



RÉPUBLIQUE
FRANÇAISE

*Liberté
Égalité
Fraternité*



Décembre 2022

**DOCUMENTS TECHNIQUES SUPPORT
AU DOSSIER D'AUTORISATION
DE CRÉATION DE L'INSTALLATION
NUCLÉAIRE DE BASE (INB) CIGÉO**



**JUSTIFICATION
DES DONNÉES D'ENTRÉE (COLIS)**

**Inventaire de référence
retenu pour la conception
et la démonstration de sûreté
de l'INB Cigéo au stade
des études d'avant-projet**

**Documents techniques support au dossier d'autorisation de création
de l'installation nucléaire de base (INB) Cigéo**

Justification des données d'entrée (colis) :

Inventaire de référence retenu pour la conception et la démonstration de sûreté de l'INB Cigéo
au stade des études d'avant-projet

CG-TE-D-NTE-AMOA-CS0-0000-20-0002/A

Sommaire

1. Objet	5
2. Description des colis primaires de déchets de l'inventaire de référence	7
2.1 Colis de déchets de haute activité (HA)	8
2.1.1 Déchets vitrifiés	8
2.1.2 Autres déchets HA (sources scellées usagées, déchets technologiques...)	10
2.2 Colis de déchets de moyenne activité à vie longue (MA-VL)	11
2.2.1 Déchets de structure issus du traitement des combustibles usés	11
2.2.2 Déchets de fonctionnement et de démantèlement des réacteurs nucléaires de production d'électricité	13
2.2.3 Déchets de fonctionnement et de démantèlement des usines du cycle du combustible	14
2.2.4 Déchets de fonctionnement et de démantèlement des installations de recherche du CEA	18
2.2.5 Déchets de fonctionnement, et de démantèlement des nouvelles installations	23
2.2.6 Déchets collectés par l'Andra	23
3. Données quantitatives par famille de déchets	25
4. Livraison des colis de déchets à l'INB du centre de stockage Cigéo	27
4.1 Chronique prévisionnelle de livraison des colis de déchets	28
4.1.1 Principes généraux d'élaboration de la chronique prévisionnelle de livraison	28
4.1.2 La chronique prévisionnelle des colis de déchets livrés durant la phase industrielle pilote	29
4.1.3 La chronique prévisionnelle du quartier MA-VL	30
4.1.4 La chronique prévisionnelle du quartier HA	30
4.2 Transport des déchets vers l'INB du centre de stockage Cigéo	31
4.2.1 Modes de transport	31
4.2.2 Flux de transport	31
Annexes	33
Annexe 1 Estimation des marges sur les inventaires	34
Annexe 2 Inventaire par famille élémentaire des colis de déchets	35
Annexe 3 Chronique prévisionnelle de livraison des colis de déchets	60
3.1 Chronique de livraison des colis MA-VL et HAO moyennement exothermiques durant la phase industrielle pilote : la période N - N+5	60
3.2 Chronique de livraison prévisionnelle globale	61
Annexe 4 Emballages de transport	63
Tables des illustrations	67

Références bibliographiques

69

1

Objet



Le code de l'environnement dispose dans son article D. 542-90 que :

- « L'inventaire à retenir par l'Andra pour les études et recherches conduites en vue de concevoir le centre de stockage prévu à l'article L. 542-10-1 de ce même code comprend un inventaire de référence et un inventaire de réserve.
- L'inventaire de réserve prend en compte les incertitudes liées notamment à la mise en place de nouvelles filières de gestion des déchets ou à des évolutions de la politique énergétique.
- Le centre de stockage est conçu pour accueillir les déchets de l'inventaire de référence. »

Afin de mener les études d'avant-projet de l'INB du centre de stockage Cigéo, l'Andra a conformément au 3^e alinéa de l'article D. 542-90 précité, retenu, en lien avec les producteurs de déchets concernés, un inventaire de référence pour la conception de l'installation et la démonstration de sûreté associée. Les études menées en vue du dépôt du dossier de demande d'autorisation de création (DAC) de l'INB du centre de stockage Cigéo reposent ainsi sur l'inventaire établi au démarrage des études en 2016.

Le présent document présente l'inventaire de référence effectivement retenu au lancement des études d'avant-projet. Les données d'entrée concernant l'inventaire des colis de déchets et les marges retenues pour l'établir sont de la responsabilité des producteurs.

Outre la prise en compte des déchets historiques déjà conditionnés, des déchets de RCD et de démantèlement, l'inventaire de référence est fondé sur le scénario des industriels de l'édition 2015 de l'Inventaire national (1), repris sous la dénomination « SR2 » dans l'édition 2018 (2). Il correspond à la production des déchets issus des installations autorisées aujourd'hui dans un scénario de poursuite de la production électronucléaire avec une hypothèse de durée de fonctionnement des installations existantes de 50 ans¹, et de recyclage de la totalité des combustibles usés produits par ces installations dans le parc actuel et dans un parc futur. Les déchets qui seront produits par l'exploitation des installations nucléaires en cours de construction sont également pris en compte (notamment l'EPR de Flamanville, le réacteur expérimental Jules Horowitz, l'installation de recherche ITER). L'ensemble des déchets produits pendant le fonctionnement et le démantèlement (y compris les déchets issus des opérations de reprise et conditionnement) des installations nucléaires disposant de leur décret d'autorisation de création à la date de définition de l'inventaire de référence ont été pris en compte dans celui-ci.

L'inventaire des déchets HA et MA-VL conditionnés, c'est-à-dire mis sous forme de colis de déchets par leur producteur, pris en compte pour les études de conception et la démonstration de sûreté associée est estimé à :

- environ 10 000 m³ pour les déchets HA ;
- environ 73 000 m³ pour les déchets MA-VL.

La description des colis de déchets fait l'objet du chapitre 2. Les quantitatifs des différentes familles de colis de déchets considérés sont donnés au chapitre 3 et leur chronique prévisionnelle de livraison ainsi que les modalités de transport associées sont présentées au chapitre 4.

Ces données ont servi de bases aux études de conception et à la démonstration de sûreté associée pour l'INB du centre de stockage Cigéo. À cette fin, les caractéristiques des colis concernés sont utilisées pour construire des hypothèses enveloppes pour la démarche de sûreté, en appui à la conception de l'installation pour la demande d'autorisation de création.

Il faut toutefois noter que cet inventaire ne préjuge pas des déchets qui seront *in fine* stockés dans l'INB Cigéo. En effet, le décret d'autorisation de création définira les conditions dans lesquelles l'INB pourra accueillir les colis de déchets considérés, et les modalités d'autorisation complémentaires qui seront nécessaires si d'autres types de colis de déchets devaient être accueillis.

¹ Cette hypothèse ne préjuge pas de la décision des autorités publiques d'autoriser ou non un allongement de la durée d'exploitation des réacteurs.

2

Description des colis primaires de déchets de l'inventaire de référence

2.1	Colis de déchets de haute activité (HA)	8
2.2	Colis de déchets de moyenne activité à vie longue (MA-VL)	11



Ce chapitre décrit les différentes familles de colis de déchets. Les données quantitatives retenues en nombres et volumes de colis primaires pour chaque famille sont fournies en Annexe 2. Pour certains déchets non encore conditionnés ou non encore produits (certains déchets issus d'opérations futures de démantèlement par exemple), des hypothèses de conditionnement ont été retenues et quantifiées par les producteurs de déchets. Les déchets radioactifs à prendre en compte dans l'INB Cigéo résultent des activités industrielles menées dans les installations nucléaires décrites au chapitre 2, auxquels s'ajoutent les déchets liés au fonctionnement de ces installations et les déchets générés par leur démantèlement.

Des objets radioactifs actuellement sans usage, auparavant utilisés dans diverses activités médicales et industrielles hors électronucléaire, sont également comptabilisés dans l'inventaire de l'INB Cigéo. Ils représentent néanmoins un volume très limité.

2.1 Colis de déchets de haute activité (HA)

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

D'autres colis de déchets, en quantité très limitée, sont des colis de haute activité. Il s'agit notamment de colis de déchets technologiques produits lors du fonctionnement des ateliers de vitrification de La Hague ou de certaines sources scellées usagées du CEA.

2.1.1 Déchets vitrifiés

La vitrification a été développée dans plusieurs installations pilotes exploitées par le CEA, dont l'installation pilote PIVER aujourd'hui arrêtée, puis mise en œuvre industriellement dans les trois ateliers suivants : atelier de Vitrification de Marcoule (AVM), démarré en 1978, ateliers de vitrification R7 et T7 de La Hague, démarrés respectivement en 1989 et 1992. Dans l'Inventaire national, les déchets vitrifiés sont regroupés en familles en fonction de leur lieu de production et de la nature des solutions vitrifiées.

2.1.1.1 Colis de déchets vitrifiés CSD-V d'Orano/La Hague (Famille F1-3-01 de l'Inventaire national – familles élémentaires COG-140, COG-200, COG-800, COG-810, COG-820, COG-830, COG-880, COG-890 et COG-900)

Cette famille de l'Inventaire national concerne les conteneurs standards de déchets vitrifiés en acier inoxydable (CSD-V) dans lesquels sont conditionnées les solutions de produits de fission et d'actinides mineurs, calcinés et incorporés dans une matrice de verre, dans les ateliers de vitrification R7 et T7 de La Hague (la famille élémentaire COG-140 étant la première famille élémentaire produite).

Orano 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 conduisant à des déchets vitrifiés à teneur augmentée en actinides (famille élémentaire COG-800). Les colis de déchets vitrifiés provenant du traitement des combustibles usés du CEA et de ceux du réacteur EL4 de Brennilis font aussi partie de cette famille (familles élémentaires COG-880 pour le CEA/Civil, COG-890 pour le CEA/DAM et COG-900 pour EL4).

Dans le scénario proposé par EDF et retenu pour établir l'inventaire de référence au démarrage des études d'avant-projet, le traitement des combustibles usés MOX est supposé débuter vers 2030, en mélange avec des combustibles usés UOX et URE. De la même façon, les combustibles usés des réacteurs à neutrons rapides Phénix et Superphénix seront traités en mélange avec des combustibles UOX.

L'ensemble des colis ainsi produits est rattaché à cette famille. Ils font l'objet des familles élémentaires COG-200 (MOX) et COG-830 (RNR).

La famille F1-3-01 de l'Inventaire national comporte également des colis de déchets vitrifiés produits lors de la vidange du four de vitrification (famille élémentaire COG-810) et à partir de calcinats issus des campagnes de nettoyage du calcinateur (famille élémentaire COG-820).

2.1.1.2 **Colis de solutions molybdiques de produits de fission vitrifiées d'Orano/La Hague (famille F1-3-02 de l'Inventaire national – familles élémentaires COG-150 et COG-160)**

La famille F1-3-02 regroupe les colis de déchets qui résultent de la vitrification des solutions molybdiques de produits de fission (COG-150). Ces solutions sont issues du traitement des combustibles usés dits « UMo » (constitués d'alliage d'uranium et de molybdène) utilisés dans les réacteurs Uranium Naturel-Graphite-Gaz (UNGG), maintenant arrêtés. Ces solutions sont vitrifiées selon un procédé analogue à celui utilisé aujourd'hui pour la production des colis de déchets vitrifiés décrit dans la famille F1-3-01, mais utilisant une technologie dite du « creuset froid », associée à une nouvelle formulation de verre. La production de ces colis a commencé en 2013.

La famille F1-3-02 regroupe également les colis standard de déchets de reliquats de verre UMo (CSD-RU). Les reliquats de verre UMo sont issus du traitement des solutions de produits de fission UMo sur la chaîne B de l'atelier R7 de La Hague. À la fin d'une campagne d'élaboration de verre UMo, et après arrêt du four, il reste le long des parois froides du creuset et de l'agitateur de la matière qui correspond à l'auto-creuset auquel vient s'ajouter le verre figé de la dernière coulée. C'est l'ensemble auto-creuset plus verre figé à la dernière coulée qui est appelé reliquat. Les colis CSD-RU seront produits dans l'atelier R7. La production est estimée à 15 colis (COG-160). Les caractéristiques radiologiques et thermiques des CSD-RU sont comparables à celles de CSD-U.

Le conteneur utilisé pour ces colis est le conteneur standard de déchets vitrifiés en acier inoxydable, identique à celui utilisé pour la famille F1-3-01.

2.1.1.3 **Colis de déchets vitrifiés AVM du CEA/Marcoule (famille F1-4-01 de l'Inventaire national – familles élémentaires CEA-1070 et CEA-1080)**

Cette famille de colis de déchets regroupe les colis résultant de la vitrification des produits de fission et des actinides mineurs issus notamment du traitement des combustibles usés de la filière UNGG, qui ont été produits dans l'Atelier de Vitrification de Marcoule (AVM) entre 1978 et 2008. Elle se subdivise en deux familles élémentaires :

- des colis produits sous spécification d'assurance qualité depuis mars 1995 qui font l'objet de la famille élémentaire CEA-1070 ;
- des colis produits avant mars 1995 qui font l'objet de la famille élémentaire CEA-1080.

Le conteneur utilisé pour cette famille est un conteneur en acier inoxydable, de hauteur inférieure et de diamètre supérieur aux hauteur et diamètre du conteneur utilisé à La Hague mais de volume équivalent.

2.1.1.4 **Colis de déchets vitrifiés PIVER du CEA/Marcoule (famille F1-5-01 de l'Inventaire national – familles élémentaires CEA-200 et CEA-1190)**

Le développement et la mise au point du procédé de vitrification des déchets ont été réalisés par le CEA dans plusieurs installations de l'atelier pilote de Marcoule (APM), dès le début des années 1960. Ces études ont débouché sur la construction d'un premier pilote industriel de vitrification de solutions de dissolution de combustibles usés (PIVER).

Les solutions de produits de fission vitrifiées dans cette installation provenaient d'une part du traitement de combustibles usés de type Sicral (Si Cr Al : alliage uranium, silicium, chrome, aluminium), utilisés dans les réacteurs de la filière UNGG (Uranium Naturel-Graphite-Gaz) et d'autre part, du traitement de combustibles à base d'UO₂ irradiés dans le réacteur Phénix à neutrons rapides.

Ces colis ont été produits entre 1969 et 1973 pour les colis de déchets vitrifiés Sicral (94 % du total) et entre 1979 et 1980 pour les colis de déchets vitrifiés Phénix. Ils seront regroupés par 2 au maximum dans des étuis en acier inoxydable. Ils font l'objet de la famille élémentaire CEA-200.

Parallèlement, les études ont donné lieu à la fabrication d'échantillons de déchets vitrifiés, conditionnés dans des conteneurs en acier inoxydable de différentes géométries, qui sont aujourd'hui entreposés dans le bâtiment 213 de l'APM. Ils seront regroupés par 2 au maximum dans des étuis en acier inoxydable. Ces colis font l'objet de la famille élémentaire CEA-1190.

2.1.1.5 **Colis de déchets vitrifiés d'Atalante du CEA/Marcoule (famille DIV1 de l'Inventaire national – famille élémentaire CEA-350)**

La production de ces colis n'a pas démarré. De ce fait, ils ne font pas l'objet d'une famille du catalogue des familles de l'Inventaire national.

Les recherches menées dans Atalante sur des combustibles UOX et MOX génèrent des effluents radioactifs, qui doivent être vitrifiés dans une chaîne blindée d'Atalante. Le procédé de conditionnement envisagé par le CEA comprend la vitrification des déchets dans des pots métalliques, le regroupement et le blocage des pots à l'intérieur d'un panier avec de la fritte de verre, puis une mise en conteneur.

2.1.2 **Autres déchets HA (sources scellées usagées, déchets technologiques...)**

2.1.2.1 **Colis de déchets technologiques issus des ateliers de vitrification d'Orano/La Hague (famille F1-3-03 de l'Inventaire national – famille élémentaire COG-850)**

Dans les premières années d'exploitation de l'atelier de vitrification R7 de La Hague, des déchets technologiques d'exploitation de cet atelier ont été conditionnés dans des conteneurs standards en acier inoxydable de géométrie extérieure identique à celle des colis de déchets vitrifiés de La Hague. Ce même conditionnement est envisagé pour des paniers contenant des déchets technologiques tels que des morceaux de verre et des découpes d'équipements des ateliers R7 et T7. L'ensemble de ces colis est regroupé dans la famille élémentaire COG-850.

2.1.2.2 **Colis de capsules de titanate de strontium d'Orano/La Hague (famille F1-3-04 de l'Inventaire national – famille élémentaire COG-870)**

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

Le procédé envisagé pour le conditionnement de ces capsules consiste à les bloquer dans un conteneur standard en acier inoxydable de type CSD-C. Il est prévu de placer cinq capsules dans une galette métallique centrale, des galettes (2 supérieures et 1 inférieure) constituées d'une enveloppe en acier inoxydable remplies de billes de verre de type borosilicaté assurant le remplissage du colis.

Les capsules seront conditionnées sur l'atelier ACC du site Orano de La Hague, 3 CSD-TiSr seront produits, avec une thermique de l'ordre de 150 W en 2035.

2.1.2.3 Sources scellées usagées (césium 137, strontium 90, plutonium 238) du CEA (famille S01 - partiellement - de l'Inventaire national – famille élémentaire CEA-1500)

Il s'agit de sources de forte activité au césium et au strontium, dont certaines proviennent de générateurs isotopiques ainsi que d'un lot de sources de stimulateurs cardiaques (Pu 238). Ces sources seront conditionnées dans un colis de géométrie extérieure identique au colis de verre AVM.

