

# Combustible nucléaire

[https://fr.wikipedia.org/wiki/Combustible\\_nucl%C3%A9aire](https://fr.wikipedia.org/wiki/Combustible_nucl%C3%A9aire)

Le **combustible nucléaire** est le produit qui, contenant des isotopes fissiles (uranium, plutonium...), fournit l'énergie dans le cœur d'un réacteur nucléaire en entretenant la réaction en chaîne de fission nucléaire.

**Les termes « combustible » et « combustion » sont utilisés par analogie à la chaleur dégagée par une matière en feu, mais sont inappropriés pour caractériser tant le produit que son action. En effet, la combustion est une réaction d'oxydoréduction (échange d'électrons) tandis que la « combustion » des matières radioactives provient de réactions nucléaires (fission de noyaux atomiques).**

<https://fr.wikipedia.org/wiki/Uranium>

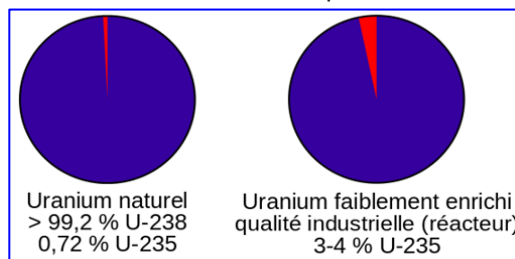
Le principal usage contemporain de l'uranium exploite ses propriétés nucléaires.

- L'uranium 235 est le seul isotope fissile naturel, ce qui permet l'exploitation de l'uranium dans les réacteurs nucléaires (après un éventuel enrichissement), ainsi que pour la fabrication d'armes nucléaires (après un fort enrichissement).
- L'uranium 238 est à la fois fissile dans les réacteurs à neutrons rapides, et fertile : par capture neutronique, il se transforme finalement en plutonium 239, fissile. Il est envisagé d'exploiter cette double possibilité dans le cycle du combustible nucléaire, pour des cycles fondés sur la combustion du plutonium.
- L'uranium 233, qui peut être artificiellement produit par irradiation du thorium, est également fissile en neutrons thermiques. Cette possibilité est à la base d'un cycle surgénérateur fondé sur le thorium.

[https://fr.wikipedia.org/wiki/Enrichissement\\_de\\_l%27uranium](https://fr.wikipedia.org/wiki/Enrichissement_de_l%27uranium)

L'**enrichissement de l'uranium** est le procédé consistant à augmenter la proportion d'isotope fissile dans l'uranium. L'opération la plus commune est l'enrichissement de l'uranium naturel en son isotope 235.

Par extension, l'enrichissement est aussi la teneur en matière fissile. L'uranium naturel contient 0,71 % massique d'uranium 235. Or, c'est celui-ci qui peut provoquer une réaction de fission nucléaire. Les deux isotopes <sup>235</sup>U et <sup>238</sup>U ayant les mêmes propriétés chimiques, leur séparation est effectuée en exploitant leur unique différence, la légère différence de masse atomique due aux trois neutrons d'écart.



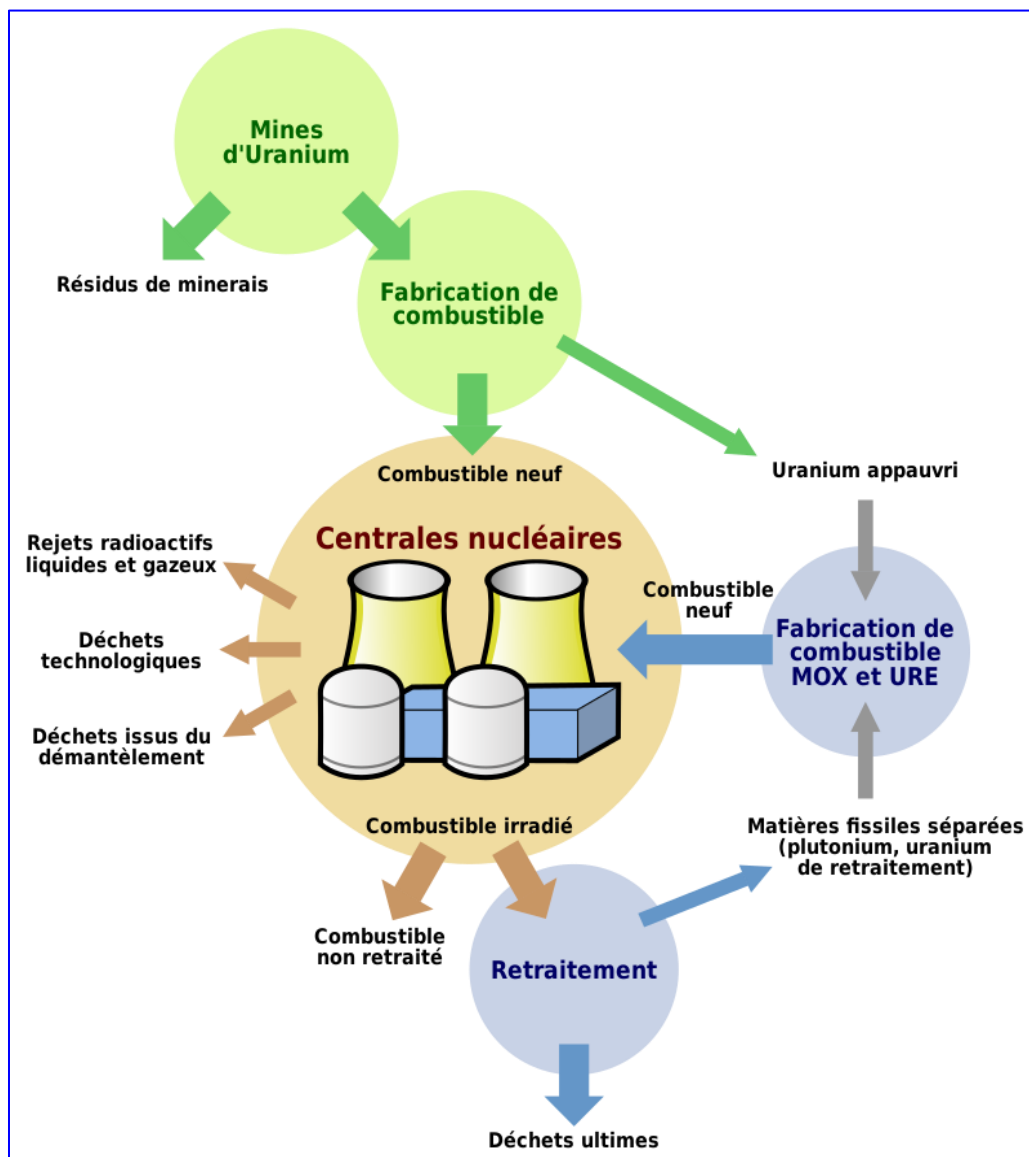
**Procédés d'enrichissement.** Il existe plusieurs méthodes d'enrichissement. Toutes reposent sur la légère différence de masse entre uranium 235 et 238, à l'exception de la séparation par laser qui exploite les différences de spectre électromagnétique. Toutes également nécessitent la mobilité des atomes individuels, donc l'utilisation d'uranium sous forme de vapeur, de gaz d'hexafluorure d'uranium UF<sub>6</sub>, voire de liquide pour la diffusion thermique. Actuellement, les procédés de diffusion gazeuse et de centrifugation dominent le marché, avec une transition vers la seconde, nettement moins énergivore. La diffusion thermique et la séparation électromagnétique appartiennent au passé, tandis que les procédés de séparation chimique ou par laser sont encore à l'étude.

