

## I. Introduction

L'augmentation du prix des énergies fossiles et le souhait d'une meilleure indépendance énergétique, comme des rejets nuls en dioxyde de carbone, poussent les Etats à choisir la voie de l'énergie nucléaire.

## II. A l'origine de l'énergie, le noyau atomique

Les centrales nucléaires utilisent l'énergie libérée lors de la transformation du noyau de l'atome d'uranium : on parle de réaction de fission nucléaire.

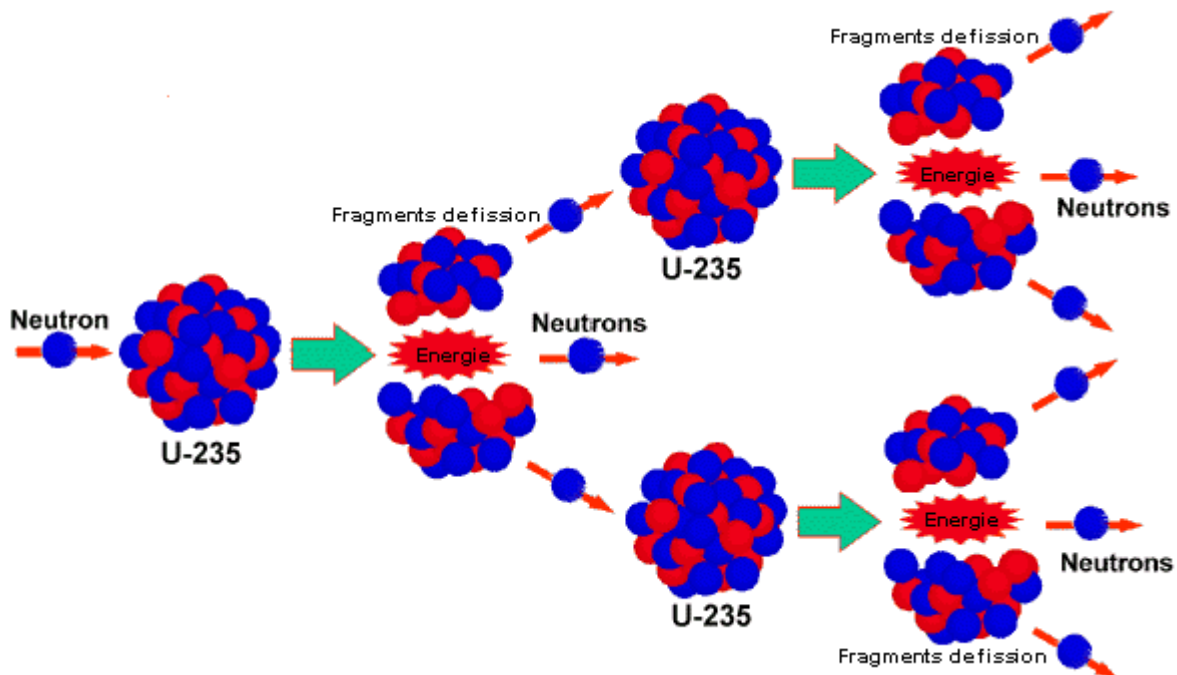
Un élément chimique comme l'uranium est constitué d'un noyau autour duquel gravite un nuage électronique. Le noyau atomique est fait de nucléons de deux types : les protons, particules chargées positivement, et les neutrons, de charge nulle. Le nombre de protons  $Z$  (ou le nombre atomique) caractérise l'élément chimique. L'uranium, par exemple, contient systématiquement  $Z=92$  protons.

Dans la nature, les noyaux d'uranium ne sont pas tous identiques : certains contiennent 238 nucléons (plus de 99% des cas), d'autres 235 (0.7% des cas) : ceci provient d'un nombre de neutrons différent. On dit que l'uranium 238 (d'écriture symbolique  $^{238}_{92}\text{U}$ ) et l'uranium 235 ( $^{235}_{92}\text{U}$ ) sont des isotopes.

L'uranium 235 est fissile, on l'utilise donc comme combustible dans les réacteurs nucléaires.

## III. La fission nucléaire

Un noyau fissile est un noyau qui peut se scinder en noyaux plus légers sous l'impact d'une particule projectile. Cette fission nucléaire libère de l'énergie ainsi que d'autres particules projectiles qui vont, à leur tour, casser d'autres noyaux fissiles et ainsi de suite. On parle de réactions en chaîne.



**Mécanisme de la fission de l'uranium**

Dans un réacteur nucléaire, ces réactions en chaîne doivent être contrôlées pour ne pas aboutir à un emballement du réacteur. On utilise des barres de contrôle en bore ou en cadmium pour absorber l'excès de neutrons.

#### **IV. Le combustible nucléaire**

L'uranium utilisé dans les centrales nucléaires provient de minerais présents dans l'écorce terrestre. Relativement répandus, ces minerais sont exploitables si la teneur en uranium est supérieure à 1 ou 2 kg par tonne extraite. Ils nécessitent un traitement de concentration pour rendre le transport rentable.

Au rythme de la demande actuelle, les réserves mondiales identifiées d'uranium permettraient de couvrir 70 ans de consommation.

Plus de 30 % des réserves mondiales d'uranium se trouvent en Australie, 12 % au Kazakhstan, 10 % au Canada.



**Minerai d'uranium**



**Concentré d'uranium ou yellow-cake**

Pour pouvoir être utilisé, par exemple dans un réacteur à eau pressurisée, le combustible fissile doit contenir de 3 à 5 % d'uranium 235. Un enrichissement de l'uranium naturel par diffusion gazeuse ou par centrifugation est donc nécessaire. Ces procédés sont très minutieux sur le plan technique et souvent très énergivores. La chaleur produite est plus souvent transformée en électricité. 78% de la production d'électricité en France est d'origine nucléaire pour, en moyenne, 35 % dans l'union européenne.

La technologie employée dans les réacteurs, en fonctionnement ou en construction, ne valorise que très peu le potentiel énergétique de l'uranium. la recherche développement travaille donc à élargir ce potentiel par la mise en place future (vers 2040) de réacteurs dits de quatrième génération (réacteurs à neutrons rapides par exemple). A plus long terme, on envisage aussi la possibilité de produire de l'électricité à partir de réacteur de fusion nucléaire (projet international ITER).