

PNGMDR 2016-2018

PROPOSITION DE TYPES ET DE QUANTITÉS DE DÉCHETS À INCLURE DANS L'INVENTAIRE DE RÉSERVE DE CIGÉO EN APPLICATION DE L'ARTICLE 56 DE L'ARRÊTÉ DU 23 FÉVRIER 2017

Identification
DG/17.0128

Juin 2017

Page : 1/12

Proposition de types et de quantités de déchets à inclure dans l'inventaire de réserve de Cigéo en application de l'article 56 de l'arrêté du 23 février 2017

1. Les inventaires considérés dans le dossier support à la demande d'autorisation de création de Cigéo

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 de déchets ou à des évolutions de politique énergétique.*
- *Le centre de stockage est conçu pour accueillir les déchets de l'inventaire de référence. »*

1.1 L'inventaire retenu pour la conception de Cigéo au stade des études d'avant-projet

Afin de mener les études d'avant-projet de Cigéo, l'Andra a, conformément au 3ème alinéa de l'article D.542-90 précité, retenu, en lien avec les producteurs de déchets concernés, un inventaire pour la conception de l'installation. Cet inventaire¹ correspond à un scénario de poursuite de la production électronucléaire avec une hypothèse de durée de fonctionnement des installations existantes de 50 ans en moyenne, et de retraitement de la totalité des combustibles usés produits par ces installations dans le parc actuel et dans un parc futur. Cette hypothèse ne préjuge pas de la décision des autorités publiques d'autoriser ou non un allongement de la durée d'exploitation des réacteurs. 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).

Les déchets produits par un éventuel futur parc ne sont pas pris en compte pour la conception de Cigéo. A ce propos, dans son rapport² de mars 2013 préalable au débat public sur le projet de stockage géologique profond de déchets radioactifs Cigéo, le Haut Comité pour la transparence et l'information sur la sécurité nucléaire indiquait « qu'en cas de construction de nouveaux réacteurs, il sera de la responsabilité des décideurs de définir une solution de gestion des déchets et matières HA et MAVL correspondants. » De la même manière, les déchets de démantèlement des installations de retraitement qui seront nécessaires au retraitement des combustibles après l'arrêt des installations actuellement en fonctionnement ne sont pas pris en compte.

Les volumes de déchets HA et MA-VL conditionnés, c'est-à-dire mis sous forme de colis de déchets par leur producteur, qui ont été pris en compte pour les études d'avant-projet de Cigéo sont ainsi estimés à :

- environ 10 000 m³ pour les déchets HA (soit environ 60 000 colis) ;
- environ 73 000 m³ pour les déchets MA-VL (soit environ 170 000 colis).

Il faut toutefois noter que cet inventaire constitue un inventaire pour la conception et sert de base à la démonstration de sûreté établie pour Cigéo. Il ne préjuge pas des déchets qui seront in fine stockés dans Cigéo : en effet, l'inventaire autorisé de Cigéo sera fixé par le décret d'autorisation de création du centre, sur la base du dossier support à la demande d'autorisation de création de Cigéo déposé par l'Andra, et toute évolution notable de cet inventaire devra faire l'objet d'un nouveau processus d'autorisation.

¹ Andra : Projet Cigéo : le dossier du maître d'ouvrage - Débat public du 15 mai au 15 octobre 2013

² HCTISN : Rapport préalable au débat public sur le projet de stockage géologique profond de déchets radioactifs Cigéo - mars 2013

1.2 La notion d'inventaire de réserve

L'inventaire décrit au paragraphe précédent, retenu pour les études de conception de Cigéo, correspond aux prévisions de production de déchets HA et MA-VL telles qu'envisagées par les producteurs lors du lancement des études de conception (2011) et déclarées depuis cette date à l'Inventaire national. Toutefois, les déchets qui seront réellement à stocker dans Cigéo ne seront connus avec précision qu'au fur et à mesure de leur production³ ainsi que de la mise en place éventuelle de filières de gestion adaptées.

