEP)
		RHO 55	PREVESSIN-MOENS (SPS)
		IGC 9	SACLAY
		IPC 62	VILLEJUIF
		RHO 51	PIERRELATTE (LEA)
		ALS 15	THANN
		AQU 7	BOUCAU
		HAN 6	ROGERVILLE
		IPC 3	ARCUEIL (INSTITUT DU RADIUM)
		IPC 60	AUBERVILLIERS
		PRO 28	CADARACHE (ENTREPOSAGES)
		AQU 10	C.E.S.T.A.
		BOU 4	VALDUC
		CHA 4	MORONVILLIERS
		IGC 21	BRUYERES-LE-CHATEL
		PRO 24	CADARACHE (TECHNICATOME)
		RHO 42	GRENOBLE (PILOTE U)
		RHO 43	PIERRELATTE
		RHO 50	
			PIERRELATTE (UDG)
		BAN 10	CHERBOURG
		BAN 9	CHERBOURG
		BRE 2	CROZON - ILE LONGUE (BN)
		CEN 6	BOURGES
		IPC 57	ARCUEIL (CEP)
		IPC 9	ARCUEIL (CEB)
		PRO 9	TOULON
S01	Sources scellées usagées	ALS 1	FESSENHEIM
001	Journes sections usugees		WITTELSHEIM
		ALS 17	
		AQU 1	BLAYAIS
		AQU 10	C.E.S.T.A.
		BAN 2	FLAMANVILLE
		BAN 9	CHERBOURG
		BOU 4	VALDUC
		BRE 2	CROZON - ILE LONGUE (BN)
		CEN 2	CHINON-B
		CEN 3	SAINT-LAURENT B
		CEN 4	DAMPIERRE
		CEN 5	BELLEVILLE
		CEN 23	PITHIVIERS
		CHA 1	CHOOZ «B»
		CHA 1	NOGENT-SUR-SEINE
		CHA 8	CHOOZ (AD)
		HAN 2	PALUEL
		HAN 3	PENLY
		HAN 8	ACQUIGNY
		IGC 21	BRUYERES-LE-CHATEL

SHXHNNA

N° / CODE	APPELLATION	FICHES N°	SITE
		IGC 3	SACLAY (CENTRE DE REGROUPEMENT)
		IGC 53	SACLAY
		IGC 59	SACLAY (ENTREPOSAGES)
		IGC 9	SACLAY
		IPC 53	FONTENAY-AUX-ROSES
		IPC 56	FONTENAY-AUX-ROSES (RM2 - LCPu)
		IPC 9	ARCUEIL (CEB)
		LAR 10	MARCOULE (G1)
		LAR 14	MARCOULE (APM)
		LAR 15	MARCOULE (ATALANTE - ISAÏ)
		LAR 3	MARCOULE
		LAR 7	MARCOULE (PHENIX)
		LOR 1	CATTENOM
		MIP 2	GOLFECH
		NPC 1	GRAVELINES
		PCH 5	CIVAUX
		PRO 19	CADARACHE
		PRO 9	TOULON
		RHO 16	PIERRELATTE (EURODIF)
		RHO 19	TRICASTIN
		RHO 20	CRUAS
		RHO 24	SAINT-PRIEST
		RHO 3	BUGEY
		RHO 44	PIERRELATTE (Zone Nord)
		RHO 51	PIERRELATTE (LEA)
		RHO 8	SAINT-ALBAN
DIV8	Déchets divers dont la filière de gestion reste à définir	IGC 53	SACLAY
סעום	Dechets divers dont la fillere de gestion reste à definif		I and the second
		IPC 53	FONTENAY-AUX-ROSES
		PRO 19	CADARACHE
		PRO 28	CADARACHE (ENTREPOSAGES)
		PRO 5	GANAGOBIE
		PRO 9	TOULON
		RHO 13	PIERRELATTE (USINE DE COMURHEX)
		RHO 17	ROMANS
		RHO 4	ANNECY
		RHO 45	GRENOBLE
		RHO 49	PIERRELATTE (INB 155)
		RHO 50	PIERRELATTE (UDG)
		RHO 51	PIERRELATTE (LEA)
		RHO58	PIERRELATTE (SOGEDEC)
RTU	Résidus de traitement des minerais d'uranium	ALS 2	TEUFELSLOCH
		AUV 2	ROPHIN
		AUV 3	SAINT-PIERRE-DU-CANTAL
		BOU 2	BAUZOT
		BOU 3	GUEUGNON
		LAR 1	LE CELLIER
		LAR 4	LODEVE
		LAR 5	MALVESI (BASSINS)
		LIM 1	BELLEZANE
		LIM 10	MONTMASSACROT
		LIM 12	LA RIBIERE
		LIM 3	BESSINES-SUR-GARTEMPE
		LIM 7	JOUAC
			-
		MIP 1	BERTHOLENE
		PAY 2	LA COMMANDERIE
		PAY 3	L'ECARPIERE
		RHO 1	LES BOIS NOIRS LIMOUZAT
DSH	Déchets en Stockages Historiques	AUV 3	SAINT-PIERRE-DU-CANTAL
		BOU 1	PONTAILLER-SUR-SAONE
		BOU 2	BAUZOT
		5002	I .
		BUII 3	GLIFLIGNON
		BOU 3 CEN 1	GUEUGNON BAILLEAU-ARMENONVILLE

