

Chapitre IV Transformations nucléaires

Notions et contenus	Capacités exigibles <i>Activités expérimentales support de la formation</i>
Isotopes. Écriture symbolique d'une réaction nucléaire. Aspects énergétiques des transformations nucléaires : Soleil, centrales nucléaires.	Identifier des isotopes. Relier l'énergie convertie dans le Soleil et dans une centrale nucléaire à des réactions nucléaires. Identifier la nature physique, chimique ou nucléaire d'une transformation à partir de sa description ou d'une écriture symbolique modélisant la transformation.

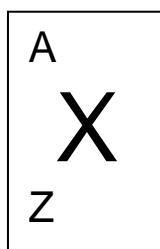
I. Introduction

Voir TP L'élément Césium : utilité et danger (p182)

II. Isotopes

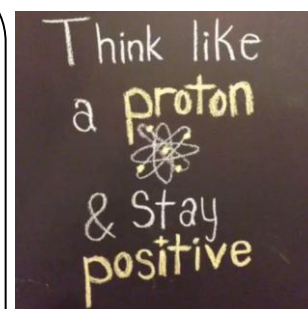
Rappel : Le noyau atomique est représenté symboliquement par la notation :

Nombre de nucléons →
 (= Z protons + N neutrons)



←-Symbole de l'élément considéré

Numéro atomique →
 (= nombre de protons)



Le nombre de neutrons : $N = A - Z$

Isotopes

Certains noyaux possèdent le même numéro atomique Z, mais diffèrent par leur nombre de neutrons N : ce sont des isotopes.

On appelle isotopes des éléments chimiques qui possèdent le même nombre de protons Z mais qui diffèrent par leur nombre de neutrons N , et donc par leur nombre total de nucléons A .

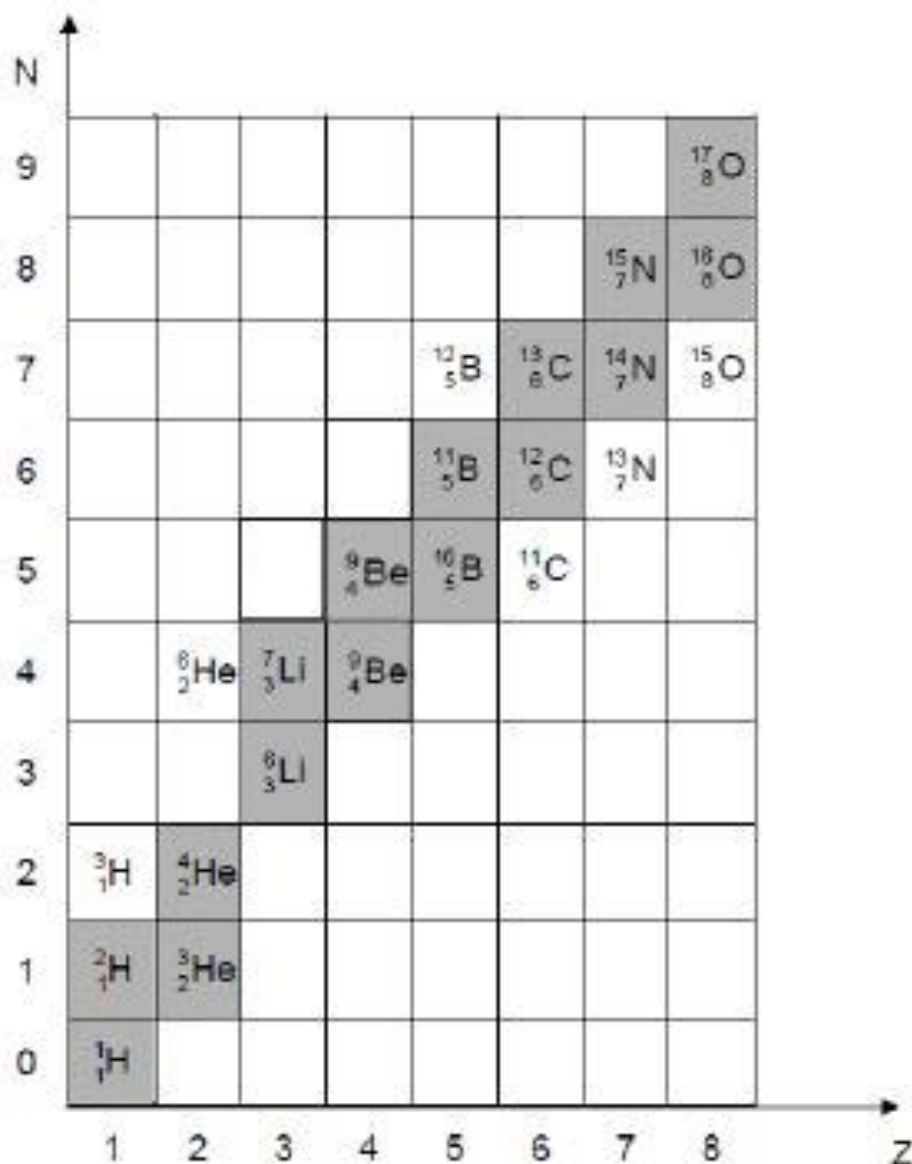
Exemples : $^{12}_6\text{C}$ (6 neutrons)

$^{13}_6\text{C}$ (7 neutrons)

$^{14}_6\text{C}$ (8 neutrons)

Ces atomes possèdent les mêmes propriétés chimiques, car leur nombre d'électrons est le même, mais des propriétés nucléaires différentes (nombre de neutrons différent).