Pour tenir compte des évolutions possibles entre l'inventaire qui a été pris en compte dans les études de conception et celui des déchets qui seront réellement à stocker dans Cigéo, le code de l'environnement a introduit la notion d'inventaire de réserve. Cet inventaire de réserve vise ainsi à permettre de prendre en compte d'éventuelles évolutions de stratégie des industriels ou de politique énergétique ainsi que les incertitudes liées notamment à la mise en place de nouvelles filières de gestion de déchets. Il précise en outre que « *s'ils ne figurent pas dans l'inventaire de référence, les combustibles usés issus de l'exploitation des réacteurs électronucléaires, des réacteurs expérimentaux et de la propulsion nucléaire navale sont intégrés dans l'inventaire de réserve.* » (article D.542-91 du code de l'environnement). Les déchets destinés au stockage FA-VL ne sont inclus dans l'inventaire de réserve qu'au titre de la gestion des incertitudes et restent préférentiellement destinés à la filière FA-VL.

L'ensemble des substances figurant dans l'inventaire de réserve doivent pouvoir être accueillies si besoin dans le centre de stockage, sous réserve le cas échéant d'évolutions dans sa conception pouvant être mises en œuvre en cours d'exploitation à un coût économiquement acceptable. Afin de garantir cette possibilité, l'Andra mène des études d'adaptabilité de Cigéo à l'ensemble de ces substances, dont le contenu et le niveau de détail dépend du type de substances considéré. Ces études seront intégrées au dossier support à la demande d'autorisation de création de Cigéo. Néanmoins, la mise en œuvre des évolutions de conception nécessaires pour effectivement accueillir ces substances dans le centre de stockage, devra, le cas échéant, faire l'objet le moment venu de procédures d'autorisation adéquates selon le cadre réglementaire en vigueur. En particulier l'accueil de combustibles usés nécessitera une nouvelle demande d'autorisation.

2. Les conséquences des évolutions de stratégie des industriels ou de politique énergétique que l'Andra propose de prendre en compte dans l'inventaire de réserve

Les évolutions de stratégie des industriels ou de politique énergétique envisageables pourraient se traduire par :

- une modification de la durée de fonctionnement des installations par rapport à celle prise en compte pour la conception de Cigéo,
- le déploiement de nouveaux parcs de réacteurs permettant ou non de recycler l'ensemble des matières produites par le parc actuel,
- le choix de ne pas retraiter certains combustibles usés, impliquant ainsi la requalification de ces combustibles en déchets,
- la décision d'arrêter globalement le retraitement-recyclage des combustibles usés voire de ne pas renouveler la production électronucléaire se traduisant par une requalification de tout ou partie des matières impliquées en déchets.

L'Andra propose de prendre en compte ces possibilités d'évolution selon les modalités suivantes :

- intégration dans l'inventaire de réserve des déchets qui résulteraient d'un allongement de la durée de fonctionnement des installations existantes par rapport à celle de 50 ans prise en compte pour la conception de Cigéo,

³ A la fin 2015, environ 60 % des déchets pris en compte pour les études de conception ont été produits

- intégration dans l'inventaire de réserve de la totalité des combustibles usés issus de l'exploitation des réacteurs électronucléaires qui n'auront pu faire l'objet d'un retraitement dans les installations actuelles prévues à cet effet, des réacteurs expérimentaux et les combustibles usés métalliques de la propulsion nucléaire navale.

Les déchets qui seraient produits par un éventuel futur parc de réacteurs ou de nouvelles installations nucléaires ne sont pas pris en compte dans l'inventaire de réserve, en raison de l'absence de connaissances suffisantes sur ce sujet : la gestion des déchets qui seraient produits par de telles installations sera à apprécier au moment de la demande d'autorisation de leur création.

3. Les modalités de prise en compte dans l'inventaire de réserve des incertitudes liées notamment à la mise en place de nouvelles filières de gestion de déchets proposées par l'Andra

La principale incertitude en matière de déploiement de nouvelle filière de gestion des déchets radioactifs porte sur la mise en place d'une installation de stockage capable de prendre en charge tous les déchets FA-VL, et dans des délais compatibles avec les besoins d'évacuation des producteurs de ces déchets.