NNEXE

Correspondance entre les fiches famille et les fiches géographiques

N° / CODE	APPELLATION	FICHES N°	SITE
		HAN 4	SERQUIGNY
		IGC 1	ANGERVILLIERS
		IGC 2	CHILLY-MAZARIN (AUTOROUTE A 87)
		IGC 6	MONTBOUCHER (BUTTE DE MONTBOUCHER)
		LAR 1	LE CELLIER
		LAR 2	BELLEGARDE
		LAR 4	LODEVE
		LIM 13	PENY
		LIM 3	BESSINES-SUR-GARTEMPE
		LIM 6	FANAY
		LIM 7	JOUAC
		LIM 9	MARGNAC
		NPC 5	MENNEVILLE
		NPC 9	LOOS-LEZ-LILLE (LAGUNE DE VERNAY)
		PAY 1	CHAMPTEUSSE-SUR-BACONNE
		PAY 3	L'ECARPIERE
		PCH 1	LA ROCHELLE (USINE CHEF DE BAIE)
		PCH 2	LA ROCHELLE (PORT DE LA PALLICE)
		POL 2	MURUROA
		POL 3	FANGATAUFA
		POL 4	HAO
		PRO 14	MONTEUX
		RHO 1	LES BOIS NOIRS LIMOUZAT
		RHO 11	VIF (DECHARGE DU SERF)
		RHO 12	SAINT-PAUL-LES-ROMANS
		RHO 18	SOLERIEUX
		RHO 43	PIERRELATTE
		RHO 5	LES TEPPES
		RHO 9	SAINT-QUENTIN-SUR-ISERE
		RHO 59	BUGEY (BUTTE)

NNEXES

Familles retirées de l'an 2009

IDENTIFIANT	LIBÉLÉ DE LA FAMILLE DANS L'AN 2006	CATÉGORIE
F2-2-01	Déchets activés des réacteurs à eau sous pression d'EDF, prévus en conteneurs inox	MA-VL
F2-3-06	Déchets pulvérulents prévus en conteneurs béton-fibres CBF-C'2 (COGEMA/La Hague)	MA-VL
F2-3-09	Déchets contaminés en émet- teurs alpha prévus en conte- neur standard inox (COGEMA/ La Hague)	MA-VL
F2-4-01	Déchets de structure prévus en fûts EIP (Marcoule)	MA-VL
F2-4-02	Déchets pulvérulents en fûts EIP (Marcoule)	MA-VL
F2-4-06	Déchets solides d'exploitation, prévus en fûts EIP (Marcoule)	MA-VL
F2-5-0 <i>7</i>	Déchets prévus en conteneur haute intégrité (CEA/cadarache)	MA-VL
F3-2-04	REI APG prévues en caissons métalliques (EDF)	FMA-VC
F3-2-11	Colis de déchets solides de démantèlement, en caissons métalliques (EDF)	FMA-VC
F3-3-06	Emballages de transport prévus en caissons métalliques (COGEMA)	FMA-VC
F3-4-05	Fûts anciens d'enrobés bitumineux, prévus en caissons béton-fibres (Marcoule)	FMA-VC
F5-5-01	Réflecteurs en graphite (CEA/Saclay et Marcoule)	FA-VL
F6-8-06	Terres et gravats divers (CEA/Le Bouchet)	FA-VL
F6-8-07	Matière en suspension MES (Rhodia)	FA-VL
DIV 5	Déchets Divers FA-VL graphite	FA-VL
CSDU	Centres de stockage de déchets ultimes	_
F3-2-16	Boues cimentées Fûts métalliques (EDF)	FMA-VC
F3-3-09	Emballages de transport (AREVA)	FMA-VC
F3-4-08	Fûts de relargage de boues provenant de l'ancienne machine de bitumage (Marcoule)	FMA-VC

