

# Transformations nucléaires – Fiche de cours

## 1. Les isotopes

### a. Définition

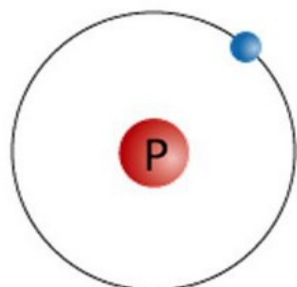
Un élément chimique est symbolisé par :  $\begin{matrix} A \\ Z \\ X \end{matrix}$

A : nombre de nucléons

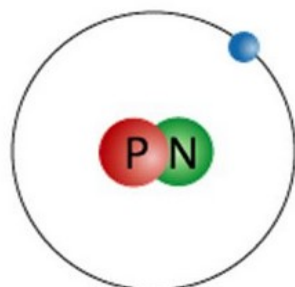
Z : nombre de protons

Les isotopes d'un élément chimique sont des atomes qui ont le même nombre de protons mais pas le même nombre de nucléons (ou neutrons)

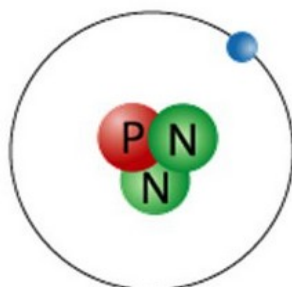
Exemple :  $\begin{matrix} 1 & 2 & 3 \\ H & H & H \\ 1 & 1 & 1 \end{matrix}$



HYDROGÈNE 1



HYDROGÈNE 2  
(Deutérium)



HYDROGÈNE 3  
(Tritium)

### b. Stabilité d'un isotope

Il existe une catégorie d'isotope qui ne participe à une transformation nucléaire, il s'agit des isotopes stables :  $A=2Z$  ou  $A-Z=Z$

Remarque : Quelques exceptions ne suivent pas cette règle comme  $\begin{matrix} 30 \\ 15 \end{matrix} P$

## 2. Les réactions nucléaires

Les isotopes d'un élément chimique peuvent se transformer en d'autres noyaux

Lors d'une transformation nucléaire, il y a double conservation (lois de Soddy) :

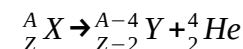
- conservation du nombre de charge Z
- conservation du nombre de masse A

## 3. Les réactions nucléaires spontanées

Certains isotopes d'un élément chimique peuvent se transformer spontanément en un autre noyau par des réactions nucléaires.

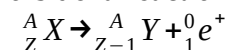
### a. Radioactivité $\alpha$

Un noyau d'hélium  $\begin{matrix} 4 \\ 2 \end{matrix} He$  ou particule  $\alpha$  est émis lors de la réaction nucléaire :



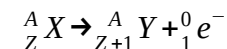
### b. Radioactivité $\beta^+$

Un positron  $e^+$  est émis lors de la réaction nucléaire :



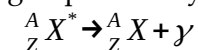
### c. Radioactivité $\beta^-$

Un électron  $e^-$  est émis lors de la réaction nucléaire :



### d. Radioactivité $\gamma$

Un rayonnement électromagnétique  $\gamma$  est émis lors de la réaction nucléaire (désexcitation énergétique du noyau) :



## 4. Applications et dangers

### a. Les applications

- agriculture, agroalimentaire, médecine, l'industrie

### b. Dangers et effets biologiques

Une exposition trop importante du tissu biologique à des rayonnements ionisants (provenant de transformations nucléaires)

peuvent présenter 3 types de dangers :

- court terme : brûlure, déformation

- moyen terme : cancers, tumeurs

- long terme : malformations génétiques

## 5. Décroissance radioactive

### a. Activité d'un échantillon

$$A(t) = \lambda N(t)$$

A(t) activité en Becquerel (Bq)

$\lambda$  constante radioactive ( $s^{-1}$ )

N(t) nombre de noyaux radioactifs

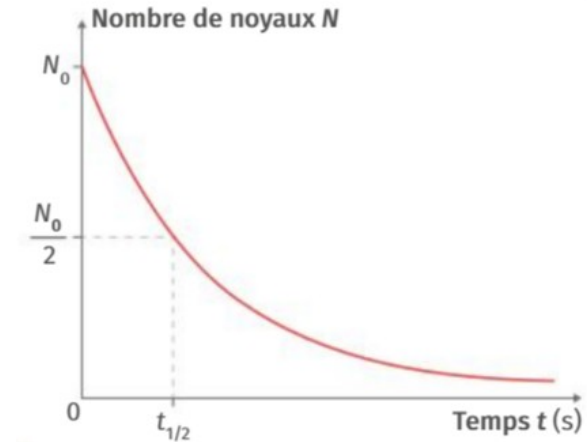
### b. Loi de décroissance radioactive

L'activité est également définie par :  $A(t) = -\frac{dN(t)}{dt}$

On peut établir l'équation différentielle :  $\lambda N(t) + \frac{dN(t)}{dt} = 0$

La solution définit la loi de décroissance radioactive :  $N(t) = N_0 e^{-\lambda t}$

On définit le temps de demi-vie (ou période radioactive) par :  $t_{1/2} = \frac{\ln 2}{\lambda}$



## 6. Datation

Il est possible de mesurer l'activité d'isotopes radioactifs présents dans la matière.

En général, pour le choix d'un isotope, la durée à mesurer ne doit pas être supérieure à 10 fois la période radioactive.