C'est pourquoi l'Andra propose d'intégrer dans l'inventaire de réserve de Cigéo une partie des déchets FA-VL : les chemises de graphite, les déchets dits « UNGG de La Hague » et les colis d'enrobés bitumineux aujourd'hui considérés comme relevant de la catégorie FA-VL. Il convient de préciser qu'EDF prévoit la mise en service d'une installation d'entreposage de ses chemises de graphite sur Saint-Laurent A, ce qui renvoie la question de l'incertitude sur le déploiement de la filière FA-VL à un horizon éloigné.

A contrario, l'Andra propose de ne pas prendre en compte en l'état les empilements de graphite des réacteurs UNGG dans l'inventaire de réserve de Cigéo. En effet, la nouvelle stratégie d'EDF notamment en matière de démantèlement de ces réacteurs conduit à ne pas avoir à évacuer ce type de déchets avant l'horizon 2070. Il en est de même pour les empilements des réacteurs UNGG du CEA. Par ailleurs, l'activité radiologique totale de ces empilements est faible par rapport à l'activité radiologique totale prévue dans Cigéo. Si ces empilements ne pouvaient pas être stockés en l'état dans une installation de stockage pour les déchets FA-VL, il serait nécessaire de mener une réflexion sur les possibilités de minimisation du volume de résidus qui auraient in fine à être stockés dans Cigéo, en cohérence avec les études prescrites par le PNGMDR sur le traitement partiel ou total de ces graphites.

Ceci satisfait les prescriptions de l'article 40-iv de l'arrêté du 23 février 2017 établissant les prescriptions du PNGMDR. Toutefois, des réflexions sont en cours entre les producteurs des déchets de graphite, notamment EDF, et l'Andra de façon à définir les hypothèses les plus pertinentes à prendre en compte pour les études d'adaptabilité. Au vu des conclusions de cette réflexion ainsi que des résultats des études de caractérisation des déchets de graphite menées par leurs producteurs, conformément au PNGMDR, l'Andra pourra être amenée à proposer une évolution de l'inventaire de réserve de Cigéo.

4. Proposition de types et de quantités de déchets à inclure dans l'inventaire de réserve de Cigéo

Pour établir précisément les quantités de substances à intégrer dans l'inventaire de réserve, l'Andra souhaite retenir comme référence l'édition 2018 de l'Inventaire national. La date de déclaration par les producteurs des informations requises pour cet inventaire étant fixée au 30 juin 2017, une révision de la présente note sera faite par l'Andra dès la validation de ces déclarations et, en tout état de cause, avant le 31 décembre 2017.

Les orientations déclinées ci-dessus conduisent l'Andra à proposer pour Cigéo un inventaire de réserve constitué :

- des déchets HA vitrifiés et les déchets MA-VL de structure compactés et technologiques correspondant à un allongement de la durée de fonctionnement des réacteurs cohérent avec les scénarios utilisés pour les déclarations à l'Inventaire national (IN) en vue de son édition 2018 (50 ans ou 60 ans selon les réacteurs, au lieu des 50 ans en moyenne retenus pour l'édition 2015 de l'Inventaire national),
- de tous les combustibles usés des réacteurs expérimentaux et des combustibles usés métalliques de la propulsion nucléaire navale dont les quantités seront transmises à l'Andra conformément à l'article 14 de l'arrêté du 23 février 2017 établissant les prescriptions du PNGMDR,
- de tous les combustibles usés issus de l'exploitation des réacteurs électronucléaires qui n'auront pu faire l'objet d'un retraitement dans les installations actuelles prévues à cet effet, les quantités maximales retenues étant celles évaluées par le scénario de non-renouvellement de la production électronucléaire retenu dans l'édition 2018 de l'IN (le scénario de non-renouvellement étudié dans l'édition 2015 de l'Inventaire national et rappelé en annexe 1 à la présente note, conduisait à devoir stocker 50 000 assemblages de combustibles usés UOX et URE, 1 000 assemblages de combustibles usés pour réacteurs à neutrons rapides et 6 000 assemblages de combustibles usés MOX). Les combustibles usés n'étant pas considérés comme des déchets, ils ne sont donc pas conditionnés pour une prise en charge en stockage.
- d'une partie des déchets destinés à la filière FA-VL. Pour pouvoir prendre en compte ces déchets dans les études d'adaptabilité, il est nécessaire de définir des hypothèses pour leur conditionnement, éventuellement différentes de celles aujourd'hui retenues pour leur prise en compte dans un stockage FA-VL :
 - des colis de boues bitumées relevant de la filière FA-VL tels que déclarés pour l'édition 2018 de l'IN (39 568 m³ en volume de colis de stockage FA-VL dans l'édition 2015 de l'IN),
 - des déchets dits « UNGG de La Hague », tels que déclarés pour l'édition 2018 de l'IN (6 794 m³ en volume de colis de stockage FA-VL dans l'édition 2015 de l'IN),
 - des chemises en graphite telles que déclarées pour l'édition 2018 de l'IN (9 633 m³ en volume de colis de stockage FA-VL dans l'édition 2015 de l'IN).