2.2 Colis de déchets de moyenne activité à vie longue (MA-VL)

Les déchets MA-VL sont essentiellement constitués des éléments de structure des combustibles usés et des déchets liés au fonctionnement, et au démantèlement des installations nucléaires. Lorsqu'ils sont produits, ces déchets radioactifs se trouvent sous forme solide ou liquide. Pour pouvoir les manipuler, les entreposer, les transporter et les stocker, ils sont conditionnés sous forme de colis de déchets. Depuis une vingtaine d'années, cette mise en colis est systématiquement réalisée au fur et à mesure de la production des déchets. Auparavant, les déchets étaient entreposés sous forme brute en attente d'un procédé de conditionnement. Ces déchets, que l'on qualifie « d'anciens » doivent faire l'objet d'opérations de reprise et de conditionnement (RCD) pour être mis sous forme de colis. Certaines de ces opérations sont déjà en cours.

Pour constituer des colis de déchets, trois méthodes sont couramment utilisées :

- certains déchets solides sont directement placés dans un conteneur et immobilisés par un liant hydraulique qui est coulé dans ce conteneur. Ce procédé, qualifié d'enrobage, est très largement utilisé pour les déchets solides notamment les déchets métalliques issus du fonctionnement ou du démantèlement des installations nucléaires ;
- d'autres déchets présentent une géométrie telle (gainés de combustible ou tubes par exemple) que les compacter par une presse permet d'en réduire significativement le volume. Les blocs ainsi obtenus sont alors placés dans un conteneur ;
- les déchets liquides, quant à eux, doivent être traités puis mélangés à un matériau (bitume, ciment, verre...) pour les solidifier avant d'être introduits dans un conteneur.

Les conteneurs employés pour le conditionnement des déchets MA-VL sont de gabarits variés ; ils peuvent être en acier non allié, en acier inoxydable, en béton armé ou fibré. Le plus petit colis a un volume industriel de 180 litres et est couramment utilisé sur le site de La Hague (conteneur standard de déchets CSD-). Le colis le plus imposant a un volume de 5 m³ et contient des déchets anciens entreposés sur le centre de Cadarache.

2.2.1 Déchets de structure issus du traitement des combustibles usés

Avant de pouvoir traiter les combustibles usés pour en extraire la part valorisable, il est indispensable de séparer le combustible proprement dit des structures métalliques qui l'entourent. Ces structures métalliques deviennent alors des déchets.

Les éléments combustibles sont de formes et de natures différentes selon les réacteurs auxquels ils sont destinés :

- les éléments combustibles des réacteurs de première génération (UNGG) étaient des tubes cylindriques constitués de barreaux d'uranium naturel insérés dans une gaine de magnésium ; chaque élément était mis en place individuellement dans le cœur du réacteur ;

- les combustibles des réacteurs à eau pressurisée sont constitués de pastilles d'oxyde d'uranium enrichi ou d'oxyde mixte de plutonium et d'uranium empilées dans une gaine en alliage de zirconium pour former un crayon ; ces crayons sont ensuite rassemblés pour former des assemblages combustibles. Les déchets de structure de ces combustibles sont constitués de tronçons de gaine, pièces d'extrémité d'assemblage, grilles en acier, ressorts en alliage de nickel et sont couramment dénommés « coques et embouts » ;
- les combustibles des réacteurs à neutrons rapides au sodium sont constitués soit de pastilles d'oxyde mixte de plutonium et d'uranium soit de pastilles d'oxyde d'uranium naturel enfermées dans des gaines en acier, formant ainsi des aiguilles ; ces aiguilles sont rassemblées en faisceaux ;
- les combustibles des réacteurs de recherche peuvent être sous forme de plaques, d'assemblages...

2.2.1.1 **Colis de coques et embouts cimentés en fûts métalliques d'Orano/La Hague (famille F2-3-01 de l'Inventaire national – famille élémentaire COG-040)**

Entre 1990 et 1995, les déchets de structure des combustibles des réacteurs à eau pressurisée étaient placés dans des fûts en acier inoxydable et bloqués par une matrice cimentaire. Une faible part de ces colis (environ 10 %) contient, en outre, des filtres chargés de fines d'alliage de zirconium (matériau de constitution des structures de combustibles) ou des déchets de maintenance provenant du procédé de traitement des combustibles.

2.2.1.2 **Colis de déchets compactés CSD-C d'Orano/La Hague (famille F2-3-02 de l'Inventaire national – familles élémentaires COG-070, COG-100, COG-110, COG-120, COG-450, COG-530, COG-540 et COG-550)**

Depuis 2002, les déchets de structure des combustibles usés des réacteurs à eau pressurisée sont compactés et conditionnés en conteneurs standards de déchets compactés (CSD-C).

Les colis CSD-C actuellement produits (COG-100 et COG-110) proviennent du compactage en ligne des déchets de structure résultant du retraitement de combustibles UOX ainsi que de la reprise des déchets de structure entreposés sous eau dans des fûts et des déchets de structure entreposés en curseurs dans les piscines S1, S2 et S3 de La Hague. Un faible nombre de ces colis contient également des déchets solides métalliques d'exploitation compactés.

Dans les prochaines années, de tels colis seront aussi constitués à partir des déchets entreposés dans le silo de l'atelier HAO (Haute activité oxyde) (COG-070) ainsi que des déchets de structure résultant de traitements futurs de combustibles UOX, URE, MOX en mélange (COG-120), de combustibles des réacteurs à neutrons rapides Phénix et Superphénix (COG-450), des combustibles du CEA et de ceux du réacteur EL4 de Brennilis (COG-530 pour le CEA/Civil, COG-540 pour le CEA/DAM et COG-550 pour EL4).

2.2.1.3 **Colis de déchets de structure métalliques du CEA/Marcoule (famille F2-4-07 de l'Inventaire national – famille élémentaire CEA-1050)**

Cette famille regroupe les colis de déchets de structure métalliques des combustibles, autres que ceux des réacteurs UNGG (combustibles Phénix, combustibles OSIRIS...), traités à l'usine UPI (Marcoule) ; ils se composent de différents matériaux : aluminium, acier inoxydable, alliage de nickel, alliage de zirconium-étain (y compris 13,5 tonnes de déchets de graphite issus de chemises du réacteur EL4 de Brennilis et d'un réacteur UNGG de Chinon) ... suivant le type de combustible considéré.

La production de ces colis n'a pas commencé. Ces déchets de structure métalliques se présentent en vrac ou conditionnés de manière provisoire dans des conteneurs. Ces déchets seront repris en l'état pour entreposage intermédiaire. Les scénarios étudiés ont conduit le CEA à identifier un conditionnement en fûts de 380 L avec blocage des déchets en matrice cimentaire (le conditionnement final restant à définir).

2.2.1.4 **Colis de déchets de structure magnésiens du CEA/Marcoule (famille F2-4-09 de l'Inventaire national – famille élémentaire CEA-1060)**

Les déchets de structure magnésiens sont constitués des gaines et des bouchons (ou queusots) des combustibles des réacteurs UNGG traités sur le site de Marcoule.

La production de ces colis n'a pas commencé. Ces déchets se présentent sous forme broyée, compactée ou vrac. Ils devraient être repris et conditionnés en vue d'un entreposage intermédiaire. Le conditionnement final n'est pas défini, l'hypothèse retenue à ce stade est de les bloquer en fûts de 223 litres en acier inoxydable.

2.2.2 **Déchets de fonctionnement et de démantèlement des réacteurs nucléaires de production d'électricité**

2.2.2.1 **Colis de déchets activés des réacteurs EDF hors déchets sodés (famille F2-2-03 de l'Inventaire national – familles élémentaires EDF-080 et EDF-090)**

Cette famille regroupe des composants divers qui ont été exposés au flux de neutrons lors de leur séjour en réacteur. Elle comprend d'une part des déchets activés d'exploitation des réacteurs à eau pressurisée (REP) (EDF-080) d'autre part des déchets activés de déconstruction des réacteurs de première génération (réacteur EL4, réacteurs UNGG de Bugey, Saint Laurent et Chinon, réacteur Chooz A) ainsi que des déchets de déconstruction non sodés du réacteur à neutrons rapides Superphénix (EDF-090).

Il s'agit, pour l'essentiel (EDF-080) :

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

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

La production des colis de déchets activés s'effectuera au sein de l'ICEDA (Installation de conditionnement et d'entreposage des déchets activés) sur le site de Bugey. Les déchets seront conditionnés dans des paniers déposés dans des conteneurs en béton de type C1PG^{SP} et bloqués dans ces derniers avec une matrice cimentaire.

2.2.2.2 **Aiguilles des barres de commande des réacteurs à neutrons rapides (RNR) (famille F2-4-15 de l'Inventaire national – familles élémentaires EDF-250 et CEA-380)**

Les aiguilles de carbure de bore (B4C) proviennent des assemblages de commande des réacteurs à neutrons rapides Superphénix (EDF-250) d'une part, Phénix et Rapsodie (CEA-380) d'autre part. Ces aiguilles sont susceptibles de contenir du sodium résiduel qui n'aurait pas été éliminé lors des opérations de lavage des barres de commande.

Une réflexion sur la problématique spécifique posée par ces déchets dans l'optique de leur prise en charge par l'INB Cigéo est en cours. Elle conduira, entre autres, à préciser les modalités d'un éventuel traitement (désodage) et de conditionnement de ces déchets. Les hypothèses retenues à ce stade par le CEA et EDF consistent à les conditionner dans des conteneurs métalliques respectivement de 1 500 L et de 870 L.

2.2.2.3 **Crayons sources primaires et secondaires des réacteurs à eau pressurisée et sources scellées usagées diverses d'EDF (famille S01 – partiellement – de l'Inventaire national – famille élémentaire EDF-110)**

Une petite quantité de déchets d'exploitation des réacteurs REP est constituée par des grappes sources, qui contiennent quelques crayons dans lesquels sont introduits des produits radioactifs². Les grappes sources primaires déchargées des réacteurs 900 MWe ayant fait l'objet d'un traitement pour récupération des capsules de californium ne sont par conséquent pas prises en compte dans l'inventaire.

Le mode de conditionnement des crayons sources n'est pas défini au stade actuel. L'option de référence, retenue pour le dimensionnement de l'INB Cigéo, est une mise en conteneur métallique de type 870 litres (ou équivalent) après découpe et tri des crayons.

2.2.2.4 **Déchets de l'AMI Chinon (famille DIV2 – partiellement - de l'Inventaire national - famille élémentaire EDF-120)**

Il s'agit de déchets entreposés dans les puits de l'AMI (Atelier des matériaux irradiés) à Chinon. Ils proviennent principalement d'activités d'expertises. Ils se composent d'une grande diversité de déchets issus des filières REP et UNGG.

L'hypothèse de conditionnement retenue est une mise en conteneur métallique de type 870 litres.

2.2.2.5 **Déchets activés de déconstruction (DAD) des réacteurs REP (famille DIV2 – partiellement - de l'Inventaire national - famille élémentaire EDF-100)**

Il s'agit de déchets qui seront produits lors du démantèlement des REP.

Le scénario actuel retenu par EDF est une mise en conteneur C1PG^{SP} dans l'installation ICEDA à hauteur d'environ une tonne de déchets par colis. Sont concernés tous les déchets MA-VL liés à la déconstruction des réacteurs en service, de l'EPR de Flamanville et les déchets de la BCOT (Base chaude opérationnelle du Tricastin). L'installation qui permettra le conditionnement de ces déchets sera définie ultérieurement en lien avec la déconstruction des premières tranches REP.

2.2.3 **Déchets de fonctionnement et de démantèlement des usines du cycle du combustible**

2.2.3.1 **Colis de déchets technologiques compactés CSD-C d'Orano/La Hague (famille F2-3-02 de l'Inventaire national – familles élémentaires COG-460 et COG-490)**

Le procédé de compactage mis en œuvre à La Hague pour le conditionnement des déchets de structure de combustibles usés sera aussi utilisé dans les années à venir pour conditionner certains déchets d'exploitation et de démantèlement de l'usine UP2-400 en colis CSD-C (COG-460).

En outre, les natures de déchets résultant des opérations de démantèlement des usines UP2-800 et UP3 réalisées au-delà de 2040, étant *a priori* identiques à celles des déchets résultant du démantèlement de l'usine UP2-400, ce type de conditionnement est aussi l'hypothèse retenue à ce stade pour évaluer les

² Ces produits sont destinés à élever le niveau de flux à un seuil détectable par les appareils de comptage neutronique, lors du démarrage du réacteur. Les crayons sources primaires qui contiennent une capsule de californium sont déchargés en fin de premier cycle, tandis que les crayons sources secondaires constitués de pastilles (mélange antimoine-béryllium) subissent plusieurs cycles d'irradiation avant mise au rebut.

quantités de colis produits par le conditionnement des déchets compactables résultant du démantèlement des usines UP2-800 et UP3 (COG-490).

2.2.3.2 **Colis de déchets solides d'exploitation cimentés produits avant 1994 d'Orano La Hague (famille F2-3-07 de l'Inventaire national – famille élémentaire COG-050)**

Entre 1990 et mars 1994, certains déchets générés lors de l'exploitation courante d'ateliers, d'opérations de maintenance ou de démantèlements (outillages, équipements métalliques...) à La Hague ont été conditionnés dans des conteneurs en béton comportant de l'amiante (dits conteneur amiante-ciment).

2.2.3.3 **Colis de déchets solides d'exploitation cimentés produits après 1994 d'Orano/La Hague (famille F2-3-08 de l'Inventaire national – familles élémentaires COG-030, COG-480, COG-500 et COG-510)**

Depuis mars 1994, certains déchets générés lors de l'exploitation courante d'ateliers, d'opérations de maintenance ou de démantèlements (outillages, équipements métalliques...) à La Hague sont conditionnés dans des conteneurs en béton-fibres (COG-030) en remplacement du conteneur précédemment utilisé.

Des déchets issus du démantèlement de la première usine de traitement des combustibles irradiés de La Hague, UP2-400, sont également conditionnés selon ce procédé et sont donc rattachés à cette famille (COG-480).

En outre, les natures de déchets résultant des opérations de démantèlement des usines UP2-800 et UP3 qui ne prendront place qu'au-delà de 2040, étant *a priori* identiques à celles des déchets résultant du démantèlement l'usine UP2-400, ce type de conditionnement est aussi l'hypothèse retenue à ce stade pour évaluer les quantités de colis produits par le conditionnement des déchets non compactables résultant du démantèlement d'UP2-800 et UP3 (COG-500) ainsi que du démantèlement de MELOX (COG-510).

2.2.3.4 **Déchets issus des colonnes d'élution d'ELAN IIB conditionnés en colis Phomix d'Orano/La Hague (famille F2-3-14 de l'Inventaire national – famille élémentaire COG-560)**

L'atelier Elan IIB, situé à La Hague, était un pilote pour la fabrication de sources scellées de césium 137 et de strontium 90. Le césium était transporté depuis le CEA/Marcoule dans des colonnes d'élution sur un échangeur minéral puis élué, concentré et calciné. La poudre d'oxyde de césium était ensuite frittée et conditionnée sous une double enveloppe métallique. Quatre colonnes d'élution contenant l'échangeur minéral appelé Phomix sont actuellement entreposées à La Hague. Celui-ci est contenu dans des réservoirs internes aux châteaux de transports constituant les colonnes d'élution.

Le scénario étudié par Orano est le conditionnement du Phomix dans son château de transport.

2.2.3.5 **Déchets contaminés en émetteurs alpha d'Orano/La Hague (famille F2-3-10 de l'Inventaire national – famille élémentaire COG-400)**

Cette famille regroupe les colis de déchets solides essentiellement contaminés par du plutonium lors des opérations de fabrication de combustibles MOX (usine MELOX et centre de fabrication de combustible de Cadarache), ou de traitement de combustibles (usines de La Hague). Il s'agit de déchets divers de natures métalliques (outillages, câbles...) ou organiques (gants, manches d'extraction...).

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

L'hypothèse de conditionnement actuellement retenue par Orano est un conditionnement basé sur un procédé d'incinération/fusion/vitrification (PIVIC).

2.2.3.6 **Colis de déchets vitrifiés (CSD-B et CSD-RB) : effluents de rinçage d'Orano/La Hague (famille F2-3-11 de l'Inventaire national – familles élémentaires COG-470 et COG-475)**

Le conditionnement mis en œuvre pour certains effluents de moyenne activité, produits lors des opérations de rinçage effectuées dans le cadre de la mise à l'arrêt définitif de l'usine UP2-400 est une vitrification (en creuset froid) et un conditionnement dans des conteneurs identiques à ceux utilisés pour les déchets vitrifiés de haute activité (COG-470).

De même que pour les CSD-RU, des conteneurs standards de déchets de reliquat de verres d'effluents de rinçages seront produits dans l'atelier R7 du site de La Hague (COG-475). Ces colis sont appelés CSD-RB. Il est prévu de produire quelques unités de colis. Les caractéristiques radiologiques et thermiques de ces colis sont semblables à celles des CSD-B.

