

PNGMDR 2016-18

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

Identification
DG/DIR/19-0085

Juillet 2019

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 3^{ème} 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 inventaire 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 ans, 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 rapport¹ 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 de 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 56 000 colis) ;

¹ HCTISN : Rapport préalable au débat public sur le projet de stockage géologique profond de déchets radioactifs Cigéo – mars 2013

- environ 73 000 m³ pour les déchets MA-VL (soit environ 167 000 colis).

Il faut toutefois noter que l'inventaire sert de base aux études de conception et à la démonstration de sûreté associée pour Cigéo. A 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. Cet inventaire ne préjuge pas des déchets qui seront in fine stockés dans Cigéo : en effet, le décret d'autorisation de création définira les conditions dans lesquelles Cigéo 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.

1.2 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, cet inventaire pourrait être amené à varier au cours du temps en raison d'évolutions diverses : conditionnement, stratégies des industriels, politique énergétique...

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 doit pouvoir être accueilli 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 dépendent 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.

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 par exemple en cas de décision 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 de production électronucléaire existantes par rapport à celle de 50 ans prise en compte pour la conception de Cigéo,
- intégration dans l'inventaire de réserve de la totalité des combustibles usés issus de l'exploitation des réacteurs électronucléaires qui n'auront pas fait l'objet, selon le calendrier d'arrêt des réacteurs découlant des scénarios de l'Inventaire national, d'un retraitement dans les installations actuelles prévues à cet effet, des réacteurs expérimentaux et les combustibles usés de la propulsion nucléaire navale.

Les substances radioactives faisant l'objet de perspectives de valorisation par leurs détenteurs et qualifiées de matières à ce titre ne sont pas incluses dans l'inventaire de réserve.

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 proposés 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 tout ou partie des déchets aujourd'hui affectés au stockage FA-VL. A ce titre, l'Andra rappelle que les prescriptions de l'article 40-iv de l'arrêté du 23 février 2017 établissant les prescriptions du PNGMDR dispose que l'Andra procède à « *l'intégration à titre conservatoire de certains déchets FA-VL dans l'inventaire de référence (les déchets CBF-C'2) ou les réserves (les déchets de graphite, les déchets d'enrobés bitumineux FA-VL et les déchets UNGG de la Hague) de l'inventaire de CIGEO* »

C'est pourquoi l'Andra propose d'intégrer dans l'inventaire de réserve de Cigéo les déchets FA-VL suivants : les chemises et empilements de graphite, les déchets dits « UNGG de La Hague », les colis d'enrobés bitumineux et les déchets de l'Andra (sources, paratonnerres et déchets de la Défense nationale) aujourd'hui considérés comme relevant de la catégorie FA-VL. Cette intégration a pour objectif de vérifier le caractère non rédhibitoire de leur stockage dans Cigéo, bien que le niveau de radioactivité et de dangerosité de ces déchets nécessite en priorité de définir une solution de gestion proportionnée à leurs caractéristiques. A ce titre, certains déchets de graphite identifiés à ce jour comme relevant de la filière FA-VL pourraient, selon les résultats des travaux de caractérisation mis en œuvre et des échanges avec l'Andra, être orientés vers la filière FMA-VC.

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 retient comme référence l'édition 2018 de l'Inventaire national.

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

- des déchets HA vitrifiés et des déchets MA-VL de structure compactés et technologiques correspondant à un allongement de la durée de fonctionnement des réacteurs cohérent avec les scénarios de poursuite de la production électronucléaire utilisés pour les déclarations à l'Inventaire national (IN) dans son édition 2018 (une durée de fonctionnement comprise entre 50 et 60 ans selon les réacteurs, au lieu d'une durée de fonctionnement uniforme de 50 ans de l'ensemble des réacteurs retenue pour l'inventaire de référence de Cigéo en cohérence avec l'édition 2015 de l'Inventaire national basée sur le SI 2011). L'annexe 1 du présent document donne les quantitatifs de colis de déchets associés à cette hypothèse,
- de tous les combustibles usés issus de l'exploitation des réacteurs électronucléaires qui n'auraient pu faire l'objet d'un retraitement dans les installations actuelles prévues à cet effet, les quantités maximales retenues étant celles d'une variante du scénario de non-renouvellement de la production électronucléaire retenu dans l'édition 2018 de l'IN. En effet, dans un souci de conservatisme au regard de l'inventaire en combustibles usés, l'hypothèse retenue pour établir l'inventaire de réserve est un arrêt de fonctionnement des réacteurs du parc actuel au bout de 50 à 60 ans de fonctionnement selon les réacteurs considérés alors que le scénario de non-renouvellement de la production électronucléaire retenu dans l'édition 2018 de l'IN (scénario SNR) postule un tel arrêt au bout de 40 ans de fonctionnement. L'annexe 2 du présent document décrit les matières qui seraient alors requalifiées en déchets prises en compte dans l'inventaire de réserve de Cigéo,
- de tous les combustibles usés des réacteurs expérimentaux et des combustibles usés de la propulsion nucléaire navale dont les quantités ont été transmises à l'Andra. Les quantitatifs associés aux combustibles des réacteurs expérimentaux sont indiqués dans l'annexe 3 du présent document,
- d'une partie des déchets destinés à la filière FA-VL :
 - les colis de déchets bitumés relevant de la filière FA-VL tels que déclarés pour l'édition 2018 de l'IN,
 - les déchets dits « UNGG de La Hague », tels que déclarés pour l'édition 2018 de l'IN,
 - les chemises et empilements en graphite tels que déclarés pour l'édition 2018 de l'IN,
 - les déchets particuliers de « petits » producteurs et du « nucléaire diffus ».

