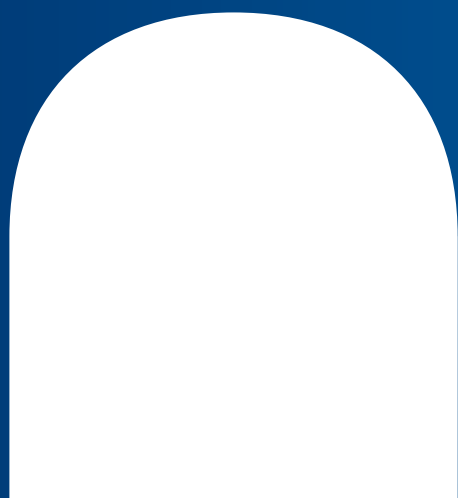


LA GESTION DU COMBUSTIBLE USÉ DES CENTRALES NUCLÉAIRES D'EDF

Les 58 réacteurs nucléaires français répartis sur 19 centrales produisent environ 420 TWh/an (88% de la production d'électricité totale d'EDF) en consommant une moyenne de 1200 tonnes de combustible, dont environ 1 000 tonnes de combustible à l'uranium naturel enrichi, 120 tonnes de combustible de type « MOX » recyclant du plutonium et 75 tonnes de combustible à l'uranium de retraitement enrichi.



LA GESTION DU COMBUSTIBLE USÉ DES CENTRALES NUCLÉAIRES D'EDF

EDF est propriétaire des assemblages combustible. Il en assume la gestion au sein de ses installations (réception, chargement, exploitation, déchargement) tout comme il assume la responsabilité de la gestion et du devenir des combustibles usés après déchargement du réacteur.

L'uranium naturel, extrait des mines, contient deux types d'uranium : plus de 99% d'uranium 238 et 0,7% d'uranium 235. Seul l'uranium 235 peut servir de combustible dans les réacteurs actuels et ceux de la nouvelle génération en cours de déploiement industriel (EPR). En revanche, l'uranium 238 est le combustible de base des réacteurs de Génération IV en cours de développement au niveau international dans une perspective de déploiement industriel à l'horizon 2050. Pour être utilisé dans les réacteurs actuels et l'EPR, l'uranium naturel doit être « enrichi » en uranium 235 : ceci revient à concentrer cet uranium à une teneur de l'ordre de 4%. L'opération d'enrichissement produit d'une part cet uranium enrichi qui est fourni aux électriciens pour utilisation dans leurs réacteurs et d'autre part de l'uranium « appauvri » dont la teneur en uranium 235 est plus basse que celle de l'uranium naturel (de l'ordre de 0,3%). Cet uranium appauvri est conservé par les industriels pratiquant l'enrichissement. Il peut être ré-enrichi pour ré-utilisation dans les réacteurs actuels, selon les conditions du marché de l'uranium naturel. Les données publiques de l'Agence internationale pour l'énergie atomique (AIEA) montrent que cette ré-utilisation est une pratique industrielle effective.

Pendant 4 à 5 années passées dans le réacteur d'une centrale pour produire de l'électricité, le combustible s'épuise progressivement en uranium 235. Les assemblages de combustible usés sont alors déchargés du cœur du réacteur et entreposés dans une piscine sur site pendant un à deux ans afin de refroidir et de faire décroître la radio-activité. Ils sont ensuite transférés dans les piscines de l'usine Areva NC de la Hague, où ils refroidissent encore pendant 10 ans avant d'être traités.



Insertion d'un assemblage dans la piscine « combustible » de la centrale nucléaire où il refroidira pendant environ deux ans avant d'être transporté dans l'usine d'Areva NC de La Hague



Manutention d'un assemblage combustible
neuf composé d'une structure métallique
contenant les crayons de combustible