Ces différentes familles de déchets sont décrites en annexe 2.

Les déchets d'éventuelles futures installations, les déchets résultant de la requalification de matières en déchets, les empilements de graphite et les déchets radifères ne sont pas pris en compte dans cet inventaire de réserve.

Annexe 1

Le scénario de non-renouvellement de la production électronucléaire de l'édition 2015 de l'Inventaire national

Le scénario traduit un arrêt de l'électronucléaire au terme de la durée de fonctionnement des 59 réacteurs actuels et en construction : il s'agit d'un scénario dans lequel le parc n'est pas renouvelé.

Les hypothèses sur lesquelles se fonde ce scénario sont les suivantes :

- la mise en service du réacteur EPR en cours de construction sur le site de Flamanville est prévue en 2017 ;
- la durée de fonctionnement retenue arbitrairement est de 40 ans pour les 59 réacteurs ce qui conduirait à les mettre à l'arrêt définitif entre 2017 et 2057 ;
- le plutonium extrait lors du traitement des combustibles usés est recyclé sous forme d'assemblages MOX à hauteur de 120 tML/an ; ce tonnage est réparti dans les 24 réacteurs de 900 MWe autorisés à charger ce type de combustible ;
- l'uranium extrait lors du traitement des combustibles usés est recyclé, sous forme d'assemblages URE à hauteur de 74 tML/an ; ce tonnage est réparti dans les quatre réacteurs de Cruas autorisés à charger ce type de combustible.

Les hypothèses exposées ci-dessus conduisent à décharger en moyenne 1 200 tML de combustibles REP par an (dont 120 tML de combustibles de type MOX).

Ce scénario de non-renouvellement fixe comme objectif principal de ne pas produire, par le retraitement de combustibles usés, des matières qui ne pourraient être recyclées dans le parc actuel. Cette contrainte conduit à un arrêt des activités de retraitement du combustible usé avant l'arrêt des réacteurs afin de ne pas détenir de plutonium séparé. Le recyclage du plutonium est limité à la fabrication du combustible MOX nécessaire au fonctionnement des 24 réacteurs autorisés à utiliser ce type de combustible.

La quantité cumulée de combustibles REP déchargés pendant ces 40 ans de fonctionnement serait voisine de 52 000 tML (48 000 tML d'UOX, 2 800 tML de MOX et 1 400 tML d'URE). Les simulations correspondantes montrent que la séparation de plutonium juste suffisante pour alimenter les 22 réacteurs moxés jusqu'à leur arrêt de fonctionnement serait atteinte vers 2018-2019, c'est-à-dire après retraitement de 24 000 tML d'UOX.

La cessation de toutes les opérations de retraitement des combustibles usés à cette échéance aurait pour conséquence de transformer tous les combustibles usés REP non retraités à cette date et ceux à venir (soit environ 28 000 tML) en déchets destinés au stockage direct. Il s'y ajouterait les combustibles usés pour réacteurs à neutrons rapides qui n'auront pas été retraités. Globalement, il faudrait donc stocker 50 000 assemblages de combustibles usés UOX et URE, 1 000 assemblages de combustibles usés pour réacteurs à neutrons rapides et 6 000 assemblages de combustibles usés MOX.