2.2.3.7 **Colis de boues de la STE2 séchées et compactées d'Orano/La Hague (famille F2-3-12 de l'Inventaire national – famille élémentaire COG-430)**

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

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

À la suite de l'interdiction du bitumage de ces boues par l'Autorité de sûreté nucléaire en septembre 2008, Orano a étudié d'autres modes de conditionnement pour les boues non conditionnées du silo 550-14 ainsi que pour celles entreposées dans les autres silos. Le conditionnement étudié par Orano au moment de l'établissement de l'inventaire de référence de Cigéo était un séchage avant compactage des boues sous forme de pastilles puis un conditionnement dans des fûts en acier inoxydable. Ce conditionnement a été abandonné par Orano qui en étudie d'autres.

2.2.3.8 **Colis de déchets bitumés produits à partir d'effluents traités dans la STE3 d'Orano/La Hague (famille F2-3-04 de l'Inventaire national – famille élémentaire COG-020)**

Les effluents de faible et moyenne activité, issus des usines UP2 et UP3 de l'établissement de La Hague, sont enrobés dans une matrice bitumineuse dans la station de traitement des effluents n° 3 (STE3), installation démarrée en 1989. La nouvelle gestion des effluents mise en œuvre sur le site de La Hague permet aujourd'hui de diminuer la quantité d'effluents traités dans la STE3 et par conséquent le nombre de colis produits. Ce conditionnement concerne également un certain volume d'effluents produits au titre des opérations d'assainissement-démantèlement d'UP2-400 (rinçages, décontaminations) qui pourraient, le cas échéant, ne pas pouvoir faire l'objet d'une vitrification du fait de leur nature chimique.

Cette famille intègre également les colis de déchets bitumés instrumentés pour le contrôle de certains paramètres comme la température.

2.2.3.9 **Colis de déchets bitumés produits à partir d'effluents traités dans la STE2 d'Orano/La Hague (famille F2-3-05 de l'Inventaire national – famille élémentaire COG-420)**

Avant 1991, les effluents provenant de l'usine UP2-400 étaient uniquement traités par coprécipitation afin de fixer la radioactivité qu'ils contenaient puis entreposés sous forme de boues dans sept silos de l'ancienne station de traitement des effluents (STE2) sur le site de La Hague.

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

En septembre 2008, le bitumage des boues de la STE2 a été interdit par l'Autorité de sûreté nucléaire, conduisant Orano à étudier d'autres modes de conditionnement (voir famille F2-3-12).

2.2.3.10 **Colis de fines et résines du silo HAO d'Orano / La Hague (famille F2-3-13 de l'Inventaire national – famille élémentaire COG-440)**

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

L'hypothèse de conditionnement retenue par Orano est une cimentation des déchets dans des fûts en acier inoxydable dits « fûts ECE » de géométrie similaire à celle des fûts de coques et embouts cimentés.

2.2.3.11 **Colis de déchets solides d'exploitation de l'AVM en conteneur en acier inoxydable du CEA / Marcoule (famille F2-4-05 de l'Inventaire national – famille élémentaire CEA-1110)**

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

2.2.3.12 **Colis de déchets de procédé du CEA/Marcoule (famille F2-4-10 de l'Inventaire national – famille élémentaire CEA-1040)**

Cette famille concerne des déchets de procédé d'origines diverses, liés à l'exploitation de l'usine UP1 et aux opérations de mise à l'arrêt définitif et de démantèlement de l'usine : systèmes de filtration des eaux de piscines (résines échangeuses d'ions, zéolithes...), graphite pulvérulent provenant des combustibles des réacteurs de la filière Uranium Naturel-Graphite-Gaz (UNGG) et dépôts de fond de cuves issus du démantèlement d'UP1.

Les scénarios étudiés ont conduit le CEA à identifier un conditionnement en fûts de 380 L avec enrobage des déchets en matrice cimentaire (le conditionnement final restant à définir).

2.2.4 Déchets de fonctionnement et de démantèlement des installations de recherche du CEA

2.2.4.1 Colis d'effluents cimentés du CEA/Marcoule (famille F2-4-10 de l'Inventaire national – famille élémentaire CEA-1140)

Les boues de coprécipitation, issues du traitement des effluents du site de Marcoule, actuellement bitumées, seront cimentées et conditionnées dans un fût de type EIP dans l'installation STEMA (Station de traitement des effluents de Marcoule). L'inventaire prend en compte l'hypothèse d'une production de fûts MA-VL.

2.2.4.2 Déchets technologiques métalliques et organiques du CEA/Marcoule (famille F2-4-11 de l'Inventaire national – famille élémentaire CEA-1090)

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

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

Le conditionnement final n'est pas défini. Les scénarios étudiés ont conduit le CEA à identifier un conditionnement en fûts de 380 L avec blocage des déchets en matrice cimentaire (le conditionnement final restant à définir).

2.2.4.3 Déchets du cœur du réacteur Phénix du CEA/Marcoule (famille F2-4-12 de l'Inventaire national – familles élémentaires CEA-360 et CEA-370)

Les déchets du cœur du réacteur Phénix (CEA-360) correspondent aux assemblages en acier entourant le cœur du réacteur, à une partie des protections neutroniques latérales, aux éléments qui supportent le cœur (sommier et faux-sommier) ainsi qu'aux capsules de cobalt insuffisamment irradiées pour être utilisées en tant que sources. Ces objets, qui sont irradiants, sont actuellement encore en place dans le cœur du réacteur Phénix. Les colis CEA-370 correspondent aux pièges à césium de réacteurs RNR (Phénix, Rapsodie, Cabri...) et aux pots Celia du réacteur Siloé. Ces déchets seront mis en conteneurs d'entreposage de type Diadem (sans blocage) puis entreposés dans la future installation Diadem.

Ces déchets pourront ultérieurement faire l'objet d'une reprise et d'un conditionnement final afin de respecter les exigences des futures spécifications du stockage profond.

2.2.4.4 Colis vitrifiés d'effluents de rinçage de l'AVM du CEA/Marcoule (famille F2-4-13 de l'Inventaire national – famille élémentaire CEA-1120)

Les effluents produits lors des opérations d'assainissement de l'usine UP1 ainsi que certains effluents provenant d'autres sites du CEA (Valduc, Fontenay-aux-Roses, Cadarache) sont vitrifiés puis conditionnés dans des conteneurs en acier inoxydable de type AVM, constituant ainsi des déchets vitrifiés de faible thermicité, qui permet de les rattacher à la catégorie MA-VL.

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

2.2.4.5 **Colis de déchets de structure entreposés à l'APM et déchets de démantèlement de l'APM du CEA/Marcoule (famille F2-4-14 de l'Inventaire national – familles élémentaires CEA-1151 et CEA-1152)**

Les déchets de structure, entreposés à l'APM, ont été produits entre 1974 et 1997 sur les chaînes TOP (Traitement oxyde pilote) et TOR (Traitement oxyde réacteur RNR). Les déchets de démantèlement des chaînes TOP et TOR ne sont pas encore produits.

Les scénarios étudiés ont conduit le CEA à identifier 2 familles (CEA-1151 et 1152) avec un conditionnement soit en fûts de 380 L soit en conteneur Diadem (le conditionnement final restant à définir).

2.2.4.6 **Colis de sulfates de plomb radifères du CEA/Cadarache (famille F2-5-01 de l'Inventaire national – familles élémentaires CEA-231 et CEA-232)**

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

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

L'hypothèse retenue par le CEA pour les études de conception de Cigéo consiste à reprendre et conditionner la plus grande partie de ces déchets en fûts en acier inoxydable de type EIP (CEA-232), les autres fûts restant en caissons de 5 m³ (CEA-231).

2.2.4.7 **Colis de boues de filtration et de concentrats cimentés, en coques béton de 500 litres du CEA/Cadarache (famille F2-5-02 de l'Inventaire national – familles élémentaires CEA-070, CEA-140, CEA-150 et CEA-280)**

Les colis de cette famille résultent du conditionnement des boues de filtration issues de la station de traitement des effluents des installations du CEA Cadarache. Ces boues ont été traitées chimiquement, mélangées à du ciment, puis conditionnées en fûts métalliques en acier non allié. Ces fûts ont ensuite été eux-mêmes placés en coques béton de 500 litres, pour entreposage. On distingue les fûts bloqués dans les conteneurs de 500 L avec du béton (CEA-140 avant 1994 et CEA-070 depuis) et ceux placés dans les conteneurs sans blocage (CEA-280), le CEA conservant ainsi la possibilité de les en retirer pour optimiser le volume à stocker. Les colis de la famille CEA-150, entreposés à Cadarache, résultent du conditionnement des concentrats de la station de traitement des effluents du CEA Fontenay-aux-Roses, exploitée entre 1965 et 1994.

2.2.4.8 **Conteneurs métalliques « 870 litres » contenant un fût de 700 litres de concentrats cimentés du CEA/Cadarache (famille F2-5-03 de l'Inventaire national – famille élémentaire CEA-100)**

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

2.2.4.9 **Colis de déchets solides d'exploitation cimentés en fûts métalliques du CEA (famille F2-5-07 de l'Inventaire national – familles élémentaires CEA-050, CEA-080, CEA-090 et CEA-330 ; famille F2-4-08 de l'Inventaire national – famille élémentaire CEA-1100)**

Cette famille regroupe les colis de déchets solides d'exploitation, de maintenance ou de démantèlement du CEA, faiblement irradiants, conditionnés en conteneurs en acier non allié. Ces déchets sont constitués essentiellement de matières métalliques et plastiques. En fonction de leur provenance, ils sont susceptibles d'être fortement contaminés en alpha. Les déchets primaires proviennent du centre de Cadarache et d'autres centres du CEA. Ils peuvent être compactés ou non puis bloqués dans des conteneurs métalliques de 870 litres à la station de traitement des déchets solides de Cadarache.

Les premières productions ont démarré en 1972. Durant la période 1972-1990, le matériau de blocage était à base de ciment et de bitume (CEA-080 Cadarache). Depuis 1990, ce matériau est à base de ciment (CEA-1100 pour Marcoule, CEA-090 pour Cadarache jusqu'en 1993 puis CEA-050 depuis, et CEA-330 contenant des déchets métalliques et organiques « Pégase »).

Certains colis plus récents sont directement conditionnés sur les installations avant d'être expédiés vers l'entreposage Cedra à Cadarache.

2.2.4.10 **Colis de déchets solides d'exploitation moyennement irradiants, en fûts de 500 litres du CEA/Cadarache (famille F2-5-05 de l'Inventaire national – familles élémentaires CEA-060, CEA-110, CEA-120 et CEA-440)**

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

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

Les premières productions remontent à 1970. Durant la période 1970-1990, le matériau de blocage était à base d'un mélange de ciment et de bitume (CEA-110). Depuis 1990, ce matériau est uniquement constitué de ciment. Parallèlement, le fût a lui aussi évolué; d'abord constitué d'acier non allié (CEA-120 produits de 1990 à 1994), il est en acier inoxydable depuis 1994 (CEA-060 pour la production en cours et CEA-440 correspondant à une production future envisagée pour bloquer des déchets divers non compactables d'exploitation de CABRI, de démantèlement de Rapsodie, etc.).

2.2.4.11 **Coques en béton (1 800 ou 1 000 litres) de déchets solides cimentés (ciment ou ciment-bitume) du CEA/Cadarache (famille F2-5-06 de l'Inventaire national – familles élémentaires CEA-290, CEA-300 et CEA-310)**

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

- de colis en béton de 1 800 litres (tronconiques ou cylindriques) produits sur la station de traitement des déchets solides du CEA Cadarache, contenant des déchets solides bloqués dans un matériau (à base de ciment entre 1964 et 1969 – CEA-290 - et à base d'un mélange ciment-bitume entre 1975 et 1987 – CEA-300) ;
- de colis en béton de 1 000 litres (produits à la station de traitement des effluents du CEA Cadarache) contenant, soit des déchets solides bloqués dans un matériau ciment-bitume (en 1979 et en 1981), soit des boues de filtration cimentées (de 1966 à 1970) – CEA-310.

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

2.2.4.12 **Colis de boues et concentrats cimentés en fûts métalliques du CEA/Valduc (famille F2-6-02 de l'Inventaire national – famille élémentaire CEA-320)**

Les colis de déchets décrits dans cette famille résultent du conditionnement des boues et des concentrats produits à la station de traitement des effluents de Valduc depuis 1984. Ces déchets ont été enrobés dans un matériau à base de ciment et conditionnés en fûts de 200 litres en acier inoxydable et en acier non allié. Cette production est terminée et les colis ont été transférés pour entreposage au CEA Cadarache

2.2.4.13 **Conteneurs inox contenant des effluents radioactifs issus du recyclage du Pu du CEA/Valduc (famille F2-6-03 de l'Inventaire national – famille élémentaire CEA-340)**

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

2.2.4.14 **Colis de déchets solides d'exploitation et de démantèlement cimentés en fûts métalliques du CEA/Valduc (famille F2-6-04 de l'Inventaire national – familles élémentaires CEA-270 et CEA-460)**

Cette famille regroupe les colis de déchets solides d'exploitation, de maintenance ou de démantèlement du CEA/Valduc, faiblement irradiants, conditionnés en conteneurs en acier non allié et bloqués par un liant hydraulique. Ces déchets sont constitués essentiellement de matières métalliques et plastiques et sont contaminés en émetteurs alpha.

2.2.4.15 **Colis « blocs sources » entreposés au CEA/Cadarache (famille F2-9-01 de l'Inventaire national – famille élémentaire CEA-450)**

Cette famille regroupe des colis constitués à partir de sources scellées usagées (solides, liquides ou gazeuses), qui ont été collectées auprès des petits producteurs de déchets (hôpitaux, industries agro-alimentaires, papeteries, industries pétrochimiques...) et qui contiennent des substances radioactives de natures, d'activités et de périodes très diverses. Ces sources ont été livrées au centre de stockage de la Manche entre les années 1972 et 1985 et y ont été conditionnées en conteneurs en béton. En 1994, avant la fermeture de ce centre de stockage, ces colis, qui ne satisfaisaient pas aux spécifications pour y être stockés, ont été transférés au centre CEA de Cadarache pour entreposage. Avant leur transfert, ces colis en béton ont été reconditionnés en conteneurs en acier non allié.

2.2.4.16 **Colis de déchets bitumés produits depuis janvier 1995 du CEA/Marcoule (famille F2-4-03 de l'Inventaire national – familles élémentaires CEA-1000 et CEA-1010)**

Le procédé de traitement de la station de traitement des effluents liquides (STEL) de Marcoule consiste à bitumer les effluents. Depuis le démarrage de la STEL en 1966, les procédés de traitement physico-chimique et de conditionnement ont évolué en fonction des effluents à traiter.

En 1995, un « suivi qualité produit » a été mis en place. La présente famille regroupe l'ensemble des colis de déchets bitumés produits depuis cette date. Une partie de ces colis est conditionnée dans des

fûts en acier non allié (CEA-1010), l'autre (depuis 1996) dans des fûts en acier inoxydable (CEA-1000).

Dans le scénario retenu actuellement par le CEA, lors des opérations de reprise et préalablement à leur expédition vers l'INB du centre de stockage Cigéo, ces colis seront placés dans des surfûts EIP de 380 L.

2.2.4.17 **Colis de déchets bitumés produits avant janvier 1995 du CEA/Marcoule (famille F2-4-04 de l'Inventaire national – famille élémentaire CEA-1020)**

La présente famille regroupe l'ensemble des colis de déchets bitumés produits à la STEL de Marcoule entre 1966 et la mise en place du « suivi qualité produit » en 1995. Ces colis sont conditionnés dans des fûts en acier non allié. Dans le scénario retenu actuellement par le CEA, lors des opérations de reprise et préalablement à leur expédition vers Cigéo, ces colis sont placés dans des surfûts EIP de 380 L.

Un nombre conséquent de colis (plus de 10 000 colis) a déjà fait l'objet d'opérations de reprise consistant à les placer en surfûts EIP : ces nouveaux colis sont entreposés à l'installation d'entreposage intermédiaire EIP.

2.2.4.18 **Fûts alpha 200 litres entreposés au bâtiment 99 de la zone nord CDS à reconditionner en 500 litres (famille DIV2 – partiellement – de l'Inventaire national - famille élémentaire CEA-1180)**

Les déchets alpha sont des déchets technologiques solides produits par l'installation UP1 et contaminés en émetteurs alpha purs. Les déchets étaient vinylés sous double enveloppe, conditionnés dans des fûts de 100 L ou de 118 L puis compactés sous la forme de galettes. Ces galettes sont conditionnées dans des fûts en acier noir ou acier inoxydable de 200 L et elles sont alors bloquées par du gravier et immobilisées par un coulis de mortier. Il est prévu de placer ces fûts de 200 L, de façon réversible, dans des coques béton de 500 L.

2.2.4.19 **Déchets divers d'exploitation et de démantèlement du CEA (famille DIV2 – partiellement – de l'Inventaire national – familles élémentaires CEA-400, CEA-410, CEA-420, CEA-430, CEA-480 et CEA-1200)**

Ces familles regroupent les déchets qui sont ou seront produits par l'exploitation, l'assainissement et le démantèlement de certaines installations du CEA. Les déchets hors déchets vitrifiés entreposés dans le bâtiment 213 de l'APM ainsi que les déchets entreposés au bâtiment 211 de l'APM (CEA-1200) font partie de cette famille ainsi que les déchets d'exploitation de chaînes blindées d'Atalante (CEA-480).