[https://fr.wikipedia.org/wiki/Combustible\\_MOX](https://fr.wikipedia.org/wiki/Combustible_MOX)

Le **combustible MOX** (ou **MOx**) est un combustible nucléaire constitué d'environ 8,5 % de plutonium et 91,5 % d'uranium appauvri. Le terme MOX est l'abréviation de « mélange d'oxydes » (ou *mixed oxides* en anglais) car le combustible MOX contient plus exactement du dioxyde de plutonium (PuO<sub>2</sub>) et du dioxyde d'uranium appauvri (UO<sub>2</sub>). Il se présente sous forme de poudre, granulés ou pastilles. Le plutonium du combustible nucléaire remplace l'uranium 235 comme isotope fissile.

Le combustible MOX est fabriqué dans une « *jarre à boulets* » où des galets broient à sec un mélange d'environ 3 % à 10 % de dioxyde de plutonium ajouté à du dioxyde d'uranium appauvri. [...]

- plutonium créé par capture neutronique de l'uranium 238 dans les réacteurs nucléaires et isolé lors du traitement du combustible usé ;
- uranium appauvri issu de l'étape d'enrichissement de l'uranium.



[https://fr.wikipedia.org/wiki/Uranium\\_de\\_retraitement](https://fr.wikipedia.org/wiki/Uranium_de_retraitement)

L'**uranium de retraitement** (URT) est généralement produit par le traitement des combustibles d'oxyde d'uranium (UOX) irradiés, produits dans les cycles d'un réacteur à eau légère. Le combustible nucléaire usagé de ces filières contient principalement de l'uranium (de l'ordre de 95 % de la masse), dont la proportion d'uranium 235 est supérieure à la teneur naturelle, de l'ordre de 1 %.

L'**uranium de retraitement enrichi** (URE) est de l'uranium de traitement dont la teneur en  $^{235}\text{U}$  a été augmentée par des procédés de séparation isotopique.

Cet uranium de retraitement était peu utilisé, d'une part à cause des inconvénients associés à sa composition isotopique, et d'autre part parce que les cours de l'uranium naturel étaient relativement bas, rendant l'uranium de retraitement peu compétitif. Mais cette situation pourrait évoluer en fonction du marché de l'uranium. Son principal emploi envisagé est d'être utilisé en l'état, comme matière première dans un cycle surgénérateur au plutonium, en parallèle à de l'uranium appauvri.

[https://fr.wikipedia.org/wiki/Traitement\\_du\\_combustible\\_nucl%C3%A9aire\\_us%C3%A9](https://fr.wikipedia.org/wiki/Traitement_du_combustible_nucl%C3%A9aire_us%C3%A9)

Le **traitement du combustible nucléaire usé** (anciennement *retraitement des combustibles usés*) regroupe plusieurs procédés mécaniques et chimiques de traitement du combustible nucléaire après utilisation en réacteur, visant à séparer des éléments potentiellement réutilisables tels que l'uranium et le plutonium, mais également les « *actinides mineurs* », des produits de fission contenus dans le combustible nucléaire irradié. Le traitement du combustible usé est l'une des étapes du cycle du combustible nucléaire. [...]

A plus long terme, le recyclage pourrait être plus complet grâce au développement d'une filière *Réacteurs à neutrons rapides*. Des programmes de recherche et des irradiations expérimentales sont aussi menés pour développer le traitement des actinides mineurs.