

SOURCES RADIOACTIVES



Les déchets radioactifs présentent des caractéristiques chimiques, physiques et radiologiques très différentes. Leur nature détermine la manière dont ils sont traités, conditionnés puis gérés. En pratique, les déchets radioactifs sont classés en cinq grandes catégories.

Catégories de déchets radioactifs

En France, les déchets radioactifs font l'objet d'une classification en cinq catégories selon notamment leur dangerosité et leur durée de vie. A chaque catégorie de déchets correspond ainsi une solution de gestion adaptée à leur nature.

Distinguer les déchets radioactifs

Les déchets radioactifs sont très divers. La plupart d'entre eux contiennent le même type de substances, chimiques ou radioactives, mais dans des quantités plus ou moins importantes. En fonction de leur composition, ils sont donc plus ou moins dangereux, pendant plus ou moins longtemps.

Pour permettre une gestion la plus adaptée à leur nature et la plus sûre possible, les déchets sont classés en catégories présentant des caractéristiques similaires.

En France, cette classification repose notamment sur deux paramètres, qui donnent leur nom aux déchets :

- leur niveau de radioactivité : en fonction de la quantité et de la nature des substances qu'ils contiennent, ces déchets sont très faiblement, faiblement, moyennement ou hautement radioactifs ;
- leur durée de vie : qui dépend du temps pendant lequel les substances qu'ils contiennent resteront radioactives. Les déchets contiennent tous un mélange de substances à vie courte (période radioactive ≤ 31 ans) et à vie longue (période > 31 ans). Mais par simplification, les déchets contenant une majorité de substances à vie courte sont appelés déchets à vie courte, et inversement.

Classer les déchets radioactifs

En France, il existe 6 catégories de déchets radioactifs :

1. Vie très courtes (VTC)
2. Très faible activité (TFA),
3. Faible et moyenne activité à vie courte (FMA-VC),
4. Faible activité à vie longue (FA-VL),
5. Moyenne activité à vie longue (MA-VL),
6. Haute activité (HA).

Les déchets de très faible activité

La radioactivité des déchets de très faible activité (TFA) peut être proche de la radioactivité naturelle. Ces déchets TFA sont principalement constitués de gravats (bétons, plâtres, terres) et ferrailles (charpentes métalliques, tuyauteries) ayant été très faiblement contaminés. La France est le premier pays au monde à considérer l'ensemble de ces déchets comme des déchets radioactifs et à les stocker dans une installation spécifique, le Centre industriel de regroupement, d'entreposage et de stockage (Cires) dans l'Aube.

Des déchets issus de la déconstruction

Les déchets de très faible activité proviennent essentiellement de la déconstruction des installations nucléaires mais également d'industries classiques (chimie, métallurgie...) utilisant des matériaux naturellement radioactifs. Ils sont également issus de l'assainissement et de la réhabilitation d'anciens sites pollués par la radioactivité. Ces déchets sont répartis de la manière suivante :

- 50 % de déchets industriels banals (ferrailles, plastiques),
- 40 % de déchets inertes (bétons, briques, terre...),
- 10 % de déchets spéciaux constitués de matières telles que des boues ou encore de cendres.

En raison de leur très faible radioactivité, ils sont généralement considérés comme des déchets non radioactifs par la plupart des pays. La France considère l'ensemble de ces déchets comme étant radioactifs.

Que fait-on de ces déchets ?

Comme tout déchet radioactif, les déchets TFA sont destinés à être stockés définitivement le temps que leur radioactivité diminue. Étant donné leur très faible radioactivité, le centre conçu pour les accueillir a été construit en surface. Avant de pouvoir être stockés, les déchets doivent d'abord être parfois traités, puis conditionnés selon des normes bien spécifiques.

Les déchets plastiques et métalliques sont compactés pour réduire leur volume. Les déchets liquides, tels que les eaux polluées ou les boues, sont solidifiés puis stabilisés.

Compte tenu de la nature de ces déchets et de leur très faible radioactivité, ils sont conditionnés dans des fûts métalliques, ou encore dans de grands sacs en tissu appelés "big-bags", essentiellement afin de faciliter leur manipulation.

Les déchets de faible et moyenne activité à vie courte

Les déchets de faible et moyenne activité à vie courte (FMA-VC) sont essentiellement des matériels utilisés dans différentes activités liées aux installations nucléaires : vêtements, outils, filtres... Ces déchets caractérisés par leur courte vie sont généralement compactés, puis conditionnés dans un fût en métal ou en béton avant de pouvoir être stockés dans un centre adapté à leur nature, le Centre de stockage de l'Aube (CSA).

