Éléments chimiques et radioactivité

Le noyau d'un atome

$^{A}_{Z}X$

A : **nombre de masse** = nombre de nucléons
Z : **numéro atomique** = nombre de protons
Un **élément chimique** est défini par son Z.

Abondance des éléments chimiques

Univers **hydrogène** **hélium** (presque toute la matière connue)

Terre **oxygène** **hydrogène** **fer** **silicium** **magnésium**

Êtres vivants **carbone** **hydrogène** **oxygène** **azote**

Lire un diagramme d'abondance : proportions en **nombre d'atomes** ou en **masse** ? Puis comparer les éléments les plus abondants d'un milieu à l'autre.

D'où viennent les éléments ?

Au départ, l'Univers ne contient presque que de l'**hydrogène**. Les noyaux des autres éléments se forment par **réactions nucléaires** au cœur des **étoiles**.

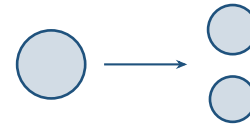
Fusion ou fission ?

Fusion



Deux noyaux **légers** s'assemblent en un noyau **plus lourd**.

Fission



Un noyau **lourd** se casse en deux noyaux **plus légers**.

fusion $^{2}_{1}\mathrm{H} + {}^{3}_{1}\mathrm{H} \longrightarrow {}^{4}_{2}\mathrm{He} + {}^{1}_{0}\mathrm{n}$

fission $^{235}_{92}\mathrm{U} + {}^{1}_{0}\mathrm{n} \longrightarrow {}^{94}_{38}\mathrm{Sr} + {}^{140}_{54}\mathrm{Xe} + 2\,{}^{1}_{0}\mathrm{n}$

Reconnaître : comparer le **nombre de masse** du plus gros noyau avant et après la flèche. Il **augmente** : fusion (étoiles). Il **diminue** : fission.

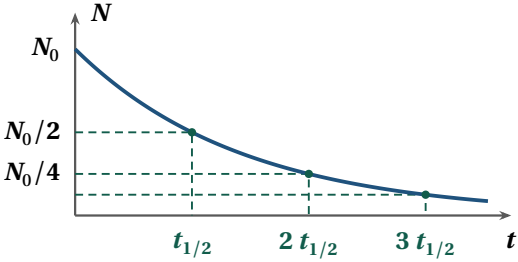
Radioactivité

Certains noyaux sont **instables** : ils se **désintègrent** spontanément.

Pour **un** noyau, l'instant de la désintégration est **aléatoire** ; pour un échantillon (très grand nombre de noyaux), l'évolution est **prévisible**.

Demi-vie $t_{1/2}$

Durée au bout de laquelle la **moitié** des noyaux radioactifs de l'échantillon s'est désintégrée. Elle est **caractéristique** du noyau.



Après n demi-vies :

$$N = \frac{N_0}{2^n}$$

N_0 : nombre initial de noyaux ;
N : noyaux **restants**.

Lire $t_{1/2}$: abscisse du point de la courbe d'ordonnée $N_0/2$.
À chaque demi-vie, N est **divisé par 2** : suite géométrique de raison $1/2$.

Dater un échantillon

1 Comparer les noyaux restants aux noyaux initiaux : $\frac{N}{N_0} = \frac{1}{2^n}$ donne n.

2 En déduire l'âge : $t = n \times t_{1/2}$

3 Ou **lire** sur la courbe l'abscisse du point d'ordonnée N.

Choisir un noyau de **demi-vie** du même ordre de grandeur que l'âge.

Médecine et précautions

Diagnostic : un **traceur** radioactif de courte **demi-vie** est injecté ; on détecte son rayonnement pour obtenir une image (scintigraphie).

Radiothérapie : le rayonnement détruit des cellules cancéreuses.

Précautions : limiter la **durée** d'exposition, augmenter la **distance**, interposer un **écran** (plomb, béton).