Trouver les différents isotopes présents dans le graphique ci-contre.



III. Radioactivité

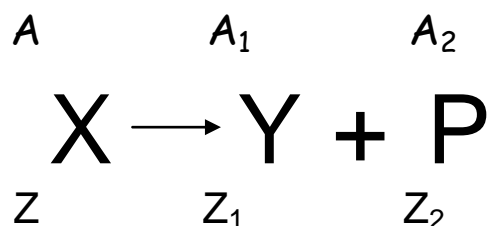
A/ Définition

Lors d'une **désintégration radioactive**, un *noyau père* se désintègre spontanément en émettant un *noyau fils*, une *particule chargée* et un rayonnement électromagnétique γ .

B/ Ecriture symbolique d'une désintégration radioactive

Lors d'une réaction nucléaire, il y a conservation du nombre total de nucléons A et du nombre de charges Z .

Soit une réaction nucléaire où un noyau père (X) donne naissance à un noyau fils (Y) en émettant une particule chargée P :



Les lois de conservation (ou loi de Soddy) s'écrivent :

$$A = A_1 + A_2 \text{ et } Z = Z_1 + Z_2$$

C/ Les différents types de désintégration

A l'aide du livre p185, compléter le tableau suivant :

Type de réaction spontanée	Particule associée	Exemple d'équation de la réaction	Conservation du nombre de masse	Conservation du nombre de charge
Alpha, α				
Bêta moins, β^-				
Bêta plus, β^+				

D/ La désexcitation γ

À la suite d'une désintégration, le noyau fils peut être dans un état dit « excité ». Il devient stable en libérant l'excédent d'énergie qu'il possède sous forme d'un rayonnement électromagnétique de fréquence très élevée appelé **rayonnement γ** .

L'équation de la réaction nucléaire est : ${}^A_Z Y^* \rightarrow {}^A_Z Y$ avec émission γ .

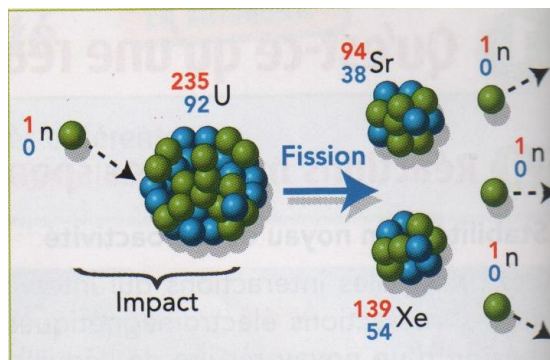
IV. La fission nucléaire

a) Définition

La **fission** est une réaction nucléaire au cours de laquelle un noyau lourd, dit **fissile**, est **scindé en deux noyaux plus légers** sous l'impact d'un neutron.

b) Exemples

- Soit la réaction de fission de l'uranium 235 qui donne naissance à un noyau de strontium 94 et à un noyau de Xénon 139. Ecrire l'équation correspondante.
- Soit la réaction, réalisée dans un réacteur nucléaire, de fission de l'uranium 235 qui donne naissance à un noyau de césium 140 et à un noyau de rubidium 93. Ecrire l'équation correspondante.



c) Remarque

Une réaction de fission va **donner naissance à des noyaux fils mais aussi à des neutrons**, ceux-ci pouvant aller rencontrer d'autres noyaux d'uranium : on obtient alors **une réaction en chaîne**.

On peut alors vouloir que cette **réaction en chaîne** s'emballe : on obtient alors une **bombe atomique A**. Ou bien, on veut la contrôler pour produire une quantité d'énergie souhaitée : c'est le cas dans les centrales nucléaires.

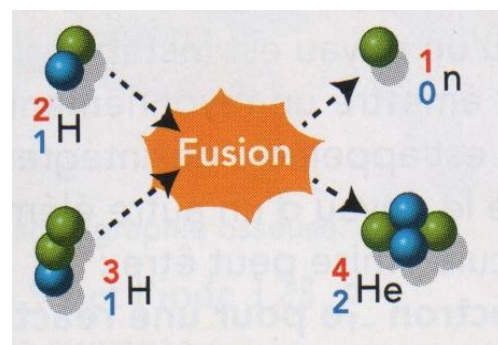
V. La fusion nucléaire

a) Définition

La **fusion** est une réaction nucléaire au cours de laquelle **deux noyaux légers** s'unissent pour donner **un noyau plus lourd**.

b) Exemples

La fusion la plus courante est celle entre un noyau de deutérium et un noyau de tritium. Ecrire l'équation de la réaction. (Le deutérium et le tritium sont deux isotopes de l'hydrogène, ils ont respectivement un neutron et deux neutrons, alors que le noyau d'hydrogène n'a qu'un proton).



c) Remarque

La fusion de deux noyaux chargés positivement nécessite des températures très élevées. Ces conditions existent dans les étoiles comme le Soleil. Sur Terre, les recherches sur la maîtrise de la fusion sont en cours, mais la fusion a déjà servi à créer des **bombes thermonucléaires** (bombes H). Dans ce cas, une réaction de fission permet d'engendrer la haute température nécessaire au démarrage de la réaction de fusion.

Fission : Exercice 13 p189 ; **Fusion** : Exercices n°27 et 28 p194 et Activité 3 p184