Les combustibles usés n'étant pas aujourd'hui considérés comme des déchets, ils ne sont donc pas conditionnés pour une prise en charge en stockage. Le volume moyen d'un assemblage combustible étant de 0,19 m³, ces assemblages représentent avant conditionnement un volume de 12 000 m³. L'Andra a vérifié en 2012 la faisabilité du stockage des combustibles usés. Sur la base des concepts de conteneurs de stockage utilisés pour cette démonstration, le volume de conteneurs de combustibles usés à stocker serait d'environ 89 000 m³ (environ 8 fois plus que le volume non conditionné).

Annexe 2

Description des familles de déchets destinés au stockage FA-VL prises en compte dans l'inventaire de réserve de Cigéo

Remarques liminaires :

- *les hypothèses de conditionnement décrites ci-dessous sont celles décrites dans l'édition 2015 de l'Inventaire national et correspondent à un stockage dans une filière FA-VL. Elles sont à réexaminer et éventuellement à revoir dans le cadre des études d'adaptabilité de Cigéo,*
- *toutes les estimations (masse, volume) données ci-dessous sont celles déclarées par les producteurs en 2014 pour l'édition 2015 de l'Inventaire national. Elles feront l'objet d'une mise à jour dès la validation des déclarations pour l'édition 2018 de l'IN.*

Les colis de boues bitumées considérés comme relevant de la filière FA-VL

Ces déchets sont issus du traitement des effluents liquides de la première usine de retraitement des combustibles usés, UPI, sur le site de Marcoule. Le procédé de traitement de la Station de Traitement des Effluents Liquides (STEL) de ce site permet de fixer dans des boues la radioactivité contenue dans les effluents de faible et moyenne activités. Ces boues sont ensuite incorporées dans du bitume par un procédé d'enrobage et conditionnées dans des fûts métalliques. Depuis le démarrage de la STEL en 1966, les procédés de traitement physico-chimique et de conditionnement ont évolué.

Au total, 32 549 fûts d'enrobés bitumineux relevant de la catégorie FA-VL produits entre 1966 et janvier 1995 sont actuellement présents sur le site de Marcoule. Ils représentent les fûts anciens d'enrobés bitumineux les moins radioactifs. Hormis des caractéristiques radiologiques qui les rendent éligibles à un stockage FA-VL, ces colis sont identiques, à ceux de la catégorie MA-VL et destinés à Cigéo qui ont été produits à la même période. Il s'y ajoute 352 fûts dits soupapes issus du traitement des eaux de relargage du procédé d'enrobage et comportant un complément en bitume.

À fin 2012, la totalité des fûts d'enrobés bitumineux entreposés dans les fosses enterrées de la zone Nord de Marcoule et dans les casemates 1 et 2 de la zone Sud a été extraite, reprise, éventuellement reconditionnée et entreposée dans l'Entreposage Intermédiaire Polyvalent (EIP). Les fûts entreposés dans les casemates 3 à 13 de la STEL sont en cours de reprise. Lors de cette reprise, les colis de boues bitumées de 220 litres sont placés dans des fûts en acier inoxydable de 380 litres avant leur entreposage à l'EIP. Le volume de l'ensemble des colis de 380 litres de boues bitumées relevant de la filière FA-VL serait ainsi d'environ 12 500 m³.

Les hypothèses de conditionnement retenues par le CEA pour la prise en charge de ces déchets dans un stockage FA-VL consistent à placer les fûts de 380 litres par 4 dans un conteneur en béton de type CBFK-B. Les fûts de 220 litres devaient être immobilisés par un liant hydraulique à l'intérieur des sur-fûts, eux-mêmes immobilisés à l'intérieur du colis CBFK-B. Cette option conduit à un volume total équivalent conditionné de stockage de l'ordre de 40 000 m³. D'autres modes de conditionnement sont actuellement à l'étude visant à optimiser ce volume stocké.

Les déchets dits « UNGG de La Hague »

Ces déchets proviennent du retraitement entre 1966 et 1990 des combustibles utilisés dans les réacteurs de l'ancienne filière UNGG (Uranium Naturel Graphite Gaz).

La plus grande partie consiste en des déchets de structure de combustibles usés. Ils sont constitués de graphite (chemises), magnésium (gainés, bouchons, centreurs), d'acier inoxydable (fils de selles), et de résidus d'uranium. Ces déchets sont actuellement entreposés dans les silos 115 et 130 avec des déchets métalliques (couvercles et conteneurs en aluminium) ainsi que dans des curseurs dans l'atelier Dégainage au SOD (Stockage Organisé des Déchets) sur le site de La Hague.