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. Ces différentes familles de déchets et les hypothèses de conditionnement retenues sont décrites en annexe 4 du présent document.

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

Annexe 1

Le scénario d'allongement de la durée de vie du parc actuel pris en compte dans l'édition 2018 de l'Inventaire national

Le scénario retenu pour établir l'inventaire de référence de Cigéo est le scénario des industriels de l'édition 2015 de l'Inventaire national repris sous la dénomination de SR2 dans l'édition 2018. Ce dernier postule une durée de fonctionnement des réacteurs actuels de 50 ans ainsi que le déploiement d'un futur parc composé de réacteurs de type EPR puis RNR. Deux des quatre scénarios de l'édition 2018 de l'Inventaire national postulent un prolongement de la durée de vie du parc par rapport au scénario retenu pour établir l'inventaire de référence de Cigéo. En effet, les scénarios SR1 et SR3 de l'édition 2018 de l'Inventaire national considèrent une durée de fonctionnement des réacteurs comprise entre 50 et 60 ans, ces scénarios postulant le déploiement dans le parc futur de réacteurs de type EPR puis RNR pour le SR1 et d'EPR seuls pour le SR3.

Tableau 1 : Caractéristiques des scénarios prospectifs retenus dans l'édition 2018 de l'IN

	SR1	SR2	SR3	SNR
Poursuite ou arrêt de la production électronucléaire	Poursuite	Poursuite	Poursuite	Arrêt
Durée de fonctionnement des réacteurs du parc actuel	Comprise entre 50 et 60 ans	50 ans	Comprise entre 50 et 60 ans	40 ans
Types de réacteurs déployés dans le futur parc	EPR puis RNR	EPR puis RNR	EPR seuls	/
Retraitement des combustibles usés	UNE, URE, MOX et RNR	UNE, URE, MOX et RNR	UNE seuls	Arrêt anticipé du retraitement des UNE
Requalification des matières en déchets	Aucune	Aucune	URE, MOX, RNR et tout ou partie de l'uranium appauvri	Tous combustibles usés, tout ou partie URT uranium appauvri

Le scénario SR1, dans lequel l'ensemble des combustibles est considéré comme retraité, est enveloppe en termes de quantités de colis de déchets induits par le retraitement (colis de déchets vitrifiés HA de type CSD-V et colis de déchets de structure MA-VL de type CSD-C). En effet, ce scénario postule une durée de fonctionnement maximale, au regard des hypothèses actuelles, des réacteurs du parc actuel conduisant ainsi à une production majorante de combustibles usés et postule également le retraitement de l'ensemble des combustibles usés (UNE, URE, MOX et RNR). Les colis de déchets produits par ce scénario sont pris en compte dans l'inventaire de réserve.

Le retraitement des combustibles UNE produits par les 10 années supplémentaires de fonctionnement des réacteurs par rapport au scénario de référence induira la production de 4 247 CSD-V UOX supplémentaires et 5 376 CSD-V UOX/URE/MOX supplémentaires. Ces 9 623 CSD-V représentent un volume industriel de colis primaires de 1 732 m³. Une fois conditionnés en conteneur de stockage, cet inventaire représente un volume à stocker de 3 695 m³.

En ce qui concerne les déchets de structure, le ratio de production des CSD-C a été réévalué à la baisse dans le cadre de l'Édition 2018 de l'IN. Cette réévaluation compense l'effet de l'augmentation de la durée du retraitement induite par le prolongement au-delà de 50 ans de l'exploitation du parc. L'inventaire de réserve ne comporte donc pas de CSD-C supplémentaire.