Vêtements, outils et petits équipements

Les déchets FMA-VC sont essentiellement issus :

- de la maintenance et de l'exploitation d'installations de l'industrie électronucléaire,
- des activités du Commissariat à l'énergie atomique (CEA).

Mais aussi :

- de laboratoires de recherche, d'hôpitaux, d'universités,
- d'opérations d'assainissement et de déconstruction.

Ce sont principalement des vêtements, des outils, des gants, ou encore des filtres.

La particularité de ces déchets est que la majorité des substances radioactives qu'ils contiennent ont une durée de vie courte. Compte tenu de leur niveau de radioactivité initial, faible à moyen, elles ne présenteront plus de risque au bout de 300 ans environ, du fait de la décroissance naturelle de la radioactivité.

Ces déchets contiennent également des substances radioactives dont la durée de vie est plus longue, mais dans des proportions strictement limitées, afin de permettre leur stockage dans des centres de surface.

Que fait-on des déchets FMA-VC ?

Comme tout déchet radioactif, les déchets FMA-VC sont destinés à être stockés définitivement dans des centres industriels adaptés. Ces déchets ne contenant qu'une faible quantité de substances à vie longue, les centres conçus pour les accueillir sont construits en surface. Avant de pouvoir être stockés, ils doivent d'abord être traités, puis conditionnés selon des normes bien spécifiques.

Une fois produits, ces déchets peuvent être compactés pour réduire leur volume, ou solidifiés s'ils sont liquides. Ils sont en général placés dans un conteneur en métal, puis enrobés avec du béton. Un colis de déchets FMA-VC est ainsi composé de 15 à 20 % de déchets radioactifs et de 80 à 85 % d'enrobage.

Les déchets de faible activité à vie longue

Les déchets de faible activité à vie longue sont pour l'essentiel des déchets anciens ou issus d'activités anciennes. Ils regroupent différents types de déchets comme les déchets dits "radifères" ou "de graphites". Les premiers résultent principalement de l'utilisation de minerais légèrement radioactifs, alors que les seconds proviennent de la première génération de centrales nucléaires (Uranium Naturel Graphite Gaz), aujourd'hui arrêtées et en cours de déconstruction.

Deux grands types de déchets FA-VL

Les déchets "radifères" doivent leur nom au radium qu'ils contiennent. Ils proviennent essentiellement du traitement de différents minéraux comme le zircon ou le minerai d'uranium... Les industriels extraient de ces minéraux les terres rares utilisées pour la fabrication de composants électroniques, de pots catalytiques et dans la métallurgie fine. Certains de ces déchets proviennent également de l'assainissement d'anciens sites pollués par la radioactivité.

Les déchets de "graphites", du nom du minéral qu'ils contiennent, sont produits lors de la déconstruction, aujourd'hui en cours, des premières générations de centrales nucléaires en activité dans les années 1960 (Uranium Naturel Graphite Gaz). A l'époque, les combustibles utilisés dans ces centrales étaient entourés de chemises faites en graphite, variété très pure de carbone.

Les autres déchets FA-VL

D'autres déchets FA-VL existent tels que :

- d'anciens objets radioactifs fabriqués dans l'entre-deux guerres : fontaines au radium, montres...
- Des paratonnerres, des détecteurs d'incendie...

Pour l'essentiel, leur production s'est arrêtée ou doit s'arrêter prochainement.

Un centre de stockage à faible profondeur

Depuis quelques années, l'Andra étudie la possibilité de construire un centre de stockage à faible profondeur pour les déchets FA-VL. En attendant sa création, les déchets FA-VL sont entreposés de manière sûre dans des installations spécifiques, sur leur site de production.

Déchets de moyenne activité à vie longue

Les déchets de moyenne activité à vie longue (MA-VL) sont principalement produits par l'industrie électronucléaire. En France, la plus grande partie de ces déchets proviennent des opérations de traitement des combustibles utilisés dans les réacteurs nucléaires. Leur niveau de radioactivité et leur longue durée de vie amènent aujourd'hui les chercheurs et industriels de l'Andra à concevoir un centre de stockage profond, situé dans une couche d'argile, à environ 500 mètres sous terre.

Les combustibles utilisés dans les réacteurs nucléaires actuels sont composés d'un assemblage d'uranium parfois associé à du plutonium. Au fil du temps, ces combustibles deviennent moins performants. Ils sont alors traités, principalement à l'usine Orano de La Hague, afin de récupérer les matières pouvant être recyclées. Au cours de cette étape, les structures métalliques entourant ces combustibles sont cisailées en petits tronçons.