Familles nouvelles de l'inventaire 2009

IDENTIFIANT	LIBELE DE LA FAMILLE	CATEGORIE
F2-4-13	Effluents de rinçage des cuves de solutions de produits de fission de Marcoule	MA-VL
F2-4-14	Déchets de structure entreposés à l'APM et déchets technologiques de démantèle- ment de l'APM	MA-VL
F2-4-15	Déchets PHENIX	MA-VL
F2-6-03	Conteneurs inox contenant des effluents radioactifs issus du recyclage du Pu (CEA/DAM)	MA-VL
F3-2-14	Protections neutroniques	FMA-VC
F3-2-15	Colis de déchets solides d'exploitation et de démantè- lement - Caissons métalliques (EDF)	FMA-VC
F3-2-16	Boues cimentées - Fûts métal- liques (EDF)	FMA-VC
F3-3-09	Emballages de transport (AREVA)	FMA-VC
F3-4-08	Fûts de relargage de boues provenant de l'ancienne machine de bitumage (Marcoule)	FMA-VC
F5-5-03	Déchets graphite des réac- teurs expérimentaux du CEA	FA-VL
F6-8-08	Résidus de traitement des Hydroxydes Bruts de Thorium HBTh (RHODIA)	FA-VL
F6-8-09	Résidus d'attaque des Hydroxydes Bruts de Thorium HBTh (RHODIA)	FA-VL
F9-4-01	Fûts d'enrobés bitumineux, produits avant octobre 1996 (Marcoule)	FA-VL
DIV 9	Déchets divers FA-VL autres que déchets de graphite et radifères	FA-VL
DSH	Déchets en stockages historiques	-

NNEXES

Familles nouvelles de l'inventaire 2009

IDENTIFIANT	LIBELE DE LA FAMILLE	CATEGORIE
F1-5-02	Combustibles usés non retraités (CEA)	НА
F2-2-03	Déchets activés des réacteurs EDF hors déchets sodés	MA-VL
F2-3-10	Déchets contaminés en émetteurs alpha (AREVA/La Hague)	MA-VL
F2-3-11	Effluents de rinçages (AREVA/La Hague)	MA-VL
F2-3-12	Boues STE2 (AREVA/La Hague)	MA-VL
F2-3-13	Déchets pulvérulents (AREVA/La Hague)	MA-VL
F2-4-07	Déchets de structure métalli- que (Marcoule)	MA-VL
F2-4-09	Déchets de structure magnésiens (Marcoule)	MA-VL
F2-4-10	Déchets de procédé (Marcoule)	MA-VL
F2-4-11	Déchets technologiques métalliques (Marcoule)	MA-VL
F2- 4 -12	Déchets du cœur du réacteur PHENIX	MA-VL

Familles retirées de l'an 2009

IDENTIFIANT	LIBÉLÉ DE LA FAMILLE DANS L'AN 2006	CATÉGORIE
F5-5-03	Déchets graphite des réacteurs expérimentaux du CEA	FA-VL
F6-8-08	Résidus de traitement des Hydroxydes Bruts de Thorium HBTh (RHODIA)	FA-VL
F6-8-09	Résidus d'attaque des Hydroxydes Bruts de Thorium HBTh (RHODIA)	FA-VL
F9-4-01	Fûts d'enrobés bitumineux, produits avant octobre 1996 (Marcoule)	FA-VL
DIV 9	Déchets divers FA-VL autres que déchets de graphite et radifères	FA-VL
DSH	Déchets en stockages historiques	_

GLOSSAIRE

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). Cette série correspond au remplissage de la couche 5f.
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.
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.
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 Bq = 1 s ⁻¹). Cette unité remplace le curie (1 Ci = 3,7.10 ¹⁰ Bq). On emploie plus couramment ses multiples : le mégabecquerel (MBq, million de Becquerels), le gigabecquerel (GBq, milliard), le térabecquerel (TBq, mille milliards), le pétabecquerel (PBq, million de milliards) ou l'exabecquerel (EBq, milliard de milliards).
Boues bitumées	Boues issues d'une opération de coprécipitation dans les stations de traitement des effluents radioactifs liquides et conditionnées dans du bitume.
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 de surface, à faible profondeur ou à environ 500 m de profondeur sont envisageables. Un tel stockage est dit réversible si, au prix de travaux plus ou moins importants, on peut, pendant une période déterminée, retirer les déchets qui y ont été placés.
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.
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.