Les scénarios étudiés ont conduit le CEA à retenir les hypothèses suivantes pour l'inventaire de référence :

- les déchets irradiants ou contaminés en émetteurs alpha issus de l'exploitation ou du démantèlement de certaines installations des sites CEA de Marcoule, Grenoble (CEA-430), Saclay (CEA-410) et Cadarache (CEA-400) seront placés en conteneurs d'entreposage Diadem et entreposés dans la future installation Diadem (le conditionnement final restant à définir) ;
- les déchets d'exploitation d'Atalante (CEA-480) sont conditionnés dans l'atelier de conditionnement des déchets solides CDS de Marcoule dans un fût pré-bétonné de 223 litres.

2.2.4.20 **Sources radioactives (famille S01 – partiellement - de l'Inventaire national – famille élémentaire CEA-1510)**

Cette famille regroupe des sources scellées usagées fabriquées par le CEA. Il s'agit notamment de sources des générateurs isotopiques, diverses sources d'émetteurs alpha et bêta/gamma de faible activité dont les sources de détecteurs ioniques de fumée, des sources neutroniques ainsi que des sources bêta/gamma de forte activité issues d'appareils dits « indémontables ».

Ces sources sont actuellement entreposées dans différentes installations du CEA dans l'attente de leur conditionnement en fûts de 870 litres prévu dans l'installation Chicade.

2.2.5 Déchets de fonctionnement, et de démantèlement des nouvelles installations

2.2.5.1 Déchets du réacteur ITER (famille F2-14-01 de l'Inventaire national - familles élémentaires ITER-010 et ITER-020)

Les déchets d'ITER seront produits par le remplacement de composants lors de l'exploitation et par leur retrait après mise à l'arrêt définitif. On retient à ce stade l'hypothèse d'un conditionnement de ces déchets dans deux types de colis : pour moitié des déchets dans des fûts métalliques de 700 L (hypothèse présentée dans le cadre du projet d'entreposage des déchets tritiés - EDTSF ; ITER-010) et pour moitié dans un colis 1,43 m³ cubique optimisé et étudié avec l'Andra (ITER-020). Ces déchets se caractérisent par leur contenu en tritium et en produits d'activation et par les natures de certains des déchets.

2.2.6 Déchets collectés par l'Andra

Les déchets collectés ou à collecter par l'Andra (AND-000, famille S01 - partiellement - de l'Inventaire national) comprennent notamment :

- des objets au radium à usage médical (ORUM), constitués d'aiguilles et de tubes métalliques de très petites dimensions. Le radium est incorporé sous une forme généralement soluble et pulvérulente (sulfates ou chlorures) ;
- des sources de détecteurs ioniques ;
- des sources de paratonnerres, à l'américium ou au radium ;
- des déchets de la défense : sources et objets contaminés au radium et au tritium ;
- des sources scellées usagées collectées par l'Andra, notamment dans le cadre de sa mission de service public.

L'hypothèse de conditionnement de ces déchets retenus à ce stade par l'Andra est un conteneur 870 L.

Par ailleurs, l'Andra pourrait être amenée à collecter les quelques fûts de silice contaminée au carbone 14 provenant de la société Isotopchim, fûts actuellement entreposés à Cadarache.

3

Données quantitatives par famille de déchets

Aucune entrée de table des matières n'a été trouvée.



L'inventaire du scénario industriel d'exploitation des installations nucléaires chiffre les déchets du parc électronucléaire, sans préjuger des modalités liées, le cas échéant, à sa prolongation et/ou à son renouvellement éventuel. À défaut d'autorisation d'un nouveau parc à ce jour, les déchets correspondants ne sont pas pris en compte. Cet inventaire intègre également les déchets et les colis de déchets issus des installations nucléaires du cycle du combustible et du CEA, ainsi que ceux de l'installation ITER.

Des marges sont prises en compte pour couvrir des incertitudes sur le volume de déchets futurs à produire ou de déchets anciens qui doivent faire l'objet d'opérations de reprise et conditionnement (RCD), sur les modalités de conditionnement et les caractéristiques de certains déchets, tout en restant à l'intérieur du périmètre défini précédemment pour le scénario industriel des producteurs en matière d'installations, de durées d'exploitation et de filières de gestion des déchets. Cela se traduit par les orientations données en annexe 1 ainsi que par les marges identifiées et justifiées dans les inventaires donnés en annexe 2.

La détermination des marges sur les inventaires fournis en support à la conception de l'INB du centre de stockage est de la responsabilité des producteurs ou de leur collecteur (Andra) lorsqu'il s'agit de déchets provenant de l'industrie non électronucléaire. La justification de ces marges fait l'objet d'échanges entre l'Andra et les producteurs.

Les quantités de colis primaires de déchets retenues dans le scénario industriel des producteurs sont reportées en annexe 2. Les volumes de colis correspondent à des volumes industriels, c'est à dire au volume d'eau qui serait déplacé par immersion du colis.

Les filières de gestion à long terme des déchets collectés par l'Andra, non susceptibles d'un stockage en surface, font l'objet d'études. À ce stade, l'estimation du volume de tels déchets qui seraient destinés à l'INB du centre de stockage Cigéo est de 18 m³, correspondant à 19 colis de 870 litres.

Les tableaux ci-après synthétisent par catégorie de déchets les données retenues pour les études de conception de l'INB en avant-projet, en précisant les quantités de déchets déjà produites.

Tableau 3-1 Bilan des inventaires de déchets de haute activité (HA)

	Inventaire de référence		Conditionnés ou produits au 31/12/2020 (m ³)
	Nombre de colis primaires	Volume (m ³)	
Déchets vitrifiés	55 586	9 989	4 110
Autres déchets HA	310	56	50
Total	55 896	10 045	4 160

Tableau 3-2 Bilan des inventaires de déchets de moyenne activité à vie longue (MA-VL)

	Inventaire de référence		Conditionnés ou produits au 31/12/2020 (m ³)
	Nombre de colis primaires	Volume (m ³)	
Déchets de structure des combustibles usés	61 211	13 585	6 748
Déchets d'exploitation et de démantèlement	105 488	59 426	35 032
Total	166 699	73 011	41 780

4

Livraison des colis de déchets à l'INB du centre de stockage Cigéo

4.1	Chronique prévisionnelle de livraison des colis de déchets	28
4.2	Transport des déchets vers l'INB du centre de stockage Cigéo	31



Le présent chapitre présente les éléments structurants permettant d'établir la chronique prévisionnelle de livraison des colis de déchets HA et MA-VL à l'INB du centre de stockage Cigéo ainsi que les modalités de transport des sites des producteurs de déchets vers celle-ci.

4.1 Chronique prévisionnelle de livraison des colis de déchets

La chronique prévisionnelle de livraison des colis de déchets établie au stade de l'élaboration du dossier de demande d'autorisation de création de l'INB Cigéo intègre les différents retours des précédentes instructions de l'autorité de sûreté (notamment du « Dossier d'options de sûreté (DOS) » (3, 4)), les besoins d'évacuation des sites producteurs et le déploiement des capacités de stockage de l'installation.

Les chroniques prévisionnelles et les tableaux présentés en Annexe 3 sont fondés sur le scénario industriel margé, présenté au chapitre 3. Les données quantitatives fournies concernent des colis primaires.

4.1.1 Principes généraux d'élaboration de la chronique prévisionnelle de livraison

Les principes et hypothèses retenus pour l'élaboration de la chronique prévisionnelle de livraison des colis pour les études de conception en avant-projet sont listés ci-dessous.

La chronique prévisionnelle tient compte :

- de « grands principes » constitutifs :
 - ✓ la logique de développement progressif de l'INB et ses besoins associés de démonstration (cf. « Pièce 20 - Plan de développement de l'INB du centre de stockage Cigéo » (5)) ;
 - ✓ les choix de solutions de conception des installations retenus à l'issue des études de conception en avant-projet de l'INB ;
- de grands jalons et objectifs de la phase industrielle pilote :
 - ✓ démarrer la mise en stockage des colis de déchets après la mise en service de l'installation nucléaire à l'horizon de 2035-2040 ;
 - ✓ acquérir progressivement un retour d'expérience solide de son fonctionnement en menant des opérations industrielles de réception, de préparation et de mise en stockage de colis de déchets radioactifs ;
- du principe de continuité de l'activité de mise en stockage des colis de déchets à partir de la mise en service (sans interruption notamment pendant la phase industrielle pilote et jusqu'au passage à la phase suivante dans l'hypothèse d'une poursuite du stockage et dans les conditions fixées par la loi)³ ;
 - ✓ **les premières années :**
 - stockage de colis de déchets MA-VL dans les alvéoles du quartier de stockage MA-VL construits en phase de construction initiale ;
 - stockage de colis de déchets HA dans le quartier pilote HA ;
 - ✓ **puis, pendant environ 40 ans (jusqu'à l'horizon 2080) :**

³ L'Andra propose que l'exploitation du centre de stockage Cigéo se poursuive dans les conditions autorisées à la mise en service de la phase industrielle pilote (Phipil), pendant l'instruction du rapport de synthèse de la Phipil pour le Parlement et la procédure d'adoption du projet de loi prévu à l'article L. 542-10-1 du code de l'environnement, puis pendant la préparation du dossier d'autorisation de la phase suivante et son instruction, jusqu'à la délivrance de l'autorisation de la phase suivante.

- stockage de colis de déchets MA-VL dans le quartier de stockage MA-VL (dans les alvéoles construits en phase de construction initiale qui continuent d'être remplis et dans de nouveaux alvéoles) ;
- ✓ **puis, pendant environ 20 ans (jusqu'à l'horizon 2100) :**
 - stockage de colis de déchets MA-VL dans le quartier de stockage MA-VL ;
 - stockage de déchets HA et de colis de déchets MA-VL vitrifiés⁴ dans de premiers alvéoles du quartier de stockage HA ;
- ✓ **enfin, pendant une durée de l'ordre de 50 ans (jusqu'à l'horizon 2150) :**
stockage de colis de déchets HA et de colis de déchets MA-VL vitrifiés dans le quartier de stockage HA.

Cette chronologie prévisionnelle est indicative. Elle pourra être adaptée pour prendre en compte le retour d'expérience et les ajustements du programme de livraison des colis de déchets à stocker en fonction des futurs besoins. Elle pourra également être modifiée par d'éventuelles prescriptions du Gouvernement édictées en application du Plan national de gestion des matières et des déchets radioactifs (PNGMDR), ou des décisions de mise en œuvre de la réversibilité. En tout état de cause, elle dépend de la délivrance des autorisations de prise en charge des colis, de construction des ouvrages de stockage et des conditions de mise en service qui seront autorisées pour ces ouvrages.

L'installation nucléaire est déployée progressivement, notamment ses deux bâtiments nucléaires de surface :

- un premier bâtiment nucléaire de surface, dénommé « Exploitation phase 1 » (EP1), pour la réception et la préparation au stockage des colis de déchets dirigés vers le quartier de stockage MA-VL, ainsi que des colis de déchets dirigés vers le quartier pilote HA ;
- un second bâtiment nucléaire, dénommé « Exploitation phase 2 » (EP2) pour la prise en charge de colis de déchets dirigés vers le quartier de stockage HA à l'horizon de 2080.

4.1.2 La chronique prévisionnelle des colis de déchets livrés durant la phase industrielle pilote

Vis-à-vis de la chronique de livraison des colis de déchets, l'Andra propose que la phase industrielle pilote se traduise par :

- la livraison de colis présentant une variété géométrique et physico-chimique et un nombre significatif permettant d'acquérir un retour d'expérience représentatif en termes de processus d'acceptation, d'opérations de contrôle, de préparation et de mise en stockage, ainsi que de surveillance. L'Andra propose de recevoir en Phipil :
 - ✓ des conteneurs standards de déchets vitrifiés en acier inoxydable peu exothermiques (HA0) ;
 - ✓ des conteneurs en béton-fibres cylindriques (MA-VL) ;
 - ✓ des conteneurs standards de déchets compactés (MA-VL) ;
 - ✓ des colis de coques et embouts cimentés en fûts métalliques (MA-VL).

Les natures prévisionnelles des colis reçus en Phipil sont présentées à titre indicatif. Elles sont susceptibles d'évoluer en fonction des besoins industriels, des autorisations obtenues et de la durée effective de la Phipil. Les éventuelles évolutions seraient tracées dans les versions successives du plan directeur d'exploitation.

Avec ces colis, l'Andra propose de mettre en œuvre, pendant la Phipil, les grands modes de stockage prévus dans l'installation nucléaire du centre de stockage Cigéo (direct et en conteneur de stockage, en

⁴ Certains effluents de moyenne activité, provenant notamment d'opérations de mise à l'arrêt et de démantèlement d'installations nucléaires, sont conditionnés par vitrification. Il en résulte des colis de déchets vitrifiés MA-VL.

alvéole ne contenant qu'un type de colis MA-VL et en alvéole contenant plusieurs types de colis MA-VL [costockage géométrique]) :

- alvéoles du quartier pilote HA : mise en stockage de colis HA en conteneur métallique ;
- alvéoles du quartier de stockage MA-VL :
 - ✓ stockage de certains colis de déchets MA-VL en conteneur en béton ;
 - ✓ stockage de certains colis de déchets MA-VL tels qu'expédiés par les producteurs (stockage direct de colis ne nécessitant pas de conteneur en béton pour leur manutention ou leur stockage) ;
 - ✓ stockage de colis de déchets MA-VL en alvéole contenant un même type de colis MA-VL ;
 - ✓ stockage de colis de déchets MA-VL en alvéole contenant plusieurs types de colis MA-VL (co-stockage géométrique).

En termes de capacités de stockage, l'Andra propose, dans une démarche progressive, de construire, de mettre en service et d'exploiter de 4 alvéoles dans le quartier de stockage MA-VL et une vingtaine d'alvéole dans le quartier pilote HA dans la tranche 1 (T1) mise en service pendant la phase industrielle pilote.⁵

4.1.3 La chronique prévisionnelle du quartier MA-VL

La chronique prévisionnelle de livraison des colis de déchets MA-VL tient compte :

- de la date prévisionnelle de disponibilité des colis pour le stockage ;
- des règles de co-stockage physico-chimique et géométrique ;
- des capacités maximales du bâtiment nucléaire de surface EP1.

Par ailleurs, la livraison et le stockage des colis de déchets bitumés, pour lesquels deux modes de gestion sont étudiés (futs de déchets bitumés mis en conteneurs renforcés vis-à-vis de l'incendie, colis de déchets MA-VL issus d'un traitement des futs de déchets bitumés) sont prévus au-delà de la phase industrielle pilote.

4.1.4 La chronique prévisionnelle du quartier HA

La chronique de livraison prévisionnelle des colis stockés dans le quartier pilote HA prend pour hypothèse à ce stade :

- une mise en stockage de premiers colis dans le quartier pilote HA après la mise en stockage de premiers colis de déchets MA-VL dans le quartier de stockage MA-VL (environ une année après la mise en service de l'installation nucléaire) ;
- une mise en stockage d'environ 800 colis d'une puissance thermique de l'ordre de quelques dizaines de W/colis.

Pour le quartier de stockage HA, mis en service à l'horizon 2080, la chronique prévisionnelle de livraison des colis de déchets HA considère une montée en puissance progressive, puis un lissage des flux (régime permanent) en lien avec les capacités maximales du bâtiment nucléaire de surface EP2 (cf. Annexe 3).

Des déchets HA0 non orientés vers le quartier pilote HA pourront être orientés vers le quartier de stockage HA où ils pourraient être stockés en alvéoles HA0 dédiés et/ou en intercalaires des alvéoles HA du quartier de stockage HA (cf. Annexe 3). Des colis MA-VL vitrifiés pourront également être orientés vers le quartier de stockage HA où ils pourraient être stockés en intercalaires.

⁵ Dans le quartier de stockage MA-VL, quatre alvéoles MA-VL et un démonstrateur sont construits pendant la phase de construction initiale pour être mis en service dès la Phipil. Aujourd'hui, il est prévu de construire la majorité des alvéoles MA-VL après la Phipil. Toutefois, sous réserve d'autorisation, et si cela s'avère nécessaire ou utile pour répondre aux besoins, la construction d'alvéoles MA-VL supplémentaires pourrait être envisagée pendant la Phipil, voire leur mise en service.

4.2 Transport des déchets vers l'INB du centre de stockage Cigéo

4.2.1 Modes de transport

Le développement des moyens de transport et l'acheminement des déchets conditionnés depuis les sites de production et/ou d'entreposage jusqu'à l'INB du centre de stockage Cigéo relèvent de la responsabilité des producteurs des déchets.

Les principaux sites de production et d'entreposage des déchets (La Hague et Marcoule notamment) disposent à proximité d'infrastructures permettant un transport routier et ferroviaire. Le site EDF du Bugey est embranché sur le réseau ferroviaire.

Dans ce contexte, les modes d'expédition retenus au stade du dossier de DAC sont les suivants :

- expédition des colis de déchets depuis le site de La Hague effectuée par voie ferrée via la gare de transit de Valognes ;
- expédition des colis de déchets depuis le site de Marcoule effectuée par voie ferrée via une plateforme ferroviaire située sur ou dans les environs du site de Marcoule ;
- expédition des colis de déchets depuis le site de Cadarache effectuée par voie ferrée soit via le terminal le plus proche, soit via une plateforme ferroviaire située sur ou dans les environs du site de Marcoule ;
- expédition des colis de déchets depuis le site du CEA/Valduc effectuée par voie routière ;
- expédition des colis de déchets depuis le site du Bugey effectuée par voie ferrée.