Enfin, le scénario SR1 induit également une augmentation de la production de déchets activés d'exploitation du parc. Ainsi, 120 colis C1PG supplémentaires sont à considérer. Ceci représente un volume de stockage de 240 m³.

Annexe 2

Le scénario de non-renouvellement de la production électronucléaire pris en compte dans l'inventaire de réserve de Cigéo

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

Le parc de réacteurs électronucléaires considéré est constitué des 59 réacteurs disposant d'un décret d'autorisation de création à la date de fin 2016. Cela comprend les 58 réacteurs REP en fonctionnement (34 réacteurs 900 MWe, 20 réacteurs 1 300 MWe et 4 réacteurs 1 450 MWe), mis en service entre 1977 et 1999, et le réacteur EPR (Flamanville 3) de 1 650 MWe.

Le scénario retenu pour l'inventaire de réserve est une variante du scénario de non-renouvellement retenu dans l'édition 2018 de l'Inventaire national (scénario SNR). Il se distingue de ce dernier par la durée de fonctionnement des réacteurs retenue : 40 ans pour les 58 réacteurs du parc actuel et 60 ans pour l'EPR de Flamanville dans le SNR défini dans l'édition 2018 de l'Inventaire national et entre 50 et 60 ans de fonctionnement pour les 59 réacteurs dans le scénario de non-renouvellement pris en compte dans l'inventaire de réserve. Cette variante répond au besoin de considérer un inventaire de combustibles usés enveloppe.

Les hypothèses sur lesquelles se fonde le scénario de non-renouvellement de la production électronucléaire pris en compte dans l'inventaire de réserve de Cigéo sont les suivantes :

- la durée de fonctionnement des réacteurs du parc actuel est comprise entre 50 ans et 60 ans : 50 ans pour la moitié des réacteurs REP 900 MWe, 60 ans pour l'autre moitié des réacteurs REP 900 MWe ainsi que pour les réacteurs REP des paliers 1300 MWe et 1450 MWe et pour le réacteur EPR/Fla3.
- en termes de gestions de combustible du parc actuel (nombre de réacteurs moxés, urtés), les hypothèses sont identiques à celles prises pour les scénarios SR1 ou SR3.

Ce scénario de non-renouvellement fixe comme objectif principal de ne pas produire, par le retraitement de combustibles usés, du plutonium qui ne pourrait être recyclé 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 cessation de toutes les opérations de retraitement des combustibles usés aurait pour conséquence de transformer tous les combustibles usés REP non retraités en déchets destinés au stockage. Il s'y ajouterait les combustibles usés pour réacteurs à neutrons rapides qui n'auront pas été retraités.

Ainsi, les quantités de combustibles usés retenues dans l'inventaire de réserve sont :

- environ 29 000 tML de combustibles usés REP non retraités correspondant à près de 58 000 éléments combustibles représentant un volume à stocker, une fois conditionnés en colis de stockage, d'environ 52 000 m³. Cet inventaire se répartit de la façon suivante :
 - o 20 100 tML d'UNE : plus de 39 000 éléments combustibles se distinguant par leur longueur (courts pour le palier 900 MWe, longs pour les paliers 1300 MWe, 1450 MWe et EPR) et leur taux d'irradiation (100 % irradié pour la plupart ou sous-irradiés). Cet inventaire représente un volume de colis de stockage de 34 000 m³.

- 5 200 tML de MOX : 11 391 éléments combustibles répartis selon quatre catégories fonctions de leur teneur en plutonium. Cela représente un volume de colis de stockage de 11 700 m³ environ.
- 3 700 tML d'URE : 7 145 éléments combustibles se distinguant par leur longueur et leur taux d'irradiation. Une fois conditionnés en conteneur de stockage, cet inventaire représente un volume à stocker de 6 300 m³.
- environ 180 tML de combustibles pour réacteurs à neutrons rapides neufs ou usés, de type fertile ou fissile représentant un peu plus de 1 000 éléments combustibles. Cet inventaire représente un volume de colis de stockage d'environ 500 m³ ;
- environ 50 tML de combustibles EL4 représentant près de 2 700 éléments combustibles. Une fois conditionnés en conteneurs de stockage, cet inventaire représente un volume de colis de stockage de 150 m³.

