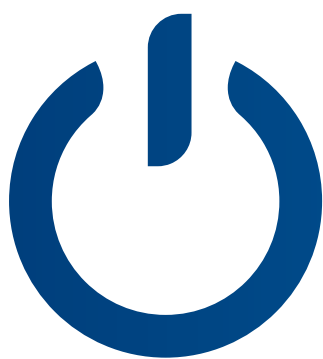


LA GESTION DES DECHETS RADIOACTIFS DES CENTRALES NUCLEAIRES

Comme toute activité industrielle, la production d'électricité réalisée par EDF sur l'ensemble de son parc de production nucléaire génère des déchets. Certains sont des déchets radioactifs, c'est-à-dire sans possibilité d'utilisation ultérieure et présentant un niveau de radioactivité ne permettant pas de les traiter comme des déchets conventionnels.

Conformément à la loi du 28 juin 2006, EDF est responsable du devenir et du traitement de ses combustibles usés ainsi que des déchets radioactifs associés au fonctionnement de ses centrales. EDF veille notamment, en lien avec l'Agence nationale pour la gestion des déchets radioactifs (Andra), à ce que leur stockage final se réalise dans les meilleures conditions économiques, environnementales et de sûreté.



MATIÈRES ET DÉCHETS RADIOACTIFS : UNE DISTINCTION CLAIREMENT ÉTABLIE PAR LA LOI

La loi de juin 2006 sur la gestion durable des matières et déchets radioactifs définit :

- les déchets radioactifs comme des substances radioactives pour lesquelles aucune utilisation ultérieure n'est prévue ou envisagée ;
- une matière radioactive comme une substance radioactive pour laquelle une utilisation ultérieure est prévue ou envisagée, le cas échéant après traitement et recyclage.



ZOOM sur la radioactivité

La radioactivité est un phénomène naturel, qui se produit au cœur de la matière en raison de l'instabilité de certains noyaux d'atomes. Ces noyaux, composés d'un excès de particules (protons, neutrons ou les deux rassemblés), se transforment en éjectant des particules, dégageant ainsi de l'énergie et émettant donc des rayonnements. Ce sont ces rayonnements, qui, en fonction de leur intensité et de la durée d'exposition, peuvent être nocifs.

Quelle classification pour les déchets radioactifs ?

L'ANDRA propose une classification qui s'appuie sur deux critères :

- le niveau de radioactivité, qui se rapporte à la quantité de rayonnements des radioéléments présents dans les déchets. On distingue quatre niveaux de radioactivité : haute activité, moyenne activité, faible activité, très faible activité ;
- la durée de vie des déchets, calculée en fonction du temps nécessaire pour que la radioactivité des éléments radioactifs soit divisée par deux. On répertorie deux grandes catégories de déchets, ceux dits à vie courte (la radioactivité de ces déchets est divisée par deux sur une période inférieure ou égale à 31 ans) et ceux dits à vie longue (la radioactivité de ces déchets est divisée par deux sur une période supérieure à 31 ans).

La production de 1 MWh d'électricité d'origine nucléaire, soit l'équivalent de la consommation mensuelle de deux ménages, génère environ 11 g de déchets radioactifs toutes catégories confondues.

Qu'est ce que l'Andra ?

L'Andra (Agence nationale pour la gestion des déchets radioactifs) est en charge de la gestion à long terme des déchets radioactifs produits en France, dans le respect de l'environnement et de la protection de l'Homme. Placée sous la tutelle des ministères en charge de l'énergie, de la recherche et de l'environnement, ses missions ont été complétées par la loi du 28 juin 2006 relative à la gestion durable des matières et déchets radioactifs.

LES DÉCHETS À « VIE COURTE »

Les déchets de très faible activité

Ces déchets sont essentiellement issus de la déconstruction des centrales nucléaires. Il s'agit surtout de gravats (bétons, terres...), de ferrailles et de tuyaux. Les déchets de très faible activité sont stockés en surface au centre de stockage Andra de Morvilliers (Aube). Ils sont conditionnés dans des fûts métalliques ou des big-bags placés dans des alvéoles creusées dans l'argile. Une fois remplie, l'alvéole est recouverte d'une couche d'argile puis de terre végétale. En raison de leur très faible radioactivité, ils sont généralement considérés comme des déchets non radioactifs par la plupart des pays. La France quant à elle considère l'ensemble de ces déchets comme étant radioactifs.