Le schéma interdépartemental a permis d'alimenter le débat public de Cigéo, à la suite duquel, le choix d'implanter un embranchement ferroviaire sur le centre de stockage Cigéo a été retenu.

Les études d'avant-projet ont intégré la création de l'Installation Terminale Embranchée (ITE) et celle du terminal ferroviaire nucléaire au niveau de la zone descendrière.

Les emballages de transport des colis de déchets sont présentés en Annexe 4 au présent document.

4.2.2 Flux de transport

A la mise en service de l'INB du centre de stockage Cigéo, le flux de convois de déchets radioactifs acheminés par voie ferroviaire est estimé à environ 8 trains par an, puis, il s'intensifierait pour atteindre environ 76 trains par an, soit une moyenne d'environ 6 trains par mois.

Les flux de transport routiers des colis de Valduc seront très faibles. Ils représentent au total une centaine de camions.

ANNEXES



Annexe 1 Estimation des marges sur les inventaires

Comme indiqué au chapitre 3, les marges sur les inventaires sont estimées par les producteurs suivant les principes ci-dessous :

- colis dont la production est terminée : aucune marge n'est ajoutée à l'inventaire ;
- colis dont la production est en cours : des marges sont adoptées au cas par cas lorsqu'il existe des incertitudes sur les quantités de déchets à conditionner à l'avenir ou sur la concentration des déchets dans les colis à produire. Ce peut être le cas par exemple de colis au contenu très variable (typiquement des colis de déchets technologiques) ;
- colis résultant des opérations de reprise et conditionnement de déchets anciens (RCD) entreposés sous forme brute ou à reconditionner ou produits par des installations nouvelles de traitement de déchets ou d'effluents : dans le scénario industriel des producteurs, les nombres de colis à produire par de nouvelles installations de conditionnement ou résultant du conditionnement des déchets anciens sont estimés par le producteur en fonction de l'état d'avancement de son programme de reprise de déchets ou de mise en service d'installations.
- colis futurs : des marges peuvent être prises pour tenir compte des incertitudes liées aux quantités de déchets futurs à produire ou de déchets anciens entreposés (particulièrement sous forme brute), ainsi que des incertitudes liées aux caractéristiques de ces déchets et aux modalités de conditionnement ou de reconditionnement ;
- colis à produire par les opérations de démantèlement non encore engagées : le nombre des colis de déchets qui seront produits par le démantèlement des différentes installations prend en compte une marge du fait d'incertitudes sur l'estimation des opérations nécessaires au démantèlement, sur le volume de déchets bruts affecté au final à chaque filière de gestion, ainsi qu'aux modalités futures de conditionnement comme ci-dessus.

Les marges retenues et les justifications associées font l'objet d'un livrable adressé à l'Andra. Les tableau annexe 2-1 et tableau annexe 2-2 de l'annexe 2 récapitulent les inventaires par famille de colis retenus au lancement des études support à l'élaboration du dossier de DAC.

Annexe 2 Inventaire par famille élémentaire des colis de déchets

Tableau Annexe 2-1 Inventaire par famille élémentaire des colis de déchets de haute activité (HA)

Identifiant Famille	Intitulé Famille	Identifiant édition 2018 de l'IN	Conteneur primaire	Volume industriel (m³)	Inventaire non margé		Marge retenue		Inventaire margé		Justification des marges
					Nombre de colis primaires	Volume de colis primaires (m³)	Nombre de colis primaires	Volume de colis primaires (m³)	Nombre de colis primaires	Volume de colis primaires (m³)	
CEA-200	Conteneurs PIVER produits de 1969 à 1981 contenant des solutions de produits de fission SICRAL et PHENIX dans une matrice verre	F1-5-01	Étui inox regroupant 2 PIVER	0,175	88	15	0	0	88	15	La production des conteneurs PIVER est terminée, donc aucune marge n'est retenue.
CEA-350	Conteneurs en acier inoxydable contenant des déchets vitrifiés d'Atalante	DIV 1	Conteneur AVM	0,175	5	0,9	0	0	5	1	Les quantités de solutions à vitrifier à Atalante sont très faibles (production annuelle de trois à quatre pots de 1,2 kg, donc un colis de verre AVM, comportant 32 pots, tous les 10 ans environ). Ces conditions de production conduisent à considérer une production enveloppe de colis pour la période d'exploitation de l'installation concernée ; Le caractère enveloppe de cette évaluation de production constitue donc en lui-même une marge.
CEA-1070	Conteneurs de déchets vitrifiés AVM produits sous spécification d'assurance qualité depuis mars 1995	F1-4-01	Conteneur AVM	0,175	865	151,4	0	0	865	151	Production terminée, donc pas de marge.

Identifiant Famille	Intitulé Famille	Identifiant édition 2018 de l'IN	Conteneur primaire	Volume industriel (m³)	Inventaire non margé		Marge retenue		Inventaire margé		Justification des marges
					Nombre de colis primaires	Volume de colis primaires (m³)	Nombre de colis primaires	Volume de colis primaires (m³)	Nombre de colis primaires	Volume de colis primaires (m³)	
CEA-1080	Conteneurs de déchets vitrifiés AVM produits avant 1995	F1-4-01	Conteneur AVM	0,175	2 294	401,5	0	0	2 294	401	Production terminée, donc pas de marge.
CEA-1190	Déchets vitrifiés divers (verres de laboratoire) entreposés au bâtiment 213 de l'APM (hors PIVER)	F1-5-01	À déterminer	0,175	8	1,4	0	0	8	1	Production terminée, donc pas de marge.
CEA-1500	Sources radioactives HA (137Cs, 90Sr, 238Pu)	S01	Conteneur AVM	0,175	7	1,2	0	0	7	1	L'inventaire de référence a été estimé de façon enveloppe, donc pas de marge.
COG-140	Conteneurs standards de déchets vitrifiés/CSD-V : verres UOX produits suivant la spécification 300 AQ 016	F1-3-01	CSD-V	0,18	6 900	1 242	0	0	6 900	1 242	Même si les attributions ne sont pas toutes prononcées, l'ensemble de la production selon la spécification 300 AQ 016 étant terminée et l'ensemble des tonnages valorisés en CSD-V. Il n'y a pas de marge à prendre sur le nombre de colis, qui est de 6 900 CSD-V.
COG-150	Conteneurs standards de déchets vitrifiés/CSD-U : verres UMo produits suivant la spécification 300 AQ 059	F1-3-02	CSD-U	0,18	731	132	69	13	800	144	La production est terminée et le nombre de colis produit est de 731. Au lancement des études d'avant-projet, l'inventaire margé de 800 colis a été retenu. La marge est donc de 69 colis.

Identifiant Famille	Intitulé Famille	Identifiant édition 2018 de l'IN	Conteneur primaire	Volume industriel (m³)	Inventaire non margé		Marge retenue		Inventaire margé		Justification des marges
					Nombre de colis primaires	Volume de colis primaires (m³)	Nombre de colis primaires	Volume de colis primaires (m³)	Nombre de colis primaires	Volume de colis primaires (m³)	
COG-160	Conteneurs standards de déchets vitrifiés/CSD-RU : reliquats de verres UMO	F1-3-02	CSD-RU	0,18	10	2	5	1	15	3	La production est terminée et le nombre de colis produit est de 10. Au lancement des études d'avant-projet, l'inventaire margé de 15 colis a été retenu. La marge est donc de 5 colis.
COG-200	Conteneurs standards de déchets vitrifiés/CSD-V : verres UOX/URE/MOX	F1-3-01	CSD-V	0,18	24 060	4 331	0	0	24 060	4 331	S'agissant d'un scénario industriel conventionnel, il n'y a pas de marge à retenir sur la quantité de combustible. Par ailleurs, le ratio de production de 0,9 CSD-V/tmL est accepté par toutes les parties prenantes sans qu'une marge ne soit appelée. Aussi, il n'y a pas de marge à ajouter.
COG-800	Conteneurs standards de déchets vitrifiés/CSD-V : verres UOX produits suivant la spécification 300 AQ 060	F1-3-01	CSD-V	0,18	19 010	3 422	0	0	19 010	3 422	En ce qui concerne les tonnages effectivement cisailés à fin 2010, la valeur est connue, il n'y a pas de marge à appliquer. Pour les autres, s'agissant d'un scénario industriel conventionnel, il n'y a pas de marge à retenir sur la quantité de combustible. Par ailleurs, le ratio de production est une valeur « best estimate » établi sur la base du retour d'expérience de l'usine de La Hague. Aucune marge n'est donc ajoutée.

Identifiant Famille	Intitulé Famille	Identifiant édition 2018 de l'IN	Conteneur primaire	Volume industriel (m³)	Inventaire non margé		Marge retenue		Inventaire margé		Justification des marges
					Nombre de colis primaires	Volume de colis primaires (m³)	Nombre de colis primaires	Volume de colis primaires (m³)	Nombre de colis primaires	Volume de colis primaires (m³)	
COG-810	Conteneurs standards de déchets vitrifiés/CSD-V : verres de vidange R7/T7	F1-3-01	CSD-V	0,18	250	45	0	0	250	45	L'évaluation de l'inventaire est fondée sur le retour d'expérience de la production ainsi que sur une prévision basse de production annuelle (un à quatre colis) en raison de la production par creuset froid. Au total, 250 CSD-V de vidange sont estimés à terminaison et aucune marge n'est retenue.
COG-820	Conteneurs standards de déchets vitrifiés/CSD-V : verres de calcinats	F1-3-01	CSD-V	0,18	50	9	25	5	75	14	Une marge de 25 CSD-V de calcinât a été prise en compte afin de mieux rendre compte du retour d'expérience.
COG-830	Conteneurs standards de déchets vitrifiés/CSD-V : verres REP/RNR (Superphénix et Phénix)	F1-3-01	CSD-V	0,18	1 095	197	0	0	1095	197	Il n'a pas été retenu de marge sur l'inventaire car le tonnage de combustibles RNR est définitif et enveloppe. Tout le combustible est supposé traité, quel que soit son état (neuf/irradié) ou sa nature (fertile/fissile). De même, aucune marge n'est retenue sur le conditionnement compte tenu du caractère majorant du ratio théorique retenu qui assimile l'intégralité des combustibles RNR au plus dimensionnant thermiquement.

Identifiant Famille	Intitulé Famille	Identifiant édition 2018 de l'IN	Conteneur primaire	Volume industriel (m³)	Inventaire non margé		Marge retenue		Inventaire margé		Justification des marges
					Nombre de colis primaires	Volume de colis primaires (m³)	Nombre de colis primaires	Volume de colis primaires (m³)	Nombre de colis primaires	Volume de colis primaires (m³)	
COG-850	Déchets technologiques issus des ateliers de vitrification conditionnés en Conteneurs standards	F1-3-03	CSD	0,18	240	43	60	11	300	54	108 conteneurs HA de R7 ont été produits et il reste 132 paniers à conditionner. La marge retenue sur l'inventaire est de 60 CSD.
COG-870	Capsules de titanates de Sr conditionnées en Conteneurs standards/CSD-TiSr	F1-3-04	CSD-TiSr	0,18	3	1	0	0	3	1	L'inventaire des déchets est complet et il n'a pas été retenu de marges de conditionnement.
COG-880	Conteneurs standards de déchets vitrifiés : verres CU du CEA/Civil	F1-3-01	CSD-V	0,18	11	2	0	0	11	2	L'inventaire de référence a été estimé de façon enveloppe, donc pas de marge.
COG-890	Conteneurs standards de déchets vitrifiés : verres CU du CEA/DAM	F1-3-01	CSD-V	0,18	80	14	0	0	80	14	L'inventaire de référence a été estimé de façon enveloppe, donc pas de marge.
COG-900	Conteneurs standards de déchets vitrifiés : verres EL4	F1-3-01	CSD-V	0,18	30	5	0	0	30	5	Aucune marge n'est retenue en raison de la connaissance du tonnage de combustible EL4 et du caractère majorant du ratio théorique retenu qui assimile l'intégralité des combustibles EL4 (taux de combustible maximal de 20GWj/tML) à un combustible UOX REP dimensionnant thermiquement.
									55 896	10 045	

Tableau Annexe 2-2 Inventaire par famille élémentaire des colis de déchets de moyenne activité à vie longue (MA-VL)

Identifiant Famille	Intitulé Famille	Identifiant édition 2018	Conteneur primaire	Volume industriel (m ³)	Inventaire non margé		Marge retenue		Inventaire margé		Justification des marges
					Nombre de colis primaires	Volume de colis primaires (m ³)	Nombre de colis primaires	Volume de colis primaires (m ³)	Nombre de colis primaires	Volume de colis primaires (m ³)	
AND-000	Déchets collectés par l'Andra conditionnés en conteneur 870 L	S01	870 L	0,88	14	12	5	6	19	18	Une marge de 50 % est retenue pour les objets faisant encore l'objet de reprises de la part de l'Andra (sources de paratonnerres et sources scellées usagées).
CEA-050	Conteneurs 870 litres en acier non allié produits sous spécification s'assurance qualité (à partir du 01/01/94) contenant des déchets divers (alpha Pu prépondérant) bloqués dans un liant hydraulique	F2-5-07	870 L	0,88	3 150	2 772	400	352	3 550	3 124	L'inventaire de référence intègre une part importante de colis existants, complété par une part de colis de DEM et de colis à produire par les installations en exploitation. Pour cette dernière part (exploitation), on considère une marge importante (400 colis) correspondant à l'hypothèse qu'il y aura au CEA des installations de R&D productrices de déchets de ce type, jusqu'à la fin de vie de l'EPR de Flamanville 3. C'est une période qui va au-delà des 50 ans de durée de vie des installations existantes au CEA (hypothèse considérée dans le scénario industriel).
CEA-060	Conteneurs en acier de 500 litres produits depuis 1994 sous spécification d'assurance qualité et contenant des déchets divers bloqués dans un liant hydraulique	F2-5-05	500 L acier	0,5	1 100	550	150	75	1 250	625	La marge de 150 colis correspond à l'hypothèse qu'il y aura au CEA des installations de R&D productrices de déchets de ce type, jusqu'à la fin de vie de l'EPR de Flamanville 3. C'est donc une période qui va au-delà des 50 ans de durée de vie des installations existantes au CEA.

Identifiant Famille	Intitulé Famille	Identifiant édition 2018	Conteneur primaire	Volume industriel (m ³)	Inventaire non margé		Marge retenue		Inventaire margé		Justification des marges
					Nombre de colis primaires	Volume de colis primaires (m ³)	Nombre de colis primaires	Volume de colis primaires (m ³)	Nombre de colis primaires	Volume de colis primaires (m ³)	
CEA-070	Conteneurs en béton de 500 litres contenant des fûts de boues de filtration enrobées dans un liant hydraulique produits sous spécification d'assurance qualité	F2-5-02	500 L béton	0,5	43	21,5	0	0	43	22	Production terminée, donc pas de marge.
CEA-080	Conteneurs 870 litres en acier non allié produits de 1972 à 1990 contenant des déchets divers bloqués dans une matrice ciment-bitume	F2-5-07	870 L	0,88	2 188	1925	0	0	2 188	1 925	Production terminée, donc pas de marge.
CEA-090	Conteneurs 870 litres en acier non allié produits de 1990 à fin 1993 contenant des déchets divers (alpha Pu prépondérant) bloqués dans un liant hydraulique	F2-5-07	870 L	0,88	562	494,6	0	0	562	495	Production terminée, donc pas de marge.
CEA-100	Conteneurs 870 litres en acier non allié contenant des fûts de 700 litres de concentrats à 800 g/l enrobés dans un liant hydraulique	F2-5-03	870 L	1,1	40	44	0	0	40	44	Production terminée, donc pas de marge.
CEA-110	Conteneurs 500 litres en acier non allié produits de 1970 à 1990 contenant des déchets divers bloqués dans une matrice ciment-bitume	F2-5-05	500 L acier	0,5	427	214	0	0	427	214	Production terminée, donc pas de marge.

Identifiant Familie	Intitulé Familie	Identifiant édition 2018	Conteneur primaire	Volume industriel (m³)	Inventaire non margé		Marge retenue		Inventaire margé		Justification des marges
					Nombre de colis primaires	Volume de colis primaires (m³)	Nombre de colis primaires	Volume de colis primaires (m³)	Nombre de colis primaires	Volume de colis primaires (m³)	
CEA-120	Conteneurs 500 litres en acier non allié produits de 1990 à 1994 contenant des déchets divers bloqués dans un liant hydraulique	F2-5-05	500 L acier	0,5	210	105	0	0	210	105	Production terminée, donc pas de marge.
CEA-140	Conteneurs en béton de 500 litres produits avant 1994 et contenant des fûts de boues de filtration enrobées dans un liant hydraulique	F2-5-02	500 L béton	0,5	2 297	1 148,5	0	0	2 297	1 149	Production terminée, donc pas de marge.
CEA-150	Conteneurs en béton de 500 litres contenant des fûts de concentrats d'évaporation enrobés dans un liant hydraulique	F2-5-02	500 L béton	0,5	381	190,5	0	0	381	191	Production terminée, donc pas de marge.
CEA-231	Fûts de sulfates de plomb radifères provenant de l'usine du Bouchet conditionnés en conteneurs béton de 5 m³	F2-5-01	5 m³ béton	5	19	95	0	0	19	95	Production terminée, donc pas de marge.
CEA-232	Fûts de sulfates de plomb radifères provenant de l'usine du Bouchet conditionnés en conteneurs EIP		EIP	0,38	952	362	0	0	952	362	Production terminée, donc pas de marge.

