

L'énergie nucléaire

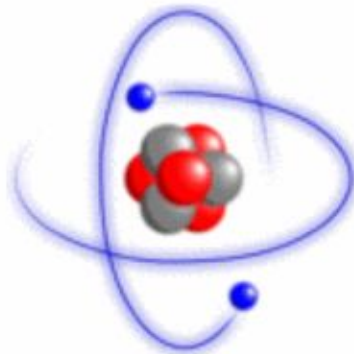


Centrale nucléaire de Saint-Laurent-des-Eaux dans le Loir-et-Cher (France) © Yann Arthus-Bertrand

Produite à partir d'uranium, l'énergie nucléaire est extrêmement puissante. Après avoir servi à des fins militaires – la bombe atomique –, elle a été utilisée pour produire de l'électricité. Très peu répandue dans le monde, elle représente en France la principale source d'électricité. Peu carbonée, elle est très controversée en raison de sa dangerosité.

Qu'est-ce que l'énergie nucléaire ?

Tout objet, toute matière, est composé de composants microscopiques : les **atomes**. Au centre de chaque atome se trouve un **noyau**, constitué de **protons** et de **neutrons**. Autour de ce noyau tournent des **électrons**.



*Un atome :
au centre le noyau,
autour les électrons*



L'énergie nucléaire provient de l'explosion du noyau d'un atome, mais attention, pas de n'importe quel atome ! Il s'agit de celui d'**uranium**, un métal que l'on extrait de la roche. Il y a plusieurs types d'uranium : celui qu'on utilise dans les centrales nucléaires s'appelle l'**uranium 235**.

L'uranium 235 a une particularité : il est instable et se casse facilement en deux noyaux plus petits. Cette réaction, dénommée **fission nucléaire**, libère une énorme quantité de chaleur. C'est cette chaleur qui est utilisée dans les centrales nucléaires pour faire bouillir de l'eau. La vapeur ainsi obtenue fait tourner une **turbine** qui produit de l'électricité. Une pastille de 7 grammes d'uranium peut libérer autant d'énergie... qu'une tonne de charbon ! Contrairement aux énergies fossiles, l'énergie nucléaire n'émet pas de gaz à effet de serre. Elle n'est donc pas mauvaise pour le climat.



LE SAVIEZ-VOUS ?

La fusion nucléaire, une source d'énergie ultra-puissante

L'énergie contenue dans l'atome peut être libérée en cassant le noyau d'un atome, comme dans les centrales nucléaires, mais aussi en fusionnant deux noyaux en un noyau plus lourd ! Bien plus puissant que la fission, ce phénomène appelé la "fusion nucléaire" est celui qui a lieu au cœur du Soleil et des étoiles. Mais cette technologie n'est pas encore opérationnelle. Il faudra encore des dizaines d'années de recherche.

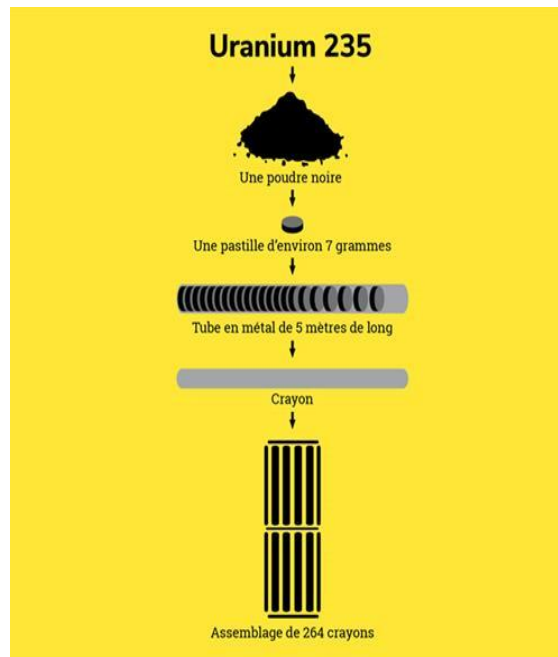
Qu'est-ce que la radioactivité ?

