

## La radioactivité et la production d'énergie



**Objectifs :** Relier l'énergie convertie dans le Soleil et dans une centrale nucléaire à des réactions nucléaires.

**Problématique :** Quelles sont les transformations nucléaires responsables de la libération d'énergie dans les centrales nucléaires et dans le Soleil ?

### Document 1 :

Lise Meitner et la découverte de la fission nucléaire. Victime de l'effet Mathilda.

Dès 1934, L. Meitner étudie l'atome d'uranium avec les chimistes allemands O. Hahn et F. Strassmann.

En 1938, elle doit fuir l'Allemagne peu avant la concrétisation de leurs travaux.

Ses deux collègues découvrent que le bombardement d'un noyau lourd d'uranium avec des neutrons forme des noyaux plus légers et en identifient un : le baryum.

En 1939, L. Meitner et le physicien autrichien O. R. Frisch expliquent alors que le noyau d'uranium se fragmente pour former deux noyaux légers, un de baryum et un de krypton, en libérant des neutrons et une grande quantité d'énergie. Ils nomment cette transformation, la fission nucléaire. Seul O. Hahn reçoit le prix Nobel de chimie pour la découverte de la fission nucléaire en 1944.

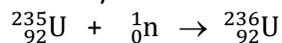


### Document 2 : La fission de l'uranium

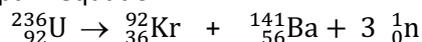
La fusion de l'uranium  $^{235}_{92}\text{U}$ , est une transformation nucléaire.

Parmi les fissions que peut subir ce noyau, l'une d'elles se décompose en deux étapes :

◆ L'absorption d'un neutron qui forme un noyau d'uranium 236.



◆ La fission de l'uranium 236 modélisée par l'équation :



### Document 3 : Les centrales thermiques nucléaires

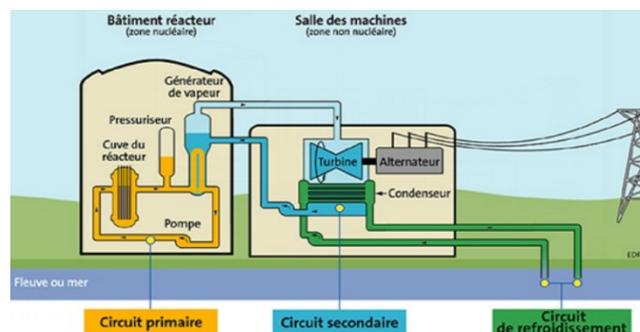
Une centrale thermique nucléaire fonctionne à l'aide d'un combustible nucléaire, l'uranium 235.

Les noyaux d'uranium  $^{235}_{92}\text{U}$  sont percutés par des neutrons  ${}^1_0\text{n}$  entraînant la formation de noyaux de xénon  $^{139}_{54}\text{Xe}$  et de strontium  $^{94}_{38}\text{Sr}$  accompagnés de deux neutrons.

Ces neutrons peuvent à leur tour percuter d'autres noyaux, provoquant ainsi une réaction en chaîne.

Cette réaction de fission est contrôlée dans le réacteur nucléaire. Elle permet de produire l'énergie nécessaire à la vaporisation de l'eau. La vapeur d'eau sous pression entraîne des turbines qui font tourner un alternateur.

Ce dernier convertit l'énergie mécanique en énergie électrique.



[https://www.youtube.com/watch?v=vi9v3Vviahk&feature=player\\_embedded](https://www.youtube.com/watch?v=vi9v3Vviahk&feature=player_embedded)

### Document 4 : La production d'énergie au sein du Soleil

Notre étoile, le Soleil, est née il y a 4,57 milliards d'années à partir d'un nuage interstellaire composé des éléments hydrogène et hélium.

Le cœur du Soleil a une température qui atteint les quinze millions de degrés Celsius.

L'énergie qui maintient cette température provient de transformations nucléaires

comme l'a expliqué le physicien français J. Perrin. Au cœur du Soleil, la fusion nucléaire transforme quatre noyaux d'hydrogène  ${}^1_1\text{H}$  en un noyau d'hélium  ${}^4_2\text{He}$  en libérant de l'énergie et deux positons.

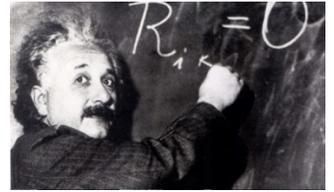


### Document 5 : L'énergie libérée lors d'une transformation nucléaire

En 1905, le physicien A. Einstein affirme que la masse et l'énergie sont deux grandeurs équivalentes et formule la célèbre relation  $E = mc^2$  liant l'énergie  $E$ , la masse  $m$  et la vitesse  $c$  de propagation de la lumière.

C'est ce qui se produit lors de la fusion nucléaire au cœur du Soleil :

620 millions de tonnes d'hydrogène sont transformées chaque seconde en 615,7 millions de tonnes d'hélium. La différence de masse est convertie en énergie rayonnée par le Soleil.



1. **APP.** Rechercher la signification de l'effet Mathilda.
2. **ANA.** Justifier que la fission est une transformation nucléaire.
3. **ANA-REA.** Vérifier que les équations modélisant la fission de l'uranium respectent les lois de conservation.
4. **ANA.** La fission nucléaire est-elle une transformation endothermique ou exothermique ?
5. **ANA.** Expliquer pourquoi la fission de l'uranium 235 peut provoquer une réaction en chaîne. Comment peut-on arrêter cette réaction en chaîne ?
6. **ANA-REA.** A l'aide du document 4, écrire l'équation de la transformation nucléaire présente au cœur du Soleil.
7. **ANA.** Justifier que la fusion est une transformation nucléaire.
8. **APP-REA.** Calculer la perte de masse du Soleil chaque année.