Le scénario de référence de Cigéo postule le retraitement de l'ensemble des combustibles usés produits par le parc actuel. Au contraire, le scénario de non-renouvellement du parc électronucléaire induit le stockage de combustibles usés à Cigéo en raison de l'arrêt du retraitement. Dans ce second scénario, il convient donc de retrancher les colis de l'inventaire de référence correspondant au retraitement des combustibles usés considérés comme stockés en l'état dans ce scénario de non-renouvellement du parc. L'inventaire des familles de colis du scénario de référence (cf. PIGD indice E) est diminué de plus de 18 800 colis HA, soit un volume industriel de colis primaire d'environ 3 400 m³ et de 25 000 colis MA-VL, soit un volume industriel de colis primaire de près de 4 300 m³.

Annexe 3

Description des combustibles usés du CEA pris en compte dans l'inventaire de réserve de Cigéo

Conformément à l'article D. 542-91 du décret PNGMDR 2017-231 du 23 février 2017, l'inventaire de réserve de Cigéo prend en compte l'ensemble des combustibles du CEA à l'exception de ceux qui sont en cours de retraitement ou qui ont déjà été retraités.

Les combustibles du CEA se distinguent selon leur utilisation dans les réacteurs expérimentaux du CEA ou dans le secteur de la propulsion nucléaire navale. Ainsi, l'inventaire transmis par le CEA comptabilise environ 2 000 éléments combustibles provenant des réacteurs expérimentaux du CEA, principalement du réacteur Phénix qui représente environ 1 400 éléments combustibles. L'inventaire en éléments combustibles provenant de la propulsion nucléaire a également été transmis à l'Andra pour la réalisation des études d'adaptabilité.

Le scénario de référence de Cigéo postule le retraitement de l'ensemble des combustibles usés du CEA. Dans le scénario d'arrêt du retraitement des combustibles usés, il convient donc de retrancher les colis de l'inventaire de référence correspondant au retraitement des combustibles usés du CEA considérés comme stockés en l'état dans ce scénario. L'inventaire des familles de colis du scénario de référence (cf. PIGD indice E) est diminué de 90 colis HA, soit un volume industriel de colis primaire d'environ 15 m³ et d'environ 400 colis MA-VL, soit un volume industriel de colis primaire de moins de 80 m³.

Annexe 4

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

L'inventaire de l'ensemble des familles de déchets destinés au stockage FA-VL prises en compte dans l'inventaire de réserve de Cigéo est basé sur l'édition 2018 de l'Inventaire national.

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, UP1, 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 les caractéristiques radiologiques, 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 2016, 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, caractérisée et reconditionnée en surfûts EIP de 380 litres, et est 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 12 700 m³.

Les hypothèses de conditionnement retenues pour la prise en charge de ces déchets à Cigéo dans le cadre des études d'adaptabilité consistent à placer les fûts de 380 litres par 4 dans un conteneur de stockage identique à celui retenu pour les fûts de bitume MA-VL de l'inventaire de référence. Ceci conduit à un volume total équivalent conditionné de stockage de l'ordre de 53 300 m³.

Les hypothèses de conditionnement pourront évoluer notamment en fonction des études sur les bitumes MA-VL.

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). Ils sont actuellement entreposés en silos, décanteurs ou fosses sur le site Orano de La Hague et font l'objet d'un programme de reprise.

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.

Le scénario actuellement retenu par Orano pour la reprise de ces déchets consiste, après neutralisation de la réactivité des métaux, en une cimentation dans un fût en acier inoxydable du même type que certains conteneurs primaires utilisés pour des familles de fines ou résines cimentées de l'inventaire de référence de Cigéo. 1 270 colis seront ainsi produits, ce qui représentera un volume de stockage de 6 500 m³ environ.

Il s'y ajoute des déchets de faible granulométrie entreposés dans les décanteurs 1, 2 et 8 ainsi que dans les fosses 211-06, 217-01 et 217-02 de l'atelier Dégainage. Ces déchets de faible granulométrie sont constitués :

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

Le conditionnement retenu par ORANO pour ces déchets est une cimentation dans un conteneur en béton-fibres cylindrique (CBF-C2K). En cohérence avec la démarche retenue pour les colis de types CBF-C'2 de l'inventaire de référence, le stockage direct des colis CBF-C2K est étudié dans le cadre des études d'adaptabilité. Néanmoins, dans l'hypothèse où ces colis seraient conditionnés en conteneur de stockage, le conteneur de stockage retenu au stade des études d'adaptabilité est le conteneur CS2.1. 1 800 colis CBF-C2K seront générés par la reprise des déchets de faible granulométrie ce qui représente un volume à stocker d'environ 2 060 m³ dans le cas d'un stockage direct, et une fois conditionnés en conteneur de stockage, à un volume de stockage de 8 000 m³.