Termes	Définitions
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 . Note : ces opérations peuvent comprendre notamment le compactage, l'enrobage, la vitrification, la cimentation, le bitumage et la mise en conteneur.
Confinement (de matières radioactives)	Maintien de matières radioactives à l'intérieur d'un espace déterminé grâce à un ensemble de dispositifs visant à empêcher leur dispersion en quantités inacceptables au delà de cet espace.
Contamination (radioactive)	Présence indésirable, à un niveau significatif, 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 supérieurs et inférieurs des assemblages combustibles des réacteurs à eau légère.
Crayon	Tube étroit de faible diamètre, fermé à ses deux extrémités, constituant du cœur d'un réacteur nucléaire quand il contient une matière fissile, fertile ou absorbante.
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 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	Substances radioactives pour lesquelles aucune utilisation ultérieure n'est prévue ou envisagée.
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.
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 à faible profondeur à cet effet, dans l'attente de les récupérer.

Termes	Définitions
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 (²³³U, ²³⁵U, ²³⁹Pu, ²⁴¹Pu, etc.) soit émetteurs β⁻ à vie courte (²³⁷U, ²⁴³Pu, ²⁴⁴Am, 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.
Installation Nucléaire de Base (INB)	En France, 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	1. Tout nucléide d'un élément donné.
	2. Qualifie des nucléides d'un même élément.
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.
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 U.
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	Elément 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.
Producteur (de déchets)	Organisme produisant des déchets radioactifs et assurant éventuellement leur conditionnement primaire.
Produit de fission	Nucléide résultant d'une fission nucléaire après désexcitation prompte des fragments de fission. En sortie de réacteur nucléaire, la plupart (environ 95 % en masse) des produits de fission sont stables (environ 85 %) ou radioactifs à vie courte (environ 10 %). Quelques uns (environ 5 %), par exemple ⁹⁹ Tc, ¹²⁹ I sont à vie longue.

Termes	Définitions
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	 Elément 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 produite.
Réacteurs à neutrons rapides (RNR)	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.
Scénario	Ensemble d'hypothèses relatives à des évènements ou des comportements permettant de décrire les évolutions possibles d'un système dans le temps et dans l'espace.
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 potentiellement 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	Energie totale libérée par unité de masse d'un combustible nucléaire. Il est couramment exprimé en mégawatts-jour par tonne.
Terre rare	Elément 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, l'amiante.

Termes	Définitions			
Traitement d'un déchet	Ensemble d'opérations mécaniques, physiques ou chimiques ayant pour but de modifier les caractéristiques des déchets. L'objectif du traitement est de rendre les déchets propres au conditionnement.			
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 de 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.			
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.			
Vie courte (VC)	Voir : déchets à vie courte.			
Vie longue (VL)	Voir : déchets à vie longue.			
Volume équivalent conditionné	Volume d'un colis de déchets, une fois que celui-ci a suivi toutes les étapes de traitement et de conditionnement aujourd'hui envisagées par son producteur.			

ANNEXE

CRÉDITS PHOTOS

Photothèque Andra:

Les Films Roger LEENHARDT, Pascal BOURGUIGNON, Philippe DEMAIL Studio MONTECLAIR, OKENITE Animation, DECLIC Brienne,

Photothèque CEA:

A. GONIN, CEA/DAM Valduc,

Photothèque COGEMA:

EZEQUEL (Sidney), Philippe LESAGE, Jean-Marie TAILLAT, Georges CARILLO,

Photothèque EDF:

Jean-Claude RAOUL, Francis ROUX, Michel BRIGAUD, Frédéric SAUTEREAU,

Photothèque CNRS:

Jean-Marc PIEL,

et photothèque : SOCODEI, RHODIA, Marine Nationale, CIS bio.





Rapport de synthèse

Inventaire géographique

Catalogue descriptif des familles

Résumé

L'ensemble de ces documents est disponible sur Cd-Rom et sur le site internet de l'Andra www.andra.fr où vous pourrez aussi apporter vos suggestions



