

Inventaire des déchets destinés à Cigéo

Thème 1 - La place de Cigéo dans le dispositif de gestion des déchets

Contexte

L'industrie nucléaire française génère des déchets radioactifs de différents types selon les activités industrielles concernées (extraction du minerai, fabrication et enrichissement du combustible, irradiation en réacteur, retraitement, ...) qu'il convient de gérer par des solutions adaptées à leur dangerosité, afin de limiter les risques qu'ils présentent pour l'homme et l'environnement. Des solutions de gestion sont mises en œuvre pour la majeure partie des déchets radioactifs (TFA, FA/MA-VC). Pour les déchets FA-VL (faible activité - vie longue), un stockage dédié à faible profondeur est à l'étude.

L'installation Cigéo est destinée à recevoir les déchets HA (haute activité) et MA-VL (moyenne activité - vie longue). Afin de dimensionner cette installation, l'Andra et les producteurs ont élaboré un inventaire de ces déchets assorti d'un ordonnancement de livraison des colis au centre de stockage. Cet inventaire tient compte des déchets HA et MA-VL qui ont été produits jusqu'à la fin de 2010, ainsi que de tous les déchets de même nature qui résulteront de l'exploitation des installations nucléaires existantes ou en construction. Il tient également compte du possible stockage de déchets FA-VL si une filière de gestion à faible profondeur n'était pas retenue pour ceux-ci.

Les notions clés

- **Classification des déchets**

Les déchets radioactifs sont classés en fonction de deux critères :

- leur niveau d'activité ;
- leur durée de vie (ou période radioactive).

- **Déchets et matières valorisables**

La notion de « déchet radioactif », définie comme matière radioactive pour laquelle aucune utilisation n'est prévue, doit être distinguée de celle de « matière valorisable », en particulier le plutonium et l'uranium issus du traitement des combustibles irradiés.

Questionnement

- **Quels déchets sont considérés dans l'inventaire de Cigéo ?**
- **Comment est élaboré l'inventaire des colis destinés à Cigéo ?**

CONTACT :

IRSN
01 58 35 88 88
contact@irsn.fr
www.irsn.fr/dechets

Déchets destinés à Cigéo

Les déchets de haute activité (HA) et de moyenne activité et à vie longue (MA-VL) destinés à Cigéo résultent de l'exploitation et du démantèlement des réacteurs (arrêtés et en fonctionnement) et des installations liées à la défense nationale, à la recherche, à la fabrication et au traitement des assemblages combustibles¹. La difficulté majeure pour établir un inventaire fiable pour les déchets réside dans le fait que certains de ces déchets existent tandis que d'autres sont à produire et que, parmi ceux déjà produits, certains sont conditionnés et d'autres ne le sont pas encore (voir [Fiche colis](#)).

Les **déchets HA** correspondent essentiellement :

- aux **produits de fission**² résultant du traitement des assemblages combustibles irradiés dans les réacteurs de recherche exploités par le CEA et dans ceux exploités par EDF. Ces produits de fission, vitriifiés et conditionnés dans des conteneurs en acier, proviennent respectivement des établissements CEA de Marcoule et AREVA NC de La Hague. Leur caractère exothermique nécessite leur refroidissement au sein d'un entreposage pendant une cinquantaine d'années avant leur stockage.
- aux **assemblages combustibles irradiés dans le réacteur de Brennilis**, appartenant à la filière à Eau Lourde (EL). D'après EDF, ces assemblages ne peuvent pas être traités dans les conditions techniques et économiques du moment.