En se désintégrant, les atomes d'uranium émettent des **rayonnements** ou **radiations**, c'est ce qu'on appelle la **radioactivité**. La radioactivité existe naturellement sur Terre et elle n'est pas dangereuse à petite dose. En revanche à haute dose, elle est dangereuse pour la santé, voire mortelle. Les radiations peuvent causer de graves brûlures et des cancers. Ce sont ces rejets radioactifs dans l'atmosphère qui ont contaminé des centaines de milliers d'habitants lors des catastrophes de Tchernobyl (1986) et de Fukushima (2011).

De l'art à l'industrie, en passant par l'aérospatiale ou l'alimentation, les différentes propriétés de la radioactivité sont mises à profit dans notre vie de tous les jours. C'est par exemple le cas en médecine, lorsqu'on va « passer une radio », pour voir si l'on s'est cassé la jambe.

L'uranium comme combustible

L'uranium est transformé en **pastilles de 7 grammes**. Celles-ci sont empilées les unes sur les autres dans de longs tubes métalliques de 4 à 5 mètres de long : les « **crayons** ». Chaque crayon contient un peu moins de 300 pastilles. On regroupe 264 crayons pour former un **assemblage**. Ces assemblages sont ensuite placés verticalement au cœur du réacteur nucléaire. Ils y resteront 3 à 4 ans.



L'uranium, de la roche aux crayons © Orano

Tous les ans, on change un tiers du combustible qui est utilisé. Ces déchets restent radioactifs. C'est pourquoi les manipulations sont robotisées et se font sous plusieurs mètres d'eau, car celle-ci protège des rayonnements. Une fois sortis du cœur du réacteur, les assemblages de combustible utilisés sont stockés pendant au moins un an dans une **piscine** voisine afin de faire baisser leur température et leur niveau de radioactivité.

LA QUESTION DE SUNNY

Les fumées blanches qui sortent des centrales sont-elles dangereuses?

L'énergie nucléaire dégage une chaleur si forte que l'on doit refroidir les réacteurs avec de l'eau froide, qui provient souvent de la mer ou d'un cours d'eau voisin. La fumée que l'on voit s'échapper des grandes cheminées des centrales est donc de la vapeur d'eau, et pas de la pollution. Une fois utilisée, cette eau, qui ne contient pas d'éléments radioactifs, est refroidie et renvoyée dans le fleuve ou la rivière. Ces rejets sont contrôlés afin de vérifier la température de l'eau. Trop chaude, elle perturberait les poissons et les plantes aquatiques.



Le retraitement et le stockage des déchets nucléaires

On transporte ensuite le combustible usé à l'**usine de retraitement** de la Hague en Normandie. Il est entreposé durant une dizaine d'années dans une nouvelle piscine. Les crayons de combustible usés sont cisailés en petits morceaux et dissous dans des solutions acides. Cette technique permet de séparer les déchets radioactifs de l'uranium recyclable : environ 96% du combustible usé est recyclé, les 4% restant constituent les **déchets ultimes**.

Ces déchets sont **très radioactifs** et le restent, pour des durées pouvant dépasser **100.000** ans ! Ils sont coulés dans du verre en fusion et entreposés pendant 30 à 40 ans dans des conteneurs étanches en acier inoxydable. Il existe 3 centres de stockage en France.

