

CHAPITRE 1

Un niveau d'organisation — Les éléments chimiques

1	Les réactions nucléaires	1
1/ a)	La fusion	1
1/ b)	La fission	1
1/ c)	La désintégration radioactive	1
2	L'origine des éléments chimiques	1
2/ a)	La composition chimique de l'Univers	1
2/ b)	Nucléosynthèse	2
3	Radioactivité	2
3/ a)	Un phénomène aléatoire	2
3/ b)	Courbe de décroissance radioactive et demi-vie	2

1 Les réactions nucléaires

1/ a) La fusion

La fusion nucléaire est obtenue en obligeant deux noyaux (nucléides) légers à fusionner pour former un nucléide plus lourd. Ce processus s'accompagne d'un fort dégagement d'énergie.

1/ b) La fission

La fission est une réaction nucléaire provoquée au cours de laquelle un noyau lourd, percuté par un neutron de faible énergie, se scinde généralement en deux noyaux plus légers avec production de 2 ou 3 neutrons. De tels noyaux lourds sont dits fissiles

1/ c) La désintégration radioactive

Lors d'une désintégration radioactive (transmutation), un noyau instable émet spontanément une particule (β^+ , β^- , ou α) et un rayonnement γ (gamma) et se transforme alors (transmute) en un autre noyau d'atome.

2 L'origine des éléments chimiques

2/ a) La composition chimique de l'Univers

L'Univers contient 118 éléments chimiques dont 94 naturels et 24 autres artificiels. Par ailleurs, ces éléments sont répartis de manière très inégale.

- L'Univers pris dans son ensemble, et les étoiles en particulier sont dominées par l'hydrogène (90%), et l'hélium (8%).
- La géosphère est dominée par l'oxygène et différents éléments métalliques : Fe, Mg, Si, Al
- La biosphère est dominée par les éléments : C - H - O - N

2/ b) Nucléosynthèse

Le processus à l'origine de la formation des éléments chimiques est appelé nucléosynthèse, dont trois types sont à distinguer :

- **La nucléosynthèse primordiale** s'est manifestée durant les premiers instants ayant suivi le Big Bang et à conduit à la formation des éléments chimiques les plus simples : H, He, Li
- **La nucléosynthèse stellaire** a lieu dans les étoiles et conduit à la formation des éléments chimiques plus complexe par des réactions de fusion nucléaire.
- **La nucléosynthèse explosive** se produit lorsque les étoiles en fin de vie explosent, et conduit à la formation des éléments les plus lourds.

3

Radioactivité

3/ a) Un phénomène aléatoire

La désintégration d'un atome est un phénomène aléatoire. Il est impossible de prédire à quel moment un noyau va se désintégrer. Toutefois, pour un échantillon contenant un grand nombre de noyaux radioactifs, des lois statistiques sont applicables et le caractère aléatoire de la désintégration se manifeste par une fluctuation des mesures.

3/ b) Courbe de décroissance radioactive et demi-vie

La courbe de décroissance radioactive donne l'évolution du nombre de noyaux radioactifs N restants dans un échantillon en contenant initialement un nombre N_0 .

La demi-vie $t_{1/2}$ est la durée nécessaire pour que la moitié des noyaux d'un échantillon radioactifs se désintègrent. Ainsi à chaque demi-vie la quantité de noyaux restants dans l'échantillon est divisée par deux, et on peut écrire :

$$N(n t_{1/2}) = \frac{N_0}{2^n}$$

Figure 1.1. Courbe de décroissance radioactive