Les déchets de faible et moyenne activité à vie courte

Ces déchets proviennent des activités de maintenance et peuvent se présenter sous la forme d'outils, de vêtements, de pièces et composants démontés, etc. Ils peuvent être également liés au fonctionnement des centrales nucléaires (traitement des effluents liquides ou filtration des effluents gazeux) ou encore provenir de leur déconstruction. Les déchets de faible et moyenne activité à vie courte sont stockés au centre Andra de Soulaines (Aube). Les déchets sont conditionnés dans des fûts métalliques ou en béton, placés dans des alvéoles en béton armé qui, une fois remplies, sont fermées par une dalle de béton. Ces alvéoles seront recouvertes à la fin de l'exploitation du centre de stockage par une couverture argileuse épaisse, qui garantira un confinement à long terme.

Les déchets à vie courte représentent 90 % du volume total des déchets radioactifs mais concentrent seulement 0,1 % de la radioactivité.

Des solutions pour réduire les volumes

Les progrès continus réalisés dans la conception des centrales, la gestion du combustible et l'exploitation des installations ont permis de diviser par 3 le volume des déchets à vie courte depuis 1985, à production électrique équivalente. Une réduction de volume supplémentaire est notamment permise grâce au traitement d'une partie de ces déchets à l'usine Centraco (Gard) de SOCODEI (filiale d'EDF) :

- les déchets métalliques (vannes, pompes, outils...) sont fondus dans un four électrique à induction à 1600°C ;
- certains déchets solides (gants, combinaisons de travail...) ou les effluents liquides (huiles, solvants...) sont incinérés.



Déchets métalliques fondus en fûts et lingots avant leur départ pour le centre de stockage en surface à l'Andra de Soulaines
© EDF-Patrick Landmann

LES DÉCHETS À « VIE LONGUE »

Les déchets de faible activité à vie longue

Ces déchets sont de faible activité mais contiennent des éléments dont la radioactivité décroît lentement. Ils sont essentiellement composés de déchets de graphite. Le graphite était utilisé dans les centrales de première génération (de conception Uranium Naturel Graphite Gaz ou UNGG), aujourd'hui arrêtées et en déconstruction. Actuellement, l'Andra recherche un site pour construire une installation de stockage pour pouvoir stocker ces déchets après la déconstruction des réacteurs UNGG.

Les déchets de moyenne activité à vie longue

Ces déchets sont essentiellement composés des structures métalliques qui renferment le combustible utilisé. Pour réduire au maximum ces déchets, une part importante de ceux-ci est compactée en « galettes » qui sont ensuite placées dans des emballages en acier. Ces déchets sont actuellement entreposés sur le site AREVA de La Hague dans l'attente d'un centre de stockage adapté.

Les déchets de moyenne activité à vie longue peuvent également provenir des centrales nucléaires en fonctionnement (pièces métalliques) et des centrales en déconstruction. Afin d'assurer ses responsabilités d'industriel en conformité avec son programme de déconstruction, EDF construit une installation d'entreposage provisoire sur le site de la centrale du Bugey (Ain) dans l'attente du stockage géologique qui constituera une solution définitive de gestion pour ces déchets. Cette installation, appelée ICEDA (Installation de Conditionnement et d'Entreposage de Déchets Activés), permettra de conditionner et d'entreposer des déchets radioactifs de moyenne activité à vie longue issus des 9 réacteurs EDF actuellement en cours de déconstruction. Certains déchets de même nature provenant des réacteurs en exploitation y seront également entreposés, en attendant que l'ensemble de ces déchets soit évacué vers le centre de stockage définitif de l'Andra prévu par la loi de 2006 sur les déchets. Les travaux de construction d'ICEDA ont débuté en 2009 et le site sera opérationnel en 2014.

Le volume des déchets de moyenne activité à vie longue issu de l'exploitation de l'ensemble du parc nucléaire représente environ 25 000 m³.

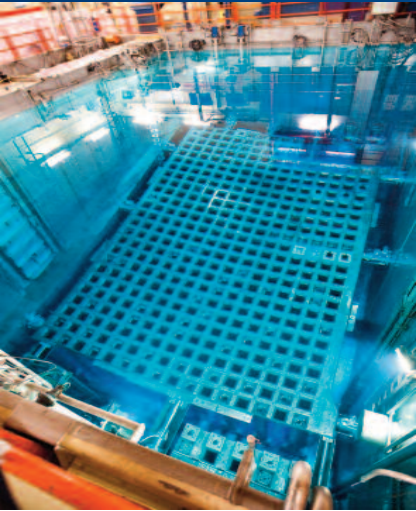
Les déchets de haute activité à vie longue



Ces déchets sont constitués, principalement, des matières non valorisables récupérées après le traitement du combustible utilisé. Ces matières sont incorporées dans du verre en fusion, qui est lui-même coulé dans un conteneur en acier. Les conteneurs contiennent 400 kg de verre pour 11 kg de déchets. En raison de la chaleur qu'ils dégagent, les conteneurs doivent être entreposés pour être refroidis pendant au moins une cinquantaine d'années avant d'être définitivement stockés. Le volume total de ces déchets équivaldra à 6 700 m³ à l'issue de 40 années d'exploitation du parc nucléaire français.