Identifiant Familie	Intitulé Familie	Identifiant édition 2018	Conteneur primaire	Volume industriel (m³)	Inventaire non margé		Marge retenue		Inventaire margé		Justification des marges
					Nombre de colis primaires	Volume de colis primaires (m³)	Nombre de colis primaires	Volume de colis primaires (m³)	Nombre de colis primaires	Volume de colis primaires (m³)	
CEA-270	Conteneurs 870 litres en acier non allié contenant des déchets divers bloqués dans un liant hydraulique (CEA/DAM Valduc)	F2-6-04	870 L	0,88	415	365,2	0	0	415	365	Les marges sont intégrées dans l'inventaire de référence (le nombre de colis est enveloppe de la production en cours).
CEA-280	Fûts 223 litres en acier non allié contenant des boues de filtration enrobées dans un liant hydraulique (y compris fûts produits sous spécification d'assurance qualité)	F2-5-02	Fût acier	0,254	2 149	545,8	0	0	2 149	546	Production terminée, donc pas de marge.
CEA-290	Conteneurs en acier non allié issus du reconditionnement de conteneurs en béton 1 800 litres contenant des déchets divers bloqués dans un liant hydraulique	F2-5-06	Conteneur acier	2,28	169	385,3	0	0	169	385	Production terminée, donc pas de marge.
CEA-300	Conteneurs en acier non allié issus du reconditionnement de conteneurs en béton 1 800 litres contenant des déchets divers bloqués dans une matrice ciment-bitume	F2-5-06	Conteneur acier	2,28	11	25,1	0	0	11	25	Production terminée, donc pas de marge.
CEA-310	Conteneurs en acier non allié issus du reconditionnement de conteneurs en béton 1 000 litres contenant des déchets divers bloqués dans une matrice ciment-	F2-5-06	Conteneur acier	1,04	88	91,5	0	0	88	92	Production terminée, donc pas de marge.

Identifiant Famille	Intitulé Famille	Identifiant édition 2018	Conteneur primaire	Volume industriel (m ³)	Inventaire non margé		Marge retenue		Inventaire margé		Justification des marges
					Nombre de colis primaires	Volume de colis primaires (m ³)	Nombre de colis primaires	Volume de colis primaires (m ³)	Nombre de colis primaires	Volume de colis primaires (m ³)	
	bitume ou un mélange boues-ciment										
CEA-320	Fûts en acier contenant des boues ou concentrats ou un mélange de boues-concentrats cimentés (CEA/DAM Valduc)	F2-6-02	Fût acier	0,22	360	79	0	0	360	80	Production terminée, donc pas de marge.
CEA-330	Conteneurs 870 litres en acier non allié contenant des déchets métalliques et organiques « Pégase »	F2-5-07	870 L 313-FI	0,88	619	545	0	0	619	545	Production terminée, donc pas de marge.
CEA-340	Conteneur standard de déchets (CSD) contenant des effluents amériociés vitrifiés (verre MA-VL Valduc)	F2-6-03	CSD	0,18	150	27	0	0	150	27	Les marges sont intégrées dans l'inventaire de référence (estimation enveloppe du nombre de colis à produire).
CEA-360	Déchets issus du DEM des objets du cœur de Phénix	F2-4-12	À déterminer	0,206	781	161	0	0	781	161	Le nombre de conteneurs Diadem est enveloppe de la production de déchets issus du démantèlement du cœur de Phénix, et intègre par défaut les marges liées aux incertitudes de catégorisation MA-VL et de foisonnement des déchets en conteneur Diadem.
CEA-370	Objets exotiques de Phénix	F2-4-12	À déterminer	0,206	8	2	0	0	8	2	Le nombre de colis prend en compte les incertitudes sur les volumes des déchets

Identifiant Famille	Intitulé Famille	Identifiant édition 2018	Conteneur primaire	Volume industriel (m³)	Inventaire non margé		Marge retenue		Inventaire margé		Justification des marges
					Nombre de colis primaires	Volume de colis primaires (m³)	Nombre de colis primaires	Volume de colis primaires (m³)	Nombre de colis primaires	Volume de colis primaires (m³)	
											exotiques à produire et sur leur conditionnement en conteneur Diadem.
CEA-380	Déchets divers contenant du B4C issus des phases d'exploitation et de DEM des réacteurs RNR Rapsodie et Phénix	F2-4-15	1500 L	1,5	3	4,5	0	0	3	5	Les déchets contenant du B4C sont identifiés et quantifiés. Le nombre de colis estimé est enveloppe de la production à venir, donc déjà margé.
CEA-400	Déchets irradiants issus du DEM de Rapsodie, de l'assainissement des fosses de Cadarache et de l'exploitation et du DEM du RJH	DIV2	À déterminer	0,206	180	37	20	4	200	41	Le nombre de conteneurs Diadem estimé prend en compte une marge d'environ 10% liée aux incertitudes sur les volumes de déchets issus des opérations de démantèlement des installations de Cadarache et de leur catégorisation MA-VL.
CEA-410	Déchets irradiants issus de l'exploitation et du DEM de diverses installations de SACLAY	DIV2	À déterminer	0,206	240	49	60	12	300	61	Le nombre de conteneurs Diadem estimé prend en compte une marge de 25% liée aux incertitudes sur les volumes de déchets issus des démantèlements des réacteurs, des opérations de tri et de reconditionnement de déchets historiques en conteneur Diadem et de leur catégorisation MA-VL.

Identifiant Familie	Intitulé Familie	Identifiant édition 2018	Conteneur primaire	Volume industriel (m ³)	Inventaire non margé		Marge retenue		Inventaire margé		Justification des marges
					Nombre de colis primaires	Volume de colis primaires (m ³)	Nombre de colis primaires	Volume de colis primaires (m ³)	Nombre de colis primaires	Volume de colis primaires (m ³)	
CEA-420	Déchets issus de l'exploitation et du DEM de diverses installations de Fontenay-aux-Roses	DIV2	À déterminer	0,206	179	37	51	11	230	47	Le nombre de conteneur Diadem estimé prend en compte une marge d'environ 20% liée aux incertitudes sur les volumes de déchets MA-VL issus du démantèlement des installations de FAR et des opérations de tri et de reconditionnement des déchets historiques en puits.
CEA-430	Déchets divers issus des phases d'exploitation, d'assainissement et de DEM de diverses installations du Centre de GRENOBLE	DIV2	À déterminer	0,206	40	8	0	0	40	8	La production de fût primaire de 60 L issus du démantèlement des installations de Grenoble est terminée. Le nombre de conteneurs Diadem prévu pour le reconditionnement des fûts primaires de 60 L est évalué sans marge, car dimensionnée en conséquence.
CEA-440	Conteneurs 500 litres en acier inoxydable contenant des déchets divers non compactables bloqués dans un liant hydraulique (exploitation CABRI, DEM Rapsodie, fosses CAD, CENG)	F2-5-05	500 L	0,5	2 000	1 000	0	0	2 000	1 000	Le caractère enveloppe du nombre de colis prend en compte les incertitudes sur le niveau de compactage atteignable sur certains déchets de démantèlement, de foisonnement des déchets issus des fosses de l'INB56 et de catégorisation des déchets de démantèlement des réacteurs à la date de leur production.
CEA-450	Conteneurs en acier non allié issus du reconditionnement de conteneurs bétons dits « Blocs sources »	F2-9-01	Conteneur acier	3,05	41	125	0	0	41	125	Production terminée, donc pas de marge.

Identifiant Familie	Intitulé Familie	Identifiant édition 2018	Conteneur primaire	Volume industriel (m³)	Inventaire non margé		Marge retenue		Inventaire margé		Justification des marges
					Nombre de colis primaires	Volume de colis primaires (m³)	Nombre de colis primaires	Volume de colis primaires (m³)	Nombre de colis primaires	Volume de colis primaires (m³)	
CEA-460	Déchets de déconstruction des installations du centre CEA Valduc	F2-6-04	870 L	0,88	40	35	0	0	40	35	Les marges sont prises dans l'inventaire de référence (estimation enveloppe du nombre de colis à produire lors du démantèlement).
CEA-480	Colis 223 litres pré-bétonnés hors normes	DIV2	Fût acier	0,23	38	9	12	3	50	12	Cette famille de déchets est constituée majoritairement de poubelles Podec en fût pré-bétonné provenant des activités de recherche et développement R&D d'Atalante. Les volumes inventoriés et la marge prise par prudence sont enveloppés.
CEA-1000	Fûts en acier inoxydable contenant des fûts en acier inoxydable d'enrobés bitumineux produits sous spécification d'assurance qualité (à partir d'octobre 1996)	F2-4-03	EIP	0,38	2 500	950	200	76	2 700	1 026	La marge prend en compte les incertitudes de production des dernières campagnes jusqu'à l'arrêt du bitumage.
CEA-1010	Fûts en acier inoxydable contenant des fûts en acier non allié d'enrobés bitumineux produits sous spécification d'assurance qualité (de 1995 à 1996)	F2-4-03	EIP	0,38	1 709	649	0	0	1 709	650	Production terminée, donc pas de marge.
CEA-1020	Fûts en acier inoxydable contenant des fûts en acier non allié d'enrobés bitumineux produits avant 1995	F2-4-04	EIP	0,38	24 422	9 280	0	0	24 422	9 280	Production terminée, donc pas de marge.

Identifiant Famille	Intitulé Famille	Identifiant édition 2018	Conteneur primaire	Volume industriel (m³)	Inventaire non margé		Marge retenue		Inventaire margé		Justification des marges
					Nombre de colis primaires	Volume de colis primaires (m³)	Nombre de colis primaires	Volume de colis primaires (m³)	Nombre de colis primaires	Volume de colis primaires (m³)	
CEA-1040	Fûts en acier inoxydable contenant des déchets de procédé cimentés	F2-4-10	EIP	0,38	2 521	958	492	187	3 013	1 145	La marge est évaluée en prenant en compte un taux d'incorporation enveloppe des dépôts de fond de cuve dans le liant de blocage et tient compte des incertitudes sur le volume des déchets issus des cuves de l'usine et du dégainage.
CEA-1050	Fûts en acier inoxydable contenant des déchets de structure métalliques cimentés (y compris le DEM des Célestins)	F2-4-07	EIP	0,38	1320	501,6	0	0	1 320	502	Les 1 320 colis se décomposent en 720 colis pour les déchets de structure métallique issus du traitement et en 600 colis pour les déchets de DEM des Célestins. Pour les premiers, l'inventaire de référence intègre déjà une faible marge (quantitatifs obtenus avec des arrondis par valeurs supérieures), pour les seconds il est considéré un taux d'incorporation pénalisant. Il n'est donc pas retenu de marge supplémentaire pour cette famille.
CEA-1060	Fûts en acier inoxydable contenant des déchets de structure magnésiens bloqués dans un liant hydraulique	F2-4-09	Fût acier	0,22	7 464	1 642,1	0	0	7 464	1 642	L'inventaire de référence est enveloppe, car pour les déchets présents dans les fosses 5 à 10 du dégainage, la part considérée MA-VL (50 %) est majorante du fait de la non prise en compte de la possibilité de décatégoriser en FMA-VC une part de ces déchets. Le caractère enveloppe de cette évaluation constitue donc en lui-même une marge.

Identifiant Famille	Intitulé Famille	Identifiant édition 2018	Conteneur primaire	Volume industriel (m ³)	Inventaire non margé		Marge retenue		Inventaire margé		Justification des marges
					Nombre de colis primaires	Volume de colis primaires (m ³)	Nombre de colis primaires	Volume de colis primaires (m ³)	Nombre de colis primaires	Volume de colis primaires (m ³)	
CEA-1090	Fûts en acier inoxydable contenant des déchets technologiques métalliques et organiques bloqués dans un liant hydraulique	F2-4-11	EIP	0,38	993	377,3	360	137	1 353	514	Une marge importante est retenue pour tenir compte des incertitudes liées aux opérations de conditionnement (taux de foisonnement) et à la catégorisation MA-VL des éléments métalliques démantelés (une fraction importante des déchets d'équipement métalliques pourra être décatégorisés FMA-VC lors des opérations de conditionnement).
CEA-1100	Conteneurs 870 litres en acier non allié contenant des déchets technologiques métalliques et organiques bloqués dans un liant hydraulique (déchets alpha Marcoule)	F2-4-08	870 L FI	0,88	410	361	0	0	410	361	L'inventaire des déchets riches en alpha (conditionnés en fût de 110/118 L pour une grande partie) est consolidé et conduit à considérer un nombre enveloppe de fût 870 L FI en considérant un taux d'incorporation issu du retour d'expérience de 3,5 fûts 110/118 L par fût de 870 L. Le caractère enveloppe de cette évaluation constitue donc en lui-même une marge.
CEA-1110	Déchets technologiques issus de l'AVM	F2-4-05	À déterminer	0,175	188	33	0	0	188	33	Les déchets en colis de type CDT de 175 L sont répertoriés et l'inventaire tient compte de la fraction de déchets d'assainissement restant à produire (Cellule C901) de façon à évaluer de manière enveloppe le volume de déchet de cette famille. Le caractère enveloppe de cette évaluation constitue donc en lui-même une marge.

Identifiant Famille	Intitulé Famille	Identifiant édition 2018	Conteneur primaire	Volume industriel (m ³)	Inventaire non margé		Marge retenue		Inventaire margé		Justification des marges
					Nombre de colis primaires	Volume de colis primaires (m ³)	Nombre de colis primaires	Volume de colis primaires (m ³)	Nombre de colis primaires	Volume de colis primaires (m ³)	
CEA-1120	Conteneurs type AVM en acier inoxydable contenant des déchets vitrifiés issus des effluents de rinçage UP1 Marcoule (verres MA-VL)	F2-4-13	Conteneur AVM	0,175	147	26	0	0	147	26	Production terminée, donc pas de marge.
CEA-1140	Fûts en acier inoxydable contenant des boues de filtration cimentées issues de l'installation STEMA	F2-4-10	EIP	0,38	120	46	0	0	120	46	Les caractéristiques des effluents liquides prises en compte à la conception de l'installation STEMA ont conduit à considérer de façon enveloppe une production de colis MA-VL. Le caractère enveloppe de cette évaluation constitue donc en lui-même une marge.
CEA-1151	Déchets de structure, divers déchets métalliques et déchets de DEM des chaînes TOP et TOR, à reconditionner en fûts EIP	F2-4-14	EIP	0,38	50	19	10	4	60	23	Le nombre de colis estimé prend en compte une marge liée aux incertitudes sur les volumes de déchets issus des démantèlements des équipements des chaînes de traitement TOP et TOR, des opérations de conditionnement et de leur catégorisation MA-VL (une fraction de colis seront orientés en FMA-VC lors des opérations de conditionnement).
CEA-1152	Déchets de structure, divers déchets métalliques et déchets de DEM des chaînes TOP et TOR		À déterminer	0,206	434	89,4	16	3	450	92	
CEA-1180	Futs alpha 200 litres entreposés au bâtiment 99 de la zone nord CDS à placer provisoirement dans une coque réversible de 500 litres	DIV2	Fût acier	0,23	183	42	0	0	183	42	Production terminée, donc pas de marge.

Identifiant Familie	Intitulé Familie	Identifiant édition 2018	Conteneur primaire	Volume industriel (m³)	Inventaire non margé		Marge retenue		Inventaire margé		Justification des marges
					Nombre de colis primaires	Volume de colis primaires (m³)	Nombre de colis primaires	Volume de colis primaires (m³)	Nombre de colis primaires	Volume de colis primaires (m³)	
CEA-1200	Déchets divers entreposés dans les bâtiments 211 et 213 (hors conteneurs de déchets vitrifiés PIVER et autres verres HA)	DIV2	À déterminer	0,206	50	10,3	0	0	50	10	La production de déchets entreposés dans les bâtiments 211 et 213 est terminée ; l'inventaire des déchets à reconditionner est stabilisé, donc pas de marge.
CEA-1510	Sources radioactives (alpha, neutroniques et divers)	S01	870 L FI	0,88	50	44	10	9	60	53	Une marge de 10 colis a été considérée afin de tenir compte du reste à collecter, à caractériser (sources curietron/curie stock...) ou à assembler en colis 870 L VC (source ORIUM, sources « plaques » de la filière 5...).
COG-020	Fûts bitumes STE3 produits suivant la spécification 300 AQ 027	F2-3-04	Fût acier	0,222	12 270	2 819	400	89	13 100	2 908	La marge de 400 colis identifiée correspond à l'estimation par Orano de 400 à 4 000 colis qui pourraient relever de la filière FA-VL.
COG-030	Colis de déchets solides d'exploitation cimentés produits après 1994 suivant la spécification 300 AQ 044	F2-3-08	CBF-C'2	1,18	6 749	7 964	1 368	1 614	8 117	9 578	La marge de 1 368 colis identifiée correspond à l'estimation par Orano de la part de l'inventaire qui pourrait relever de la filière FA-VL.
COG-040	Fûts de coques et embouts cimentés produits suivant la spécification 300 AQ 025	F2-3-01	Fût acier	1,5	1 517	2 276	0	0	1 517	2 276	Production terminée, donc pas de marge.
COG-050	Colis de déchets solides d'exploitation cimentés produits avant 1994 suivant la spécification 300 AQ 038	F2-3-07	CAC	1,18	324	382	0	0	324	382	Production terminée, donc pas de marge.