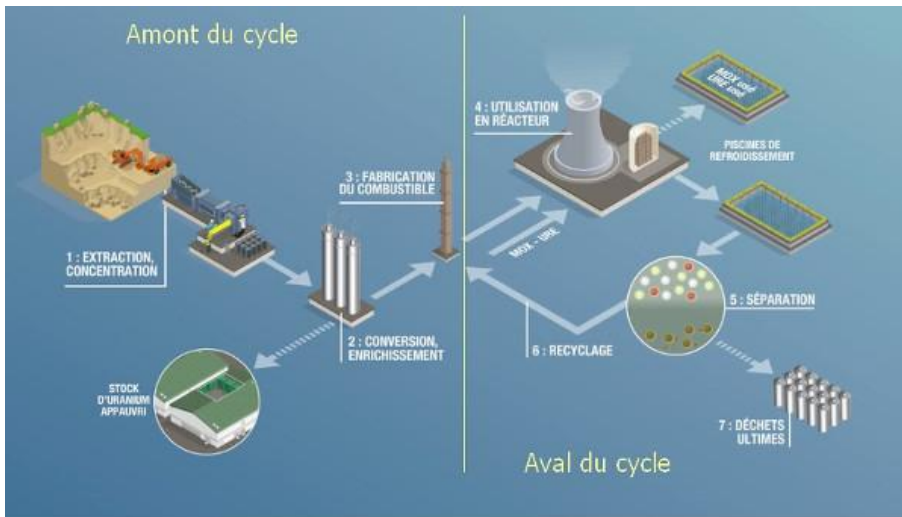


Déchargement de combustible sous eau dans la centrale nucléaire de Golfech © EDF

Histoire du nucléaire

C'est en 1789 que le minerai d'uranium a été découvert. Mais cela fait seulement 120 ans que l'homme a découvert la radioactivité, et 70 ans qu'il s'en sert pour produire de l'électricité. Durant la Seconde guerre mondiale, les Etats-Unis utilisent la technologie nucléaire pour fabriquer une redoutable invention : la **bombe atomique** ou **bombe A**. Ils lâchent deux d'entre elles sur les villes japonaises de Hiroshima et de Nagasaki en août 1945, mettant fin à la guerre en provoquant une catastrophe sans précédent. Plus de 200.000 Japonais moururent en quelques secondes, puis dans les années suivantes de maladies provoquées par leur irradiation.

Fin 1951, les Américains produisent les premiers kilowatts-heure électriques d'origine nucléaire. L'Union soviétique, le Royaume-Uni et la France suivent le mouvement. Tous se mettent à développer le nucléaire civil. Electricité de France (EDF) met ses premiers réacteurs en service en 1963. De 1978 à 2002, elle en construit 58. Ils sont répartis dans 19 centrales sur tout le territoire.



Le cycle de l'uranium ©CEA

L'énergie nucléaire dans le monde

En août 2019, 450 réacteurs étaient opérationnels dans 31 pays, et 52 étaient en construction. On en comptait 97 aux Etats-Unis, 58 en France, 48 en Chine, 37 au Japon et 36 en Russie. Ces réacteurs représentent un peu moins de 5% de l'énergie primaire consommée dans le monde, mais environ 10% de l'électricité. La France se démarque puisque 72% de son électricité vient du nucléaire. Après l'accident de Fukushima au Japon en 2011, de nombreux pays ont décidé de sortir du nucléaire, comme l'Allemagne, la Suisse et la Belgique.

ES-TU UN ÉNERGÉIE ? DEUX QUESTIONS POUR LE SAVOIR :

Après la catastrophe de Fukushima, quels pays européens ont décidé de sortir du nucléaire ?

La Belgique, la Suisse et l'Allemagne.

Qu'a-t-on découvert l'année de la Révolution française ?

En 1789, on a découvert l'uranium.



SUR CE SUJET, VOIR AUSSI LES FICHES :

- D'où vient, et où va, l'électricité ?
- Le nucléaire est-il la solution aux énergies fossiles ?
- L'énergie en France

QUELQUES SOURCES INTÉRESSANTES

- [Histoire de l'énergie nucléaire](#), Encyclopédie de l'Energie
- Agence internationale de l'énergie atomique (AIEA)
- [La radioactivité.com](#), site grand public de documentation sur la radioactivité alimenté par des physiciens du CERN...
- [Le parc français des centrales nucléaires](#), ASN, 2018
- [L'uranium, le combustible nucléaire](#), EDF, vidéo sur l'utilisation du combustible dans la centrale
- [Tout savoir sur l'uranium ?](#) Orano Group