Les déchets à vie longue représentent 10 % du volume total des déchets et concentrent 99,9 % de la radioactivité.

La solution de référence pour la gestion à long terme de ces déchets de haute activité et à vie longue est le stockage géologique en couches profondes (500 m). La loi de juin 2006 charge l'Andra (Agence nationale pour la gestion des déchets radioactifs) d'étudier la solution du stockage géologique. Pour cela, l'Andra mène des recherches depuis le début de l'année 2000 dans le laboratoire souterrain de Bure situé à la frontière des départements de la Meuse et de la Haute-Marne. La mise en service d'un centre de stockage est prévue en 2025, sous réserve de son autorisation par le gouvernement après un débat public national en 2013 et le vote d'une nouvelle loi par le parlement. En attendant, les déchets de haute activité sont entreposés sur le site AREVA de La Hague.



Le recyclage du combustible utilisé

Après utilisation dans le réacteur pour produire de l'énergie, le combustible utilisé est déchargé du cœur du réacteur. Il est ensuite entreposé dans une piscine au sein de la centrale nucléaire, durant un à trois ans, afin d'être refroidi et de faciliter son transport vers l'usine de retraitement AREVA de La Hague. Sur place, il sera de nouveau entreposé une quinzaine d'années en piscine, avant de subir plusieurs opérations chimiques qui permettront la séparation des matières valorisables et des déchets radioactifs et le conditionnement des déchets radioactifs ultimes dans une matrice de verre coulée dans un conteneur en acier.

Grâce à ces opérations, 96 % du combustible utilisé peut être recyclé. Pour pouvoir être réutilisé en réacteur, l'uranium ainsi récupéré est ré-enrichi. Le plutonium, quant à lui, est utilisé dans la fabrication de combustible MOX (Mixed Oxyde), un mélange d'oxyde d'uranium et de plutonium réalisé dans l'usine Melox du groupe AREVA.

Les 4 % de déchets radioactifs ultimes sont conditionnés et restent entreposés dans des installations prévues à cet effet sur le site AREVA de La Hague où ils poursuivent leur décroissance radioactive et leur refroidissement, avant leur transfert dans le futur centre de stockage en profondeur, lorsqu'il sera opérationnel.



Chantier de déconstruction sur le site de Chinon A - ©EDF-Sophie Brandstrom

LES DÉCHETS ISSUS DE LA DÉCONSTRUCTION

Les déchets issus de la déconstruction sont gérés comme les déchets d'exploitation des centrales en fonctionnement. Ils sont triés, compactés et conditionnés, avant d'être transportés vers des centres d'entreposage ou de stockage adaptés à leur nature.

La déconstruction des neuf centrales nucléaires de première génération d'EDF actuellement à l'arrêt produira environ 1 000 000 de tonnes de déchets, dont 80 % de gravats non radioactifs et aucun déchet de haute activité. Les 20 % restant correspondent à des déchets de très faible à moyenne activité, dont 2 % de déchets nécessitent la mise à disposition d'un stockage de déchets de faible activité à vie longue.

Les neuf réacteurs, actuellement en cours de déconstruction, sont ceux de Chooz A (réacteur à eau pressurisée), Brennilis (réacteur à eau lourde), Creys-Malville (réacteur à neutrons rapides) et les réacteurs de la filière Uranium Naturel Graphite Gaz (UNGG) de Bugey 1, Saint-Laurent A1, Saint-Laurent A2, Chinon A3, Chinon A2 et Chinon A1.

La déconstruction de la centrale de Creys-Malville engendre le traitement de 5 500 tonnes de sodium. Ce sodium sera transformé en soude puis incorporé dans du béton pour garantir un conditionnement sûr. Les emballages de béton seront entreposés sur le site pendant une trentaine d'années, où ils atteindront un niveau de radioactivité proche de la radioactivité naturelle. Ils seront ensuite envoyés vers un centre de stockage de l'Andra.

80 % de déchets conventionnels ou « non radioactifs »

80 % des déchets générés par la déconstruction des centrales nucléaires sont des déchets conventionnels composés :

- de déchets ordinaires (ordures ménagères),
- d'encombrants (mobilier, plastique...),
- de gravats et aciers inertes.

Les gravats resteront sur site et pourront notamment être utilisés pour reboucher les fondations des bâtiments. Les équipements électromécaniques seront recyclés dans des centres agréés.