Il s'y ajoute des déchets de faible granulométrie entreposés dans les décanteurs 1 et 2 de l'atelier Dégainage constitués :

- de poudre de graphite issue des opérations de forage de l'âme en graphite des combustibles UNGG,
- de résines échangeuses d'ions (sous la forme de billes ou broyées), de diatomées, de zéolithes issues des unités de traitement de l'eau des piscines de combustibles.

AREVA envisage la reprise et le conditionnement des déchets de structure et des déchets métalliques, contenant notamment du graphite et du magnésium, en mélange avec les couvercles et conteneurs en aluminium dans des conteneurs de béton de 10 m³, adaptés à une prise en charge dans un stockage FA-VL. Ainsi conditionnés, ces déchets conduiraient à un volume de stockage de 5 930 m³. Les déchets de faible granulométrie, conditionnés dans un conteneur en béton-fibres (CBF-C2), représenteraient un volume de stockage de 864 m³.

L'ensemble des déchets dits « UNGG de La Hague » correspondrait ainsi à un volume de stockage de 6 794 m³.

Les chemises de graphite

Les chemises de graphite proviennent de l'exploitation de l'ancienne filière française des réacteurs Uranium Naturel Graphite Gaz (UNGG) arrêtés depuis plusieurs années. La fin de la production des chemises en graphite date de 1994. Ce sont des enveloppes cylindriques creuses en graphite qui entouraient l'élément combustible. L'ensemble combustible/chemise était disposé dans la lumière des colonnes des empilements, et retiré lors du déchargement du combustible. L'élément combustible et la chemise ont été séparés avant le traitement du combustible usé. Des fils de selle peuvent être liés aux chemises : il s'agit de fils en acier inoxydable utilisés pour le maintien mécanique de l'élément combustible à l'intérieur de la chemise.

Ces chemises, accompagnées de fils de selle, sont entreposées pour partie dans des silos semi-enterrés sur le site des réacteurs nucléaires de Saint-Laurent et pour partie dans des fosses sur le site de Marcoule. Les chemises de Saint-Laurent (environ 360 000 chemises) représentent 1994 tonnes. Celles de Marcoule correspondent à 730 tonnes.

Le conditionnement envisagé pour ces déchets consiste à les insérer dans un panier en acier lui-même positionné dans un conteneur en béton armé de 9 m³ directement stockable. Un bouchon en béton serait finalement coulé après remplissage par un matériau à base de ciment. Ainsi conditionnées, les chemises de graphite représenteraient un volume de stockage de 9 633 m³ (8 100 m³ pour Saint-Laurent et 1 533 m³ pour Marcoule).

Annexe 3

Liste des substances radioactives proposée par l'Andra au titre de l'inventaire de réserve de Cigéo

Combustibles usés :

- combustibles usés des réacteurs expérimentaux,
- combustibles métalliques usés de la propulsion nucléaire navale,
- combustibles usés issus de l'exploitation des réacteurs électronucléaires qui n'auront pu faire l'objet d'un retraitement dans les installations actuelles prévues à cet effet.

Déchets :

- colis HA de déchets vitrifiés correspondant à un allongement de la durée de fonctionnement des réacteurs au-delà de 50 ans en moyenne,
- colis MA-VL de déchets de structure et technologiques correspondant à un allongement de la durée de fonctionnement des réacteurs au-delà de 50 ans en moyenne,
- colis de boues bitumées relevant de la filière FA-VL,
- déchets résultant du retraitement des combustibles UNGG relevant de la filière FA-VL,
- chemises en graphite relevant de la filière FA-VL.

Cette liste pourra faire l'objet d'une proposition de mise à jour après analyse des déclarations des producteurs en vue de l'édition 2018 de l'inventaire national.



AGENCE NATIONALE POUR LA GESTION
DES DÉCHETS RADIOACTIFS

1-7, rue Jean-Monnet
92298 Châtenay-Malabry cedex

www.andra.fr