L'ensemble des déchets dits « UNGG de La Hague » conditionnés en conteneur de stockage correspondrait ainsi à un volume de stockage d'environ 14 500 m³.

Les chemises et empilements de graphite

Les déchets de graphite proviennent de l'exploitation et du démantèlement des réacteurs de l'ancienne filière Uranium Naturel Graphite Gaz (UNGG) et de certains réacteurs expérimentaux. L'exploitation de la filière UNGG a conduit à l'utilisation d'importantes quantités de graphite comme modérateur neutronique. Deux types de déchets sont issus de ces réacteurs : les chemises qui entouraient le combustible irradié dans les réacteurs UNGG d'EDF ainsi que les empilements, qui constituaient le cœur des réacteurs et les protections biologiques.

Les chemises sont entreposées pour partie dans des silos semi-enterrés sur le site des réacteurs nucléaires de Saint-Laurent (accompagnées des fils de selle), et pour partie dans des fosses sur le site de Marcoule (séparées des fils de selles). Les chemises de Saint-Laurent (environ 360 000 chemises) représentent 1 994 tonnes. Celles entreposées à Marcoule correspondent à 730 tonnes. Le conditionnement envisagé dans l'hypothèse d'un stockage des chemises de graphite à Cigéo est une mise en conteneur de type CS4 pour les chemises d'EDF et de type CBFK-B pour les chemises du CEA. Ainsi conditionnées, les chemises de graphite représenteraient un volume de stockage de 12 189 m³ (9 078 m³ pour Saint-Laurent et 3 111 m³ pour Marcoule).

Les empilements de graphite sont encore en place dans les réacteurs de la filière UNGG dans l'attente de leur démantèlement. Le conditionnement envisagé dans l'hypothèse d'un stockage des empilements de graphite à Cigéo est une mise en conteneur de type CS4 pour les empilements d'EDF et de type CBFK-B pour les empilements du CEA. Ainsi conditionnés, les empilements de graphite représenteraient un volume de stockage de 80 746 m³ (69 807 m³ pour EDF et 10 939 m³ pour le CEA).

Les conditionnements retenus à ce stade pour les déchets de graphite sont susceptibles d'évoluer en fonction des études menées par EDF et le CEA.

EDF ayant abandonné la stratégie de démantèlement sous eau, seule la stratégie de démantèlement sous air est retenue. Ainsi, les résines échanges d'ion qui devaient être produites lors du démantèlement sous eau ne sont plus dans l'inventaire de réserve de Cigéo ni dans l'inventaire FA-VL.

Déchets FA-VL de petits producteurs et du nucléaire diffus

Plusieurs types de déchets FA-VL de petits producteurs et du nucléaire diffus sont pris en compte dans les réserves : des sources scellées usagées, des têtes de paratonnerres et des déchets divers de la Défense nationale.

Environ sept millions de détecteurs de fumées radioactifs ont été commercialisés en France. Fin 2013, l'Andra en avait collecté 1 199 208. En général, ces détecteurs contiennent une source d'américium-241. L'Andra les collecte au fur et à mesure. Le conditionnement de ces sources envisagé est la cimentation dans un conteneur cylindrique en acier de 870 litres. Après conditionnement, les sept millions de détecteurs représenteraient six colis primaires.

6 600 têtes de paratonnerre, au radium ou mixtes radium + américium, ont été conditionnées par cimentation en conteneur cylindrique en acier de 870 litres. Deux colis sont entreposés au Cires et trente-deux à l'INB 37 sur le site de Cadarache.

Il est prévu que l'Andra prenne en charge pour le compte de la Défense nationale des déchets issus de matériels réformés des armées ou déchets produits par les établissements de la Défense nationale. Ces déchets sont essentiellement de petites sources réformées incorporant des peintures luminescentes au radium ou au tritium (boussoles, plaques, lignes de mire, cadrans...), du thorium ou de l'uranium appauvri. Un conditionnement de ces déchets dans deux conteneurs cylindriques en acier de 870 litres a été considéré.

L'ensemble des déchets des petits producteurs et du nucléaire diffus en réserve de Cigéo correspondrait ainsi à un volume de stockage de 259 m³.



AGENCE NATIONALE POUR LA GESTION
DES DÉCHETS RADIOACTIFS

1-7, rue Jean-Monnet
92298 Châtenay-Malabry cedex
www.andra.fr