LE TRAITEMENT-RECYCLAGE DU COMBUSTIBLE USÉ : UN CHOIX STRATÉGIQUE ET DURABLE

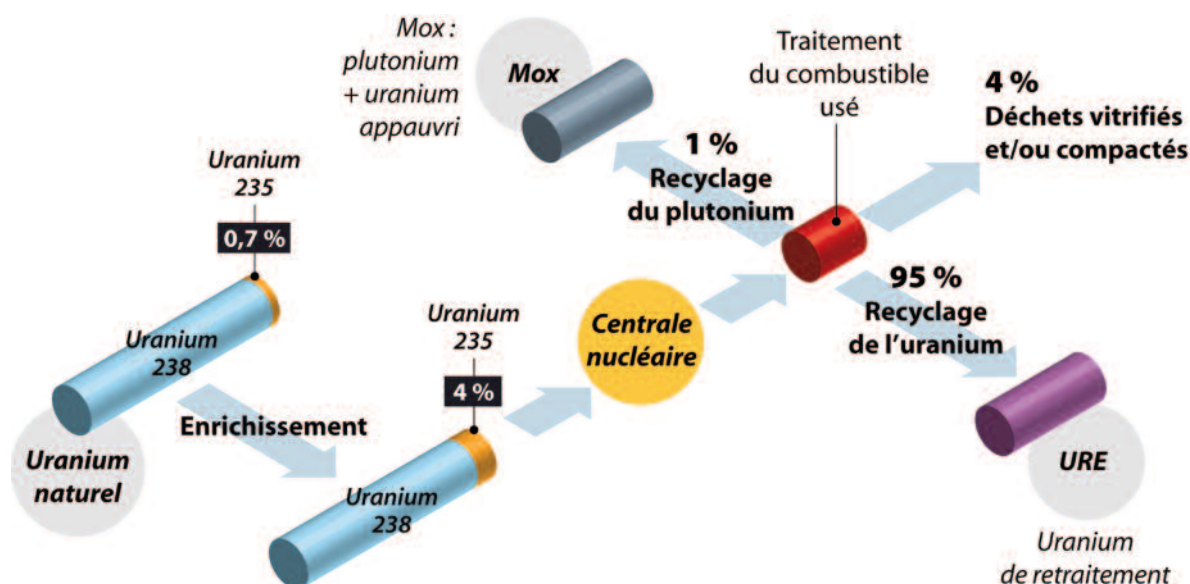
La stratégie d'EDF retenue depuis les années 1980 en matière de cycle du combustible nucléaire, en accord avec la politique énergétique nationale, est de pratiquer le traitement des combustibles usés.

Ce traitement, effectué à partir d'opérations physiques et chimiques, permet de valoriser la matière recyclable contenue dans le combustible utilisé pour produire de nouveaux combustibles, et ainsi préserver les ressources énergétiques futures.

Il permet également d'isoler les déchets radioactifs, non-recyclables, et de les conditionner sous une forme stable et durable qui évite toute dispersion de radioactivité dans l'environnement.

En 2010, 1 050 tonnes de combustible usé ont ainsi été traitées. Le recyclage des matières issues du traitement de ces 1 050 tonnes permet de produire autant d'électricité que la combustion de 20 à 25 millions de tonnes de pétrole.

LE TRAITEMENT DU COMBUSTIBLE USÉ PERMET DE SÉPARER LES MATIÈRES RECYCLABLES ET LES DÉCHETS RADIOACTIFS



Après un entreposage d'une dizaine d'années en piscine pour en assurer le refroidissement, les crayons de combustible utilisé sont cisailés en petits morceaux, et la matière nucléaire dissoute. Cela permet d'isoler :

- les **déchets de haute activité à vie longue**, constitués des « cendres » de la combustion nucléaire, non réutilisables *
- la matière recyclable, soit 96 % du combustible utilisé, composée de **plutonium** et d'**uranium recyclable** qui se caractérise par une teneur en uranium 235 équivalente à l'uranium naturel

* Au delà des matières citées ci-dessus, le traitement des assemblages combustibles utilisés conduit à la production de déchets de moyenne activité à vie longue, principalement constitués des gaines et embouts métalliques du combustible qui sont compactés et conditionnés dans un conteneur standard très semblable à celui des déchets vitrifiés.



Hall de l'usine de la Hague où sont entreposés les containers de déchets vitrifiés

1 - Les déchets radioactifs, dits de « haute activité à vie longue »,

issus du traitement du combustible usé sont isolés. Puis ils sont incorporés dans du verre en fusion et solidifiés dans des conteneurs en acier.

Une fois conditionnés, ces déchets sont entreposés sur le sol français, dans l'usine Areva NC de La Hague, dans des installations conçues à cet effet et sur un espace restreint.

Garantissant en permanence le confinement des colis, l'exploitation de ces installations assure la protection des personnes et de l'environnement contre la radioactivité.

La solution de référence pour la gestion à long terme de ces déchets est le stockage souterrain. La loi de programme du 28 Juin 2006 charge en effet l'ANDRA de concevoir un centre de stockage profond pour les déchets de haute activité et de moyenne activité à vie longue. La mise en service de ce stockage, sous réserve de son autorisation en 2015, est prévue pour 2025.

2 - Le plutonium

Isolé grâce au traitement du combustible usé est une matière recyclable. Il est utilisé pour fabriquer un nouveau combustible, le MOX (Mixed Oxydes).