Les **déchets MA-VL** correspondent :

- aux **déchets générés durant l'exploitation et le démantèlement des réacteurs**. Ces déchets sont constitués de dispositifs insérés dans les cœurs des réacteurs afin de mesurer et de contrôler la réaction nucléaire et de pièces et revêtements métalliques situés dans les cuves des réacteurs et dans leur périphérie. Ces déchets sont entreposés sur leur lieu de production, dans l'attente de la définition d'un conditionnement compatible avec leurs caractéristiques.
- aux **éléments de structure des assemblages combustibles**. Ces déchets, résultant du traitement des assemblages combustibles irradiés, proviennent essentiellement des établissements AREVA NC de La Hague, où ils sont actuellement conditionnés par compactage et entreposés.
- aux **déchets technologiques générés durant les opérations de maintenance** effectuées sur les réacteurs et les différentes installations liées aux activités nucléaires. Ces déchets sont généralement constitués d'outils, matériels et équipements ayant été en contact avec des fluides radioactifs. Leur conditionnement est généralement fait par cimentation.
- aux **boues** produites par les opérations d'épuration des fluides générés dans les installations de fabrication et de traitement de combustibles et dans celles de conditionnement des déchets. Ces boues proviennent essentiellement des établissements CEA de Marcoule et AREVA NC de La Hague. La production de ces déchets est actuellement faible en comparaison du passé. A ce jour, environ 2/3 de ces déchets sont conditionnés sous forme de bitumes et 1/3 en attente de conditionnement.

Le Programme Industriel de Gestion des Déchets (PIGD)

Elaboré conjointement par l'Andra et les producteurs de déchets, le PIGD rassemble :

- l'inventaire des déchets à stocker et les principales hypothèses retenues pour l'élaborer,
- l'ordonnancement et les flux prévisionnels de livraison des colis.

Elaboration de l'inventaire

Le principal enjeu lié à l'élaboration de l'inventaire est de répondre à l'objectif de dimensionnement de l'installation tout en prenant compte les incertitudes liées d'une part aux futures stratégies énergétiques, d'autre part à certaines filières de gestion de déchets. L'inventaire élaboré par l'Andra et les producteurs de déchets a évolué depuis 1998. Historiquement, plusieurs inventaires se sont ainsi succédés :

- le **modèle d'inventaire initial** présenté au stade des options initiales de conception du stockage en 1998,
- le **modèle d'inventaire préliminaire** présenté au stade des concepts préliminaires en 1999 et du dossier HAVL-argile en 2001,
- le **modèle d'inventaire de dimensionnement** au stade des options de conception en 2005 puis en 2009.

¹ Les assemblages combustibles sont constitués d'une structure métallique qui réunit un ensemble de tubes contenant de l'oxyde d'uranium enrichi -UOX- ou de l'oxyde mixte d'uranium et de plutonium -MOX ou de l'oxyde mixte d'uranium de retraitement ré enrichi - URE. Le traitement des assemblages combustibles irradiés dans les réacteurs permet de récupérer le plutonium formé dans les assemblages de type UOX et de le valoriser dans les assemblages de type MOX, ainsi que l'uranium et de le valoriser dans les assemblages de type URE.

² Isotopes radioactifs, très instables et énergétiques, résultant de la fission d'un noyau fissile.

Le **Programme Industriel de Gestion des Déchets** élaboré par l'Andra en 2012 présente une réactualisation de cet inventaire. Il détaille les hypothèses retenues pour l'établir (estimation des déchets qui restent à produire, prise en compte de marges et de réserves permettant d'assurer une certaine souplesse au stockage, ainsi que l'ordonnancement prévisionnel de livraison des colis. Le PIGD a fait l'objet d'une instruction de la part de l'IRSN (cf. [Rapport IRSN 2013-001](#))

L'**inventaire** présenté dans le PIGD tient compte des déchets HA et MA-VL qui ont été produits jusqu'à la fin de 2010, ainsi que des déchets de même nature qui résulteront de l'exploitation des installations nucléaires existantes ou actuellement en construction. Ces installations regroupent :