**Tri des déchets
conventionnels en centrale**

©EDF-Christian Bellavia



LE TRANSPORT DES DÉCHETS RADIOACTIFS

Pour garantir la sécurité des transports de déchets radioactifs, EDF a pris des mesures permettant de prévenir et de faire face aux risques d'irradiation, de contamination, de vol et de détournement des matières nucléaires. Les déchets radioactifs sont conditionnés dans des emballages spécifiques qui assurent une résistance face à des conditions extrêmes telles que la chute de grande hauteur, la perforation, l'incendie ou l'immersion.

- Les déchets radioactifs de très faible, faible ou moyenne activité sont évacués par la route vers les centres de stockage Andra ou vers l'usine Centraco.
- Les combustibles usés sont transportés dans des emballages offrant une protection efficace face aux rayonnements et permettant l'évacuation de la chaleur résiduelle. Les transports se font principalement par voie ferrée, bien que la route soit parfois utilisée en fin et en début de parcours.

Les transports de déchets radioactifs sont contrôlés par l'Autorité de Sûreté Nucléaire (ASN) avec l'appui de l'Institut National de Radioprotection et de Sûreté Nucléaire (IRSN).

Ces transports doivent respecter des règles très strictes, qui sont soumises au contrôle des pouvoirs publics et qui s'inscrivent dans le règlement pour le transport des marchandises dangereuses. Elles prennent notamment en compte la conception des emballages de transport et la formation des personnels. En cas d'incidents ou d'accidents, un dispositif spécifique peut être mis en

œuvre par les pouvoirs publics en collaboration avec de nombreux acteurs aux compétences complémentaires :

- les sapeurs-pompiers (Cellules Mobiles d'Intervention Radiologique des départements – CMIR) ;
 - les experts en colis de l'IRSN qui dispose d'un centre technique de crise ;
 - les experts en radioprotection (IRSN, CEA...) ;
 - les experts médicaux locaux (centres hospitaliers...) ;
- etc.

La gestion à long terme des déchets radioactifs

Des provisions financières ont été progressivement constituées depuis 1999 pour couvrir les engagements nucléaires de long terme. La provision pour la gestion à long terme des déchets radioactifs s'élève à 6,5 milliards d'euros au 31 décembre 2010.

Cette provision concerne les dépenses futures relatives à :

- l'évacuation et au stockage des déchets radioactifs issus de la déconstruction des installations nucléaires dont EDF est l'exploitant ;
- l'évacuation et au stockage des déchets radioactifs issus du traitement du combustible usé à La Hague ;
- l'entreposage de longue durée et au stockage du combustible usé non recyclable ;
- et aux quotes-parts EDF des charges d'études, de couverture, de fermeture, de surveillance des centres de stockage :
 - existants, pour les déchets de très faible activité et les déchets de faible et moyenne activité,
 - à créer, pour les déchets de faible activité à vie longue et pour les déchets de haute et moyenne activités à vie longue.

Pour en savoir plus, une note d'information sur « Le transport du combustible nucléaire et des déchets radioactifs des centrales d'EDF » est disponible sur le site www.edf.com



UN CADRE LÉGISLATIF ET RÉGLEMENTAIRE POUR LA GESTION DES DÉCHETS RADIOACTIFS

La question de la gestion à long terme des déchets radioactifs a fait l'objet d'un vaste débat démocratique initié en 1991 par la loi « Bataille ». Cette loi fut prolongée par celle du 28 juin 2006 relative à la gestion durable des matières et déchets radioactifs. Elle fixe une stratégie nationale de gestion de l'ensemble des substances radioactives issues des activités humaines (de la radiographie médicale à la production d'électricité nucléaire). Après 15 années de recherche (1991-2006), confirmant le principe du stockage en profondeur comme solution de référence pour la gestion des déchets radioactifs à vie longue, ce texte représente un cadre réglementaire complet :

- renforçant la transparence et définissant une organisation du financement à long terme ;
- établissant un Plan National de Gestion des Matières et Déchets Radioactifs (PNGMDR) basé sur un inventaire national des déchets radioactifs.

Au quotidien, toutes les opérations liées à la gestion des matières et déchets radioactifs sont soumises aux contrôles permanents de l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN).



Cap Ampère

1, place Pleyel - 93282 Saint-Denis cedex

Siège social

22-30 avenue de Wagram - 75008 Paris

EDF SA au capital de 930 406 055 euros
552 081 317 RCC Paris

Conception – réalisation : Lionel Tran

Images : médiathèque EDF

Publication : EDF - Direction de la communication
de la Direction de la production et de l'ingénierie

Le groupe **EDF** est certifié **ISO 14001**

