

Activité 5.2 – Transformations nucléaires et production d'énergie électrique

Objectifs de la séance :

- Connaître l'écriture symbolique d'une transformation nucléaire
- Comprendre la différence entre fission et fusion nucléaire.
- Comprendre dans les grandes lignes le fonctionnement d'une centrale électrique.

Nos sociétés modernes sont gourmandes en énergies et notamment en énergie électrique pour faire fonctionner des usines, des trains, internet ou encore pour nous éclairer.

→ Comment les réactions nucléaires permettent de produire de l'énergie électrique ?

Document 1 – Rappel sur les isotopes

Des **isotopes** sont des noyaux ayant le même nombre de protons, mais un nombre différents de neutrons.

Deux isotopes ont les mêmes propriétés chimiques, mais leurs propriétés physiques sont différentes.

→ Exemples : $^{16}_8\text{O}$, $^{17}_8\text{O}$ et $^{18}_8\text{O}$ sont des isotopes de l'oxygène.

Document 2 – Radioactivité

Sous certaines conditions, un noyau peut spontanément se transformer en émettant des particules très énergétiques. C'est la **radioactivité**, le noyau est dit radioactif.

Il existe trois types de radioactivité, par ordre croissant de dangerosité :

- α , avec émission d'un noyau d'hélium ^4_2He ;
- β , avec émission d'un électron e^- ou un positron e^+ ;
- γ , avec émission d'un photon γ .

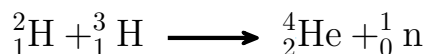
Document 3 – Fusion et fission nucléaire

La **fission nucléaire** est une transformation où un noyau massif est séparé en deux noyaux plus petit sous l'action d'un neutron n.

→ Exemple : Fission de l'uranium $^1_0\text{n} + ^{235}_{92}\text{U} \longrightarrow ^{94}_{38}\text{Sr} + ^{139}_{54}\text{Xe} + 3^1_0\text{n}$.

La **fusion nucléaire** est une transformation où deux noyaux légers s'associent pour former un noyau plus lourd.

→ *Exemple* : Fusion du deutérium et du tritium au cœur d'une étoile



La fusion et la fission sont des **transformations exothermiques**.

Pour plus de détails : <https://www.youtube.com/watch?v=1MUcizMqVAc>

Document 4 – Fonctionnement d'une centrale nucléaire à fission

Une centrale nucléaire à fission est une machine thermique, qui fonctionne sur le même principe qu'une centrale à charbon ou à gaz.

La réaction de fission génère de la chaleur, qui sert à chauffer de l'eau pour la transformer en vapeur. Cette vapeur va venir faire tourner un alternateur qui va générer de l'énergie électrique : <https://youtu.be/pFgTPZpjqs?t=15>

D'un point de vue énergétique, on transforme de l'énergie thermique en énergie mécanique, puis en énergie électrique. La conversion de l'énergie thermique en énergie mécanique a un rendement assez faible, autour de 30%. En revanche la conversion de l'énergie mécanique en énergie électrique a un rendement supérieure à 95% : <https://www.youtube.com/watch?v=ScP-uPIEp18>

Document 5 – Déchet nucléaire

Lors de la fission de l'uranium, plusieurs noyaux plus légers peuvent être formés. Ces noyaux sont souvent instables et donc radioactifs. 99% des déchets sont sans dangers, car très faiblement radioactif, mais le reste des déchets peuvent être mortels si on y est exposé trop longtemps.

Il est donc important d'entreposer de manière sécurisée ces déchets, ce qui s'avère être un véritable casse-tête : aucun pays au monde n'a de solutions fiables sur le long terme pour stocker les déchets les plus dangereux.