- les réacteurs de la filière « Uranium-Naturel-Graphite-Gaz » (UNGG), aujourd'hui arrêtés, et de la filière des réacteurs à eau pressurisée (REP), aujourd'hui en fonctionnement,
- les réacteurs de la filière à eau lourde (EL4 de Brennilis) et de la filière à neutrons rapides (RNR - réacteurs Phénix et Superphénix), arrêtés suite au non déploiement industriel des filières,
- l'« European Pressurized water Reactor » (EPR), en construction sur la tranche 3 de Flamanville,
- les usines de fabrication et de traitement du combustible, arrêtées et en fonctionnement,
- les installations de recherche civile et de défense du CEA,
- les installations nouvelles, dont le Décret d'autorisation de création est paru avant le 31 décembre 2010, telles que le réacteur expérimental Jules Horowitz (RJH), l'installation RES (Réacteur d'Essais) et le Laser Mégajoule (LMJ),
- l'« International Thermonuclear Experimental Reactor » (ITER).

Selon l'IRSN, les principes retenus par l'Andra et les producteurs de déchets pour établir l'inventaire présenté dans le PIGD sont, dans l'ensemble, satisfaisants. Toutefois, cet inventaire est élaboré pour partie sur des hypothèses qui doivent être mises en cohérence avec les stratégies des producteurs de déchets. En effet, il suppose une durée de vie de 50 ans pour les installations en fonctionnement, alors que la stratégie affichée d'EDF vise l'augmentation de la durée d'exploitation des réacteurs à 60 ans. Par ailleurs, il suppose également le retraitement de l'ensemble des combustibles usés du CEA, sans que la possibilité de ce retraitement n'ait été justifiée.

L'**ordonnancement de stockage des colis** présenté dans le PIGD propose une montée en puissance progressive de l'exploitation de Cigéo et définit une première tranche de livraison des colis pendant la période 2025-2029, prenant en compte le stockage de colis bitumés en option.

L'IRSN considère effectivement qu'il est essentiel qu'une phase de montée en puissance progressive précède l'exploitation courante de l'installation en vue d'acquiescer un retour d'expérience suffisant sur le comportement mécanique des alvéoles et d'éprouver les méthodes d'exploitation. Cette montée en puissance devra reposer sur :

- la construction de démonstrateurs en taille réelle avant la tranche 2025-2029,
- la mise en actif progressive de l'installation pendant la tranche 2025-2029.

A cet égard, l'IRSN estime important que les colis placés dans cette première tranche soient aussi passifs que possible, c'est-à-dire que leurs caractéristiques soient très peu sensibles aux agressions qu'ils pourraient subir, afin de pouvoir retirer ces colis de manière aisée et sûre en cas de nécessité d'intervenir dans les alvéoles. Dans cette perspective, les colis de déchets bitumés ne devront pas être stockés dans cette première tranche d'exploitation.

Position IRSN

L'**inventaire des déchets HA et MAVL** que l'Andra et les producteurs de déchets prévoient de stocker dans l'installation Cigéo est en bonne cohérence avec les filières de gestion des déchets produits par l'industrie nucléaire. Bien que des incertitudes demeurent concernant l'adéquation du conditionnement de certains de ces déchets avec un stockage profond (cf. [Fiche colis](#)), leur stockage a été considéré techniquement faisable par l'IRSN à l'issue du Dossier 2005 Argile.

Selon l'IRSN, l'inventaire présenté par l'Andra et les producteurs de déchets dans le Programme Industriel de Gestion des Déchets doit être complété afin :

- d'assurer une cohérence avec la stratégie affichée d'EDF,
- de prendre en compte les combustibles usés du CEA qu'il ne serait pas possible de traiter.

Enfin, l'**ordonnancement de livraison des colis** à Cigéo doit permettre une montée en puissance progressive de l'installation, ce qui signifie que :

- l'introduction de colis radioactifs dans l'installation devra être précédée par la construction de démonstrateurs de taille réelle et l'acquisition d'un retour d'expérience suffisant sur ces démonstrateurs,
- la première tranche livraison de colis du stockage devra considérer seulement des colis présentant de faibles risques, excluant de fait les colis de déchets bitumés de cette première tranche.