Les déchets de moyenne activité à vie longue (MA-VL) sont majoritairement constitués par ces objets métalliques (gaines, coques, embouts).

Ils sont également constitués des résidus (déchets issus du traitement des effluents, équipements...) liés au fonctionnement ou à la maintenance d'installations nucléaires ainsi qu'à la fabrication de certains combustibles nucléaires.

Que faire des déchets MA-VL ?

Comme tout déchet radioactif, les déchets MA-VL sont destinés à être stockés définitivement dans un centre adapté. Compte tenu de leur longue durée de vie, de quelques milliers à quelques centaines de milliers d'années, et de leur niveau de radioactivité, ces déchets devront être stockés dans un centre (Cigéo) construit dans une couche d'argile située à environ 500 mètres de profondeur.

Une fois produits, ces déchets sont traités, puis conditionnés selon des normes bien spécifiques.

Afin de réduire leur volume, une part importante des déchets MA-VL solides est compactée sous forme de galettes. Elles sont ensuite introduites dans des colis en béton ou en métal.

Pour faciliter les opérations de manutention, de transport, d'entreposage et de stockage, ces colis de déchets pourraient ensuite être regroupés par quatre dans des conteneurs en béton.

En attendant la création de Cigéo, ils sont entreposés de manière sûre dans des installations spécifiques, sur leur site de production.

Les déchets de haute activité

Les déchets les plus radioactifs produits en France sont les déchets de haute activité (HA) en provenance, pour la plupart, de l'industrie électronucléaire. Ils correspondent essentiellement aux résidus hautement radioactifs issus du traitement des combustibles utilisés dans les centrales nucléaires. Ils peuvent avoir une durée de vie très longue (plusieurs centaines de milliers d'années). Leur niveau de radioactivité et leur longue durée de vie amènent aujourd'hui les chercheurs et les industriels à concevoir un Centre de stockage géologique (Cigéo) situé dans une couche d'argile à environ 500 mètres sous terre.

Des résidus de l'industrie nucléaire

Les combustibles utilisés dans les réacteurs nucléaires actuels sont composés d'un assemblage d'uranium parfois associé à du plutonium. Au fil du temps, ces combustibles deviennent moins performants. Ils sont alors traités, principalement à l'usine Orano de La Hague. Ce traitement permet de récupérer les matières (plutonium et uranium) pouvant être recyclées et servir à la fabrication de nouveaux combustibles nucléaires.

Les résidus non réutilisables obtenus lors de ce traitement constituent les déchets HA. Il s'agit de résidus de la combustion nucléaire de l'uranium qui se produit au sein des réacteurs nucléaires. Hautement radioactifs, ils représentent de 3 à 5 % du combustible utilisé.

Que faire des déchets HA ?

Comme tout déchet radioactif, les déchets HA sont destinés à être stockés définitivement dans un centre adapté. Compte tenu de leur durée de vie longue, pouvant aller jusqu'à plusieurs centaines de milliers d'années, et de leur niveau de radioactivité, ces déchets devront être stockés, comme les déchets de moyenne activité à vie longue (MA-VL), dans un centre (Cigéo) construit dans une couche d'argile à environ 500 mètres de profondeur.

Des déchets emprisonnés dans le verre

Les déchets HA sont d'abord traités, puis conditionnés selon des normes bien spécifiques. Ils sont ainsi calcinés et se présentent sous la forme d'une poudre noire. Ensuite, ils sont immédiatement incorporés à une pâte de verre en fusion. Le mélange est coulé dans un colis en inox. Ce dernier contient environ 400 kg de verre pour 11 kg de déchets HA. Le niveau de radioactivité des déchets HA est tel qu'ils dégagent une forte chaleur... Près de 350 °C en moyenne par colis ! Cette chaleur diminue progressivement avec le temps en raison de la décroissance naturelle de leur radioactivité. Avant de pouvoir être stockés, ils devront d'abord être entreposés plusieurs dizaines d'années pour atteindre une température de 90 °C.

Pour faciliter les opérations de manutention, de transport, d'entreposage et de stockage, chaque colis de déchets pourrait être placé dans un deuxième conteneur en acier.

Dans l'attente de la mise en service du centre de stockage profond (Cigéo), aux alentours de 2025-30, les déchets HA sont entreposés dans des installations spécifiques sur les sites de production, à La Hague (usine Orano), à Marcoule et à Cadarache (sites du Commissariat à l'énergie atomique).