Identifiant Familie	Intitulé Familie	Identifiant édition 2018	Conteneur primaire	Volume industriel (m³)	Inventaire non margé		Marge retenue		Inventaire margé		Justification des marges
					Nombre de colis primaires	Volume de colis primaires (m³)	Nombre de colis primaires	Volume de colis primaires (m³)	Nombre de colis primaires	Volume de colis primaires (m³)	
COG-070	Conteneurs standards de déchets compactés/CSD-C contenant des coques et embouts du silo HAO	F2-3-02	CSD-C	0,18	1 527	275	0	0	1 527	275	L'inventaire des déchets est bien connu par Orano et un ratio calé sur le retour d'expérience de production des CSD-C a été pris en compte pour établir le nombre de CSD-C de coques et embouts HAO. Il n'y a donc pas de marge intégrée à l'évaluation de l'inventaire.
COG-100	Conteneurs standards de déchets Compactés/CSD-C produits suivant la spécification 300 AQ 055 (dont coques et embouts des fûts ECE et des piscines S1, S2 et S3)	F2-3-02	CSD-C	0,18	6 675	1 202	0	0	6 675	1 202	Production terminée, donc pas de marge.
COG-110	Conteneurs standards de déchets compactés/CSD-C contenant des coques et embouts issus d'assemblages combustibles UOX	F2-3-02	CSD-C	0,18	17 850	3 213	0	0	17 850	3 213	Une marge est incluse dans le ratio de production de 0,85 CSD-C par tMLi (déchets technologiques), le REX de production s'établissant plutôt autour de 0,65 CSD-C par tMLi.
COG-120	Conteneurs Standards de Déchets compactés/CSD-C contenant des coques et embouts issus d'assemblages combustibles UOX/URE/MOX	F2-3-02	CSD-C	0,18	22 720	4 090	0	0	22 720	4 090	Une marge est incluse dans le ratio de production de 0,85 CSD-C par tMLi (déchets technologiques), le REX de production s'établissant plutôt autour de 0,65 CSD-C par tMLi.

Identifiant Famille	Intitulé Famille	Identifiant édition 2018	Conteneur primaire	Volume industriel (m ³)	Inventaire non margé		Marge retenue		Inventaire margé		Justification des marges
					Nombre de colis primaires	Volume de colis primaires (m ³)	Nombre de colis primaires	Volume de colis primaires (m ³)	Nombre de colis primaires	Volume de colis primaires (m ³)	
COG-400	Déchets contaminés alpha en provenance de CAD, Melox et LHA conditionnés dans un colis PIVIC par incinération/vitrification	F2-3-10	PIVIC	0,283	1 500	425	0	0	1 500	425	La marge est incluse dans l'évaluation prévisionnelle de l'inventaire.
COG-420	Fûts enrobés bitumineux STE2 (reprise partielle silo 550-14)	F2-3-05	Fût acier	0,222	340	75	0	0	340	75	Production terminée, donc pas de marge.
COG-430	Boues STE2 séchées, compactées et immobilisées dans un conteneur métallique	F2-3-12	C5	0,268	10 495	2 813	3 934	1 054	14 429	3 867	L'objectif industriel du projet est la production de 10 495 colis et une marge de 3 934 colis est retenue.
COG-440	Fûts ECE cimentés de fines et résines du silo HAO	F2-3-13	Fût ECE	1,5	101	152	20	30	121	182	La piscine 907 est toujours en activité. Dès lors l'inventaire des résines à traiter croit chaque année. Suite aux démarches de qualification du procédé de cimentation des fines et résines du silo HAO, il a été identifié un besoin de limiter le volume de déchet enrobé par colis. Ceci implique la prise en compte d'une marge de 20 % par rapport aux premières estimations de 101 colis, soit environ 20 colis.

Identifiant Famille	Intitulé Famille	Identifiant édition 2018	Conteneur primaire	Volume industriel (m³)	Inventaire non margé		Marge retenue		Inventaire margé		Justification des marges
					Nombre de colis primaires	Volume de colis primaires (m³)	Nombre de colis primaires	Volume de colis primaires (m³)	Nombre de colis primaires	Volume de colis primaires (m³)	
COG-450	Conteneurs standards de déchets compactés/CSD-C contenant des déchets de structure issus d'assemblages combustibles REP et RNR (Superphénix et Phénix)	F2-3-02	CSD-C	0,18	1 514	273	0	0	1 514	273	Il n'est pas retenu de marge sur l'inventaire car le tonnage de combustibles RNR est définitif et enveloppe. Tout le combustible est supposé traité, quel que soit son état (neuf/irradié) ou sa nature (fertile/fissile). De même, aucune marge n'est retenue sur le conditionnement compte tenu du caractère majorant du ratio retenu pour les déchets de structure par comparaison au REX de la production actuelle de CSD-C. L'incorporation d'une quantité de 450 kg de déchets de structure RNR par colis, inférieure à la quantité issue du REX actuel pour les déchets de structure REP constitue indirectement une forme de marge sur le quantitatif estimé.
COG-460	Conteneurs standards de déchets Compactés/CSD-C contenant des déchets technologiques métalliques et organiques et des déchets de DEM	F2-3-02	CSD-C	0,18	500	90	0	0	500	90	Les marges sont incluses dans l'estimation de l'inventaire.
COG-470	Colis CSD-B contenant des effluents de moyenne activité vitrifiés (MAD UP2-400, UP2-800 et UP3)	F2-3-11	CSD-B	0,18	1 680	302	0	0	1 680	302	Les marges sont incluses dans l'estimation de l'inventaire.

Identifiant Familie	Intitulé Familie	Identifiant édition 2018	Conteneur primaire	Volume industriel (m ³)	Inventaire non margé		Marge retenue		Inventaire margé		Justification des marges
					Nombre de colis primaires	Volume de colis primaires (m ³)	Nombre de colis primaires	Volume de colis primaires (m ³)	Nombre de colis primaires	Volume de colis primaires (m ³)	
COG-475	Colis CSD-RB contenant des reliquats d'effluents de moyenne activité vitrifiés (MAD UP2-400, UP2-800 et UP3)	F2-3-11	CSD-RB	0,18	5	1	0	0	5	1	Les marges sont incluses dans l'estimation de l'inventaire.
COG-480	Colis CBF-C'2 contenant des déchets d'exploitation et de DEM (poubelles fosse ATTILA)	F2-3-08	CBF-C'2	1,18	18	21	0	0	18	21	Les marges sont incluses dans l'estimation de l'inventaire.
COG-490	Déchets issus des opérations de CDE DEM des usines UP2-400, UP2-800 et UP3 compactés en CSD-C	F2-3-02	CSD-C	0,18	289	52	0	0	289	52	Les marges sont incluses dans l'estimation de l'inventaire.
COG-500	Déchets issus des opérations de CDE DEM des usines UP2-400, UP2-800 et UP3 conditionnés en CBF-C'2	F2-3-08	CBF-C'2	1,18	1 031	1 217	0	0	1 031	1 217	Les marges sont incluses dans l'estimation de l'inventaire.
COG-510	Déchets issus des opérations de CDE DEM de l'usine MELOX conditionnés en CBF-C'2	F2-3-08	CBF-C'2	1,18	214	253	0	0	214	253	Les marges sont incluses dans l'estimation de l'inventaire.
COG-530	Conteneurs standards de déchets compactés/CSD-C contenant des déchets de structure issus du traitement des CU du CEA/Civil	F2-3-02	CSD-C	0,18	24	4	0	0	24	4	L'inventaire de référence a été estimé de façon enveloppe, donc pas de marge.

Identifiant Famille	Intitulé Famille	Identifiant édition 2018	Conteneur primaire	Volume industriel (m ³)	Inventaire non margé		Marge retenue		Inventaire margé		Justification des marges
					Nombre de colis primaires	Volume de colis primaires (m ³)	Nombre de colis primaires	Volume de colis primaires (m ³)	Nombre de colis primaires	Volume de colis primaires (m ³)	
COG-540	Conteneurs standards de déchets compactés/CSD-C contenant des déchets de structure issus du traitement des CU du CEA/DAM	F2-3-02	CSD-C	0,18	400	72	0	0	400	72	L'inventaire de référence a été estimé de façon enveloppe, donc pas de marge.
COG-550	Conteneurs standards de déchets compactés/CSD-C contenant des déchets de structure issus du traitement des CU EL4	F2-3-02	CSD-C	0,18	200	36	0	0	200	36	Il n'est pas retenu de marge sur l'inventaire car le tonnage de combustible EL4 est définitif. De même, aucune marge n'est retenue sur le conditionnement compte tenu du caractère majorant du ratio théorique retenu pour les déchets de structures par comparaison au REX de la production actuelle de CSD-C.
COG-560	Déchets issus des colonnes d'élution d'ELAN IIB conditionnés en Conteneurs Standards	F2-3-14	Colis Phomix	1,17	4	5	0	0	4	5	L'hypothèse retenue est le stockage des colonnes d'élution telles que conditionnées actuellement. Aucune marge n'est donc retenue.
EDF-080	C1PG ^{SP} de DAE REP	F2-2-03	C1PG ^{SP}	2	675	1 350	75	150	750	1 500	Aucune marge n'a été prise en compte sur le tonnage de DAE déchargés des réacteurs. Le taux d'incorporation des déchets est de 1,2 tonne de déchets DAE par colis C1PG. Une marge d'environ 10 % a été considérée pour traduire l'incertitude sur les performances de découpe et de conditionnement.

Identifiant Famille	Intitulé Famille	Identifiant édition 2018	Conteneur primaire	Volume industriel (m ³)	Inventaire non margé		Marge retenue		Inventaire margé		Justification des marges
					Nombre de colis primaires	Volume de colis primaires (m ³)	Nombre de colis primaires	Volume de colis primaires (m ³)	Nombre de colis primaires	Volume de colis primaires (m ³)	
EDF-090	C1PG ^{SP} de DAD 1 ^{er} train hors déchets sodés de Superphénix	F2-2-03	C1PG ^{SP}	2	350	700	0	0	350	700	Les études réalisées depuis de nombreuses années permettent d'estimer avec un bon niveau de confiance le tonnage de ces DAD ainsi que le nombre de paniers qui seront constitués sur les sites de démantèlement. Aucune marge associée au tonnage des déchets produits ni au conditionnement n'a donc été prise dans ce cas.
EDF-100	C1PG ^{SP} de DAD des REP du parc actuel (dont BCOT)	DIV2	C1PG ^{SP}	2	4 465	8 930	235	470	4 700	9 400	Aucune marge n'est prise en compte sur l'inventaire car le tonnage de référence des déchets issus de la déconstruction est considéré comme enveloppe, bien que les études de démantèlement soient moins avancées que pour la famille EDF-090. Une marge de 5 % a été considérée pour le conditionnement en attente de la confirmation des performances de mise des déchets en paniers.
EDF-110	Crayons sources primaires et secondaires REP et autres sources scellées diverses	S01	870 L	0,88	10	9	0	0	10	9	Le conditionnement retenu est un conteneur métallique de volume industriel de 0,88 m ³ (870 L). Un volume de colis de déchets de 5 m ³ est considéré, ce qui conduit à un nombre de colis arrondi à 10.

Identifiant Famille	Intitulé Famille	Identifiant édition 2018	Conteneur primaire	Volume industriel (m³)	Inventaire non margé		Marge retenue		Inventaire margé		Justification des marges
					Nombre de colis primaires	Volume de colis primaires (m³)	Nombre de colis primaires	Volume de colis primaires (m³)	Nombre de colis primaires	Volume de colis primaires (m³)	
EDF-120	Déchets AMI Chinon	DIV2	870 L	0,88	15	13	0	0	15	13	Le conditionnement retenu est un conteneur métallique de volume industriel de 0,88 m³ (870 L). Un volume de colis de déchets de 13 m³ est estimé ce qui conduit à un nombre de colis arrondi à 15.
EDF-250	Déchets divers contenant du B4C issus des phases d'exploitation et de DEM du réacteur RNR Superphénix	F2-4-15	870 L	0,88	10	9	0	0	10	9	Le conditionnement retenu est un conteneur métallique de volume industriel de 0,88 m³ (870 L). Un volume de colis de déchets de 8 m³ est estimé ce qui conduit à un nombre de colis arrondi à 10.
ITER-010	Déchets divers conditionnés en fûts produits pendant les phases d'exploitation, de maintenance et de déconstruction du réacteur ITER	F2-14-01	Fût acier	0,687	1976	1358	390	268	2 366	1 625	La marge correspond à la prise en compte d'un risque de non acceptation en stockage de surface (FMA-VC) de certains déchets issus de l'exploitation d'ITER (risque intrinsèque à la robustesse des modélisations pour la catégorisation des futurs flux de déchets ITER).
ITER-020	Conteneurs cubiques de déchets divers produits pendant les phases d'exploitation, de maintenance et de déconstruction du réacteur ITER	F2-14-01	Conteneur acier cubique	1,43	970	1387	188	269	1 158	1 656	
TOTAL									166 699	73 086	

* Les études support à l'élaboration du dossier de DAC du stockage Cigéo ont conduit à rechercher une optimisation de volume de stockage pour certaines familles de colis du CEA dont le conditionnement n'est pas figé à ce stade. Les familles de colis concernées par cette optimisation sont les familles de colis CEA-1040, CEA-1050, CEA-1060, CEA-1090, CEA-1151 et CEA-1152.

L'optimisation retenue permet de réduire le volume de stockage en passant d'un conditionnement des colis primaires métalliques envoyés par le CEA et mis en conteneurs de stockage sur l'installation nucléaire du centre de stockage Cigéo par deux (pour les fûts de 380 L) ou par quatre (pour les fûts de 206 L et 220 L) à un conditionnement des déchets effectué directement par le CEA dans des conteneurs de type conteneur de stockage Andra CS2⁶ pour les familles CEA-1040, CEA-1050, CEA-1090, CEA-1151 et CEA-1152 ou de type CS2 mi-hauteur⁷ pour la famille CEA-1060.

Cette optimisation conduit à réduire le volume de colis de stockage des familles concernées de plus de 70 %. Le nombre de colis ainsi stocké pour ces familles est de :

- *CEA-1040 : 431 colis de type CS2 ;*
- *CEA-1050 : 189 colis de type CS2 ;*
- *CEA-1060 : 1 371 colis de type CS2 mi-hauteur ;*
- *CEA-1090 : 194 colis de type CS2 ;*
- *CEA-1151 : 9 colis de type CS2 ;*
- *CEA-1152 : 33 colis de type CS2.*

⁶ Le conteneur de stockage CS2 est un conteneur béton parallélépipédique présentant un volume utile de 3,035 m³ et un volume industriel de 4,6 m³.

⁷ Le conteneur de stockage CS2 mi-hauteur est un conteneur béton parallélépipédique présentant un volume utile de 1,203 m³ et de volume industriel de 2,231 m³.

Annexe 3 Chronique prévisionnelle de livraison des colis de déchets

3.1 **Chronique de livraison des colis MA-VL et HA0 moyennement exothermiques durant la phase industrielle pilote : la période N – N+5**

La chronique de livraison prévisionnelle des colis de déchets MA-VL envisagée sur les 5 premières années de fonctionnement comprend un flux de l'ordre de :

- 300 colis en conteneur primaire CBF-C'2 (famille COG-030) ;
- 400 colis en conteneur primaire CEC (famille COG-040) ;
- 300 colis en conteneur primaire CAC (famille COG-050) ;
- 5 000 colis en conteneur primaire CSD-C (familles COG-070/COG-100/COG-110/COG-120/COG-450).

Dans le cas des colis de déchets HA, la livraison prévisionnelle sur les 5 premières années concerne de l'ordre de 800 colis de déchets vitrifiés de type UMo (CSD-U de la famille COG-150 et CSD-RU de la famille COG-870) et 3 colis de capsules de titanate de strontium (CSD TiSr de la famille COG-870).

Le tableau annexe 3-1 présente la nature des colis qui seront stockés durant la phase industrielle pilote ainsi que leur inventaire total au sein de l'inventaire de référence.

Tableau Annexe 3-1 Nature des colis livrés dans la tranche 1 (T1) pris en compte pour l'établissement d'une chronique prévisionnelle de livraison des colis de déchets à l'INB du centre de stockage Cigéo

Dénomination	Familles élémentaires	Nombre total de colis primaires	Volume de colis primaires (m ³)
Colis de déchets solides d'exploitation cimentés en conteneurs béton-fibres CBF-C'2 (Orano/La Hague)	COG-030	8 117	9 578
Colis de coques et embouts cimentés de la Hague en fûts métalliques (Orano/La Hague)	COG-040	1 517	2 276
Colis de déchets solides d'exploitation cimentés CAC produits avant 1994 (Orano/La Hague)	COG-050	324	382
Colis de coques et embouts du silo HAO compactés CSD-C (Orano/La Hague)	COG-070	1 527	275
Colis de déchets compactés en conteneurs standards CSD-C (Orano/La Hague)	COG-100, COG-110, COG-120 et COG-450	48 759	8 778
Colis de solutions molybdiques de produits de fission vitrifiés CSD-U et CSD-RU (Orano/La Hague)	COG-150 et COG-160	815	147
Colis de capsules de titanate de strontium CSD-TiSr (AREVA/La Hague)	COG-870	3	1
Total		61 062	21 437

Les natures prévisionnelles des colis reçus en Phipil sont présentées à titre indicatif. Elles sont susceptibles d'évoluer en fonction des besoins industriels, des autorisations obtenues et de la durée effective de la Phipil. Les éventuelles évolutions seraient tracées dans les versions successives du plan directeur d'exploitation.

