

# RADIOACTIVITE

## Structure de l'atome :

**X** : élément chimique = l'atome