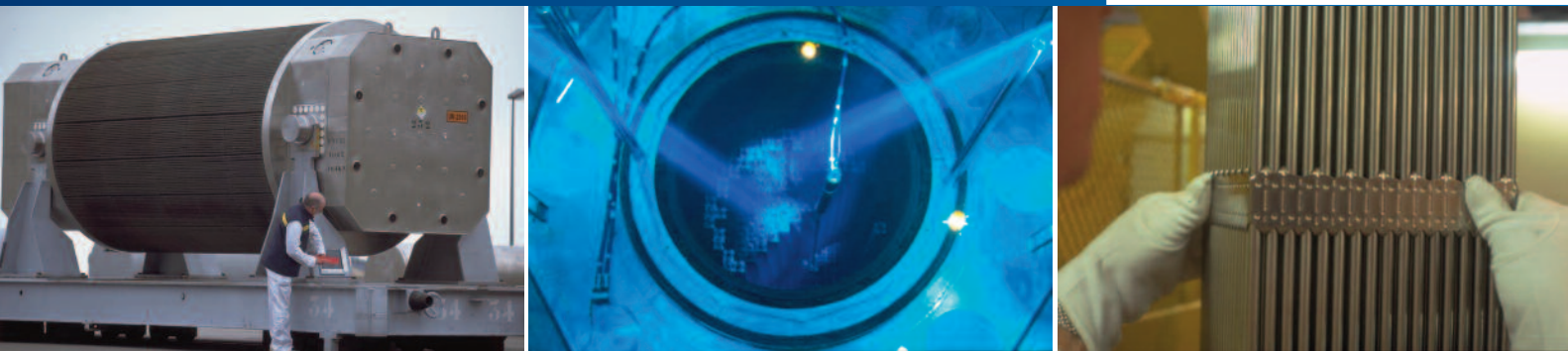
Il s'agit d'un mélange d'oxydes d'uranium et de plutonium fabriqué par l'usine Melox, filiale d'Areva, dans le Gard.

Aujourd'hui, 21 réacteurs EDF français de 900MW sont autorisés à fonctionner avec ce type de combustible. EDF a engagé une démarche auprès de l'Autorité de sûreté nucléaire pour étendre cette autorisation à 24 réacteurs. La politique d'EDF est de viser « l'égalité des flux » : les quantités de combustibles usés qui sont retraitées tous les ans produisent la quantité de plutonium qu'EDF peut recycler immédiatement dans ses réacteurs fonctionnant avec du combustible MOX, aux délais industriels de fabrication près. Cette organisation permet de maîtriser le stock de plutonium séparé.

L'utilisation du MOX permet, aujourd'hui, d'économiser les ressources d'uranium naturel dans un contexte énergétique qui a tendance à se tendre. En effet, 120 tonnes de MOX permettent de remplacer, approximativement, 120 tonnes d'uranium naturel enrichi, soit environ 1 200 tonnes de réserve de minerai.



Colis de déchets vitrifiés



3 - L'uranium issu du traitement du combustible utilisé,

dit « uranium de retraitement », ou uranium recyclable est également une matière énergétique qui est ré-utilisable dans un nouveau combustible.

L'uranium s'est appauvri en uranium 235 durant tout son cycle dans le réacteur de la centrale et de ce fait l'uranium recyclable issu du retraitement a une teneur moyenne en uranium 235 voisine de celle de l'uranium naturel, soit environ 0,8%.

Pour pouvoir être de nouveau utilisé en réacteur, il doit être ré-enrichi à 4% et entre ainsi à nouveau dans le circuit industriel de l'enrichissement.

Le processus d'enrichissement se fait par la technique dite « d'ultracentrifugation ». Elle permet d'obtenir un concentré d'uranium ré-enrichi à 4%, retourné à EDF qui l'utilise aujourd'hui dans 4 réacteurs.

Ce processus, qu'il concerne de l'uranium naturel ou de l'uranium de retraitement, génère également de l'uranium appauvri en uranium 235, qui, selon les pratiques internationales établies devient la propriété de la société qui procède à l'enrichissement.

Cette matière appauvrie possède encore un potentiel énergétique important. Dans l'attente de sa valorisation, elle est conditionnée dans des containers adaptés à son niveau d'activité, proche de celui de l'uranium naturel, et entreposée dans le périmètre des usines d'enrichissement, dans le respect de principes de sûreté définis par l'Agence internationale de l'énergie atomique (AIEA).

La technique d'enrichissement par ultracentrifugation est assurée en Europe par la société URENCO, en Russie par la société TENEX et par AREVA avec l'usine Georges Besse 2.

La pratique du traitement des combustibles usés dans le monde

Le traitement et le recyclage du combustible utilisé sont retenus dans certains pays : France, Russie, Japon disposant d'usines de traitement sur leur territoire.

L'autre stratégie consiste à ne pas traiter le combustible après son passage en réacteur.

Cette dernière est pratiquée notamment par la Suède et la Finlande qui développent un stockage " direct " de leurs combustibles usés.

Dans d'autres pays, Suisse ou Belgique, les compagnies électriques peuvent recourir aux deux stratégies.



Cap Ampère

1, place Pleyel - 93282 Saint-Denis cedex

Siège social

22-30 avenue de Wagram - 75008 Paris

EDF SA au capital de 924 433 331 euros
552 081 317 RCC Paris

Conception – réalisation : Lionel Tran

Images : médiathèque EDF

Publication : EDF Division production nucléaire

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