Ainsi, selon cette chronique prévisionnelle, les colis livrés en tranche 1 sont représentatifs d'environ 40 % de l'inventaire total de colis MA-VL et de natures physico-chimiques variées, permettant de valider les grands modes de stockage prévus dans l'INB du centre de stockage de Cigéo :

- stockage des déchets HA par la réception de colis HAO ;
- stockage de colis MA-VL en conteneurs ;
- stockage de colis MA-VL sans conteneur (stockage direct) ;
- stockage de colis MA-VL en alvéole ne contenant qu'une seule famille de colis ;
- stockage de colis MA-VL en alvéole contenant plusieurs familles de colis MA-VL dans un même alvéole (co-stockage géométrique).

3.2 Chronique de livraison prévisionnelle globale

La chronique prévisionnelle de livraison des colis de déchets MA-VL et HA prise en considération pour les études d'avant-projet est illustrée sur les Figure Annexe 3-1 et figure annexe 3-2.

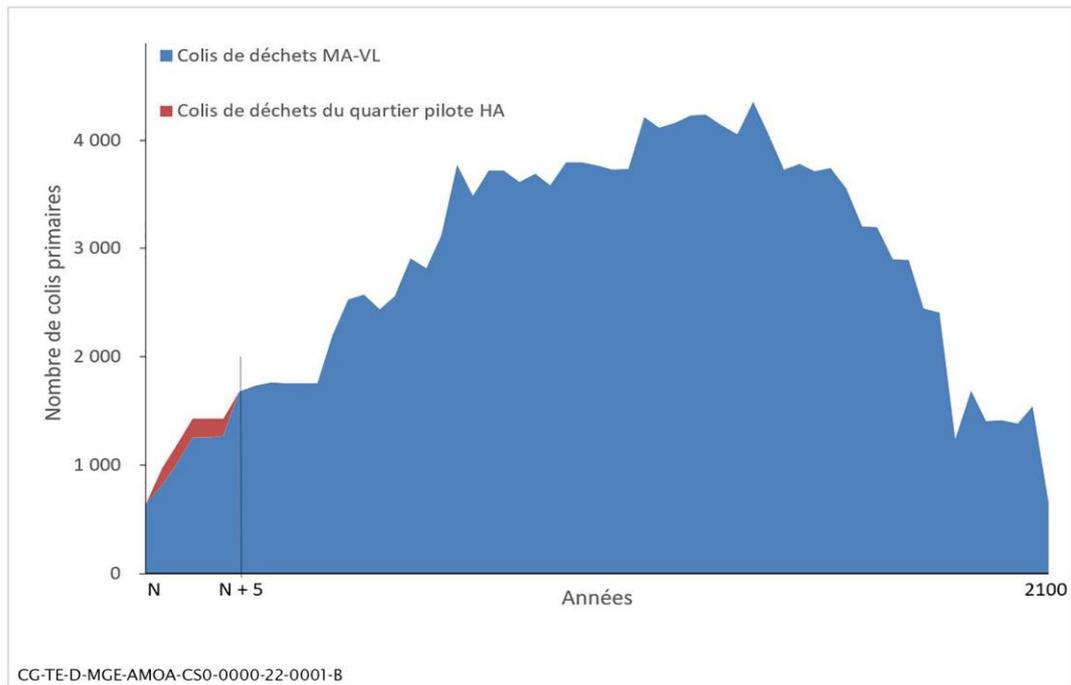


Figure Annexe 3-1 Illustration de la chronique prévisionnelle globale de livraison des déchets dans le quartier MA-VL et le quartier pilote HA

A l'horizon 2080, la chronique prévisionnelle de livraison des colis dans le quartier HA présentée sur la figure annexe 3-2 est une illustration simplifiée de ce qu'elle pourrait être. Cette chronique sera mise à jour périodiquement au cours des différents jalons de déploiement de l'installation.

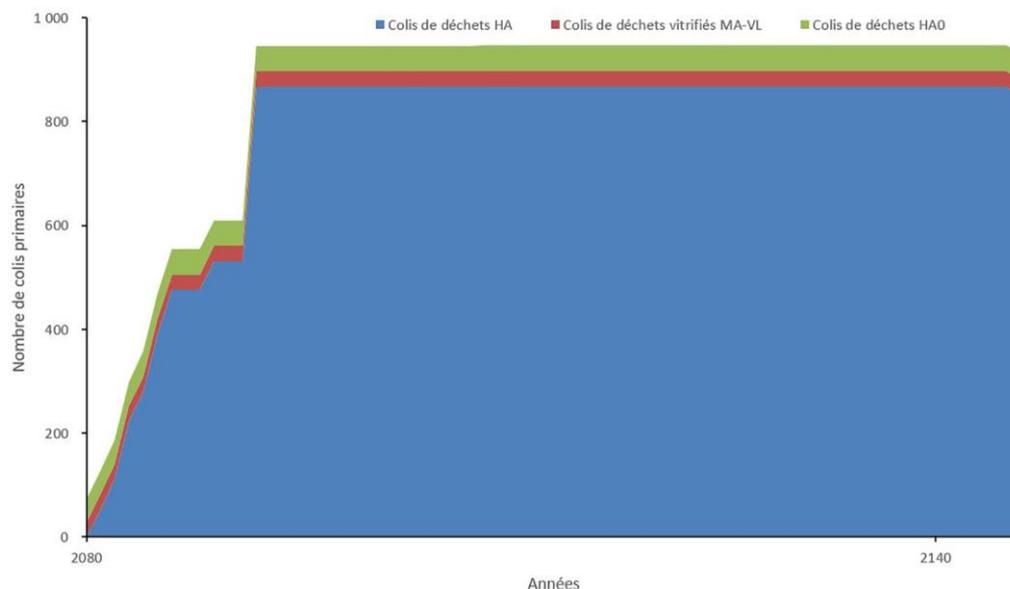


Figure Annexe 3-2 Illustration de la chronique prévisionnelle de livraison des colis de déchets dans le quartier de stockage HA

Annexe 4 Emballages de transport

La conception des installations de réception des emballages de transport et des colis de déchets de l'INB du centre de stockage Cigéo intègre notamment la diversité des types d'emballages de transport (liée à la diversité des colis), les flux et l'ordonnancement des livraisons. La présente annexe décrit les emballages de transport retenus dans les études supports à l'élaboration du dossier de DAC.

Le **Erreur ! Source du renvoi introuvable.** identifie les différents types d'emballages de transport susceptibles d'être réceptionnés sur l'INB. Tous les colis expédiés depuis les sites des producteurs sont actuellement prévus d'être livrés sous forme de colis primaires. Les règles retenues par le CEA, EDF et Orano pour identifier les types d'emballages de transport et leurs capacités unitaires sont détaillées par la suite.

Par ailleurs l'utilisation d'emballages alternatifs à ceux indiqués au tableau annexe 3-1 reste ouverte, compte tenu d'une part, des évolutions possibles de la réglementation et des agréments des emballages sur une longue période, d'autre part de la recherche d'optimisations pour certains emballages du CEA, d'EDF et d'Orano.

Tableau Annexe 4-1 Types d'emballages susceptibles d'être réceptionnés à Cigéo

Identifiant emballage de transport	Chargement horizontal (H) ou vertical (V)	Identifiant famille	Capacité d'emballage (nombre de colis primaires – CP -par emballage)
iso 20' IP2	H	CEA-1050	4 CP
		CEA-100, 440, 1510	
		ITER-010	
		ITER-020	2 CP
Type TN 833	V	CEA-1000, 1010, 1020, 1040, 1090, 1140, 1151	6 CP
		CEA-1060	12 CP
TN833	V	COG-020, 420	12 CP
		COG-430	6 CP
TN28	V	CEA-340	28 CP
		COG-140, 150, 160, 200, 470, 475, 800, 810, 820, 830, 850, 870, 880, 890, 900	
		CEA-1190, 200	
		CEA-350, 1070, 1080, 1110, 1120, 1500	15 CP
Type TN28	V	COG-400	6 CP
TN837	V	COG-030, 040, 050, 440, 480, 500, 510	3 CP
TN843	V	COG-070, 100, 110, 120, 450, 460, 490, 530, 540, 550, 870	36 CP
Type IR500	V	CEA-360, 370, 400, 410, 420, 430, 1152, 1200	2 CP

Identifiant emballage de transport	Chargement horizontal (H) ou vertical (V)	Identifiant famille	Capacité d'emballage (nombre de colis primaires - CP -par emballage)
RD39	H	CEA-380	2 CP
		CEA-070, 140, 150, 280, 320, 1180	5 CP
		CEA-231	1 CP
EMB1	H	CEA-290, 300, 310, 450	2 CP
EMB2	H	CEA-050, 080, 090, 330, 1100	4 CP
		AND-000	
		CEA-270, 460	
EMB3	H	CEA-060, 110, 120	4 CP
EMB4	V	CEA-480	12 CP
EMB5	V	CEA-232	6 CP
EMB6	V	EDF-080, 090	1 CP
		EDF-100	1 CP
EMB7	V	EDF-110, 120, 250	4 CP
EMB8	V	COG-560	1 CP

a) Colis entreposés sur le site de La Hague

Tous les colis expédiés depuis le site de La Hague sont prévus d'être livrés sous forme de colis primaires.

La stratégie prévisionnelle de transport d'Orano est basée sur son retour d'expérience en matière de conception, de développement, de fabrication, d'agrément et d'exploitation d'emballages. Pour certains de ces colis, à expédier depuis le site de La Hague, des emballages sont d'ores et déjà en cours d'exploitation, d'agrément ou de conception, ou peuvent faire l'objet d'extrapolations réalistes. Ceux-ci sont retenus pour les études d'avant-projet support à la demande d'autorisation de création de l'INB du centre de stockage Cigéo. Il s'agit des emballages suivants :

- TN28 pour le transport de 28 colis primaires CSD-V, CSD-U, CSD-RU, CSD-B, CSD-RB, CSD-TiSr ;
- Type TN28 pour le transport de 6 colis PIVIC, (à l'étude) ;
- TN 843 pour le transport de 36 colis CSD-C ;
- TN 833 pour le transport de 12 colis de déchets bitumés de 222 L, de 6 colis C5 ;
- TN 837 pour le transport de 3 colis CBF-C'2, colis de coques et embouts cimentés, CAC, colis CFR HAO.

Une optimisation des emballages de transport contenant des colis primaires de gabarits et masse importants (cas des colis de coques et embouts cimentés ou CBF-C'2) est recherchée par Orano.

Des études sont en cours pour la transportabilité des colonnes d'élution (COG-560 MA-VL). Les emballages correspondants sont notés EMB8 dans le tableau ci-dessus. Vu les dimensions du colis primaire de conditionnement des déchets des colonnes d'élution, la capacité de transport sera d'un colis primaire par emballage.

Les emballages identifiés seront développés par Orano pour être agréés et opérationnels dans les délais compatibles avec l'ordonnancement de livraison retenu le moment venu.

b) Colis entreposés sur les sites de Marcoule, Cadarache et Valduc

Tous les déchets HA et MA-VL entreposés par le CEA sur les sites de Marcoule, Cadarache et de Valduc sont prévus d'être expédiés sous forme de colis primaires.

Les déchets vitrifiés de l'AVM, de l'APM et d'Atalante, les CDT de l'AVM ainsi que les colis de source HA seront transportés depuis Marcoule vers Cigéo en emballage de type TN28 moyennant quelques modifications de l'aménagement interne et l'extension de l'agrément actuel.

Pour les colis de déchets MA-VL de Marcoule, les emballages de transport envisagés sont les suivants :

- un emballage de type TN833 :
 - ✓ pour les colis de 223 L de déchets magnésiens à raison de 12 colis par emballage ;
 - ✓ pour les colis EIP de 380 L à raison de 6 colis EIP par emballage, sur la base d'une extrapolation réaliste ;
- un emballage de type IR500 pour les déchets se trouvant en conteneurs d'entreposage DIADEM (2 conteneurs par emballage) ;
- un emballage RD39 pour les conteneurs en acier contenant des aiguilles B₄C (2 conteneurs par emballage).

Pour les autres colis MA-VL qui seront entreposés à Cadarache, ceux-ci n'ayant pas encore fait l'objet d'étude de transport, des sigles pour désigner les emballages ont été retenus avec une capacité jugée réaliste en fonction des dimensions, masses et données radiologiques des colis :

- EMB1 pour le transport de 2 colis de 1800 L ;
- EMB2 pour le transport de 4 colis de 870 L ;
- EMB3 pour le transport de 4 colis de 500 L MI ;
- EMB4 pour le transport de 12 colis de 220 L ;
- EMB5 pour le transport de 6 colis de 380 L.

Ces emballages identifiés seront développés par le CEA pour être agréés et opérationnels dans les délais compatibles avec l'ordonnancement de livraison retenu le moment venu.

Enfin on considèrera :

- l'emballage de type RD39 pour les coques 500 L FI (5 conteneurs par emballage) et les caissons de 5 m³ de PbSO₄ (1 conteneur par emballage). Une étude ad hoc devra confirmer cette possibilité ;
- pour les expéditions à réaliser depuis Valduc, l'emballage EMB2 pour le transport de 4 colis de 870 L et l'emballage TN28 pour les déchets vitrifiés (15 ou 28 conteneurs par emballages).

c) Colis entreposés sur les sites d'EDF

Tous les colis expédiés depuis les sites d'EDF sont prévus d'être livrés sous forme de colis primaires.

Les études de conception se sont basées sur les emballages suivants :

- EMB6 :
 - ✓ pour le transport d'un colis C1PG^{SP} des DAE et DAD GEN1 depuis le site de Bugey ;
 - ✓ pour le transport d'un colis C1PG^{SP} DAD-REP depuis des sites d'EDF à définir ;
- EMB7 pour le transport de quatre colis de crayons sources REP primaires et secondaires et de quatre colis d'aiguilles de barre de commande des RNR.

Ces emballages identifiés seront développés par EDF pour être agréés et opérationnels dans les délais compatibles avec l'ordonnancement de livraison retenu le moment venu

TABLES DES ILLUSTRATIONS

Figures

Aucune entrée de table d'illustration n'a été trouvée.

Figure Annexe 3-1	Illustration de la chronique prévisionnelle globale de livraison des déchets dans le quartier MA-VL et le quartier pilote HA	62
Figure Annexe 3-2	Illustration de la chronique prévisionnelle de livraison des colis de déchets dans le quartier de stockage HA	62

Tableaux

Tableau 3-1	Bilan des inventaires de déchets de haute activité (HA)	26
Tableau 3-2	Bilan des inventaires de déchets de moyenne activité à vie longue (MA-VL)	26
Tableau Annexe 2-1	Inventaire par famille élémentaire des colis de déchets de haute activité (HA)	35
Tableau Annexe 2-2	Inventaire par famille élémentaire des colis de déchets de moyenne activité à vie longue (MA-VL)	40
Tableau Annexe 3-1	Nature des colis livrés dans la tranche 1 (T1) pris en compte pour l'établissement d'une chronique prévisionnelle de livraison des colis de déchets à l'INB du centre de stockage Cigéo	61
Tableau Annexe 4-1	Types d'emballages susceptibles d'être réceptionnés à Cigéo	63

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- 1 Inventaire national des matières et déchets radioactifs - Les essentiels 2015. Andra (2015). Document N°DICOD/15-0024. Disponible à l'adresse : https://inventaire.andra.fr/sites/default/files/documents/pdf/fr/2015_-_les_essentiels.pdf.
- 2 Inventaire national des matières et déchets radioactifs - Les essentiels 2018. Andra (2018). Document N°PUBLI/20-0826. Disponible à l'adresse : https://inventaire.andra.fr/sites/default/files/documents/pdf/fr/andra-les_essentiels-2018.pdf.
- 3 Dossier d'options de sûreté - Partie après fermeture (DOS-AF). Andra (2016). Document N°CGTEDNTEAMOASR20000150062. Disponible à l'adresse : https://www.andra.fr/sites/default/files/2018-04/dossier-options-surete-apres-fermeture_0.pdf.
- 4 Dossier d'options de sûreté - Partie exploitation (DOS-Expl). Andra (2016). Document N°CGTEDNTEAMOASR10000150060. Disponible à l'adresse : <https://www.andra.fr/sites/default/files/2018-04/dossier-options-surete-exploitation.pdf>.
- 5 Dossier d'autorisation de création de l'installation nucléaire de base (INB) Cigéo. Pièce 20 - Plan de développement de l'installation de stockage Cigéo. Andra (2022). Document N°CG-TE-D-PDD-AMOA-SDR-0000-19-0002.



**AGENCE NATIONALE POUR LA GESTION
DES DÉCHETS RADIOACTIFS**

1-7, rue Jean-Monnet
92298 Châtenay-Malabry cedex
Tél. : 01 46 11 80 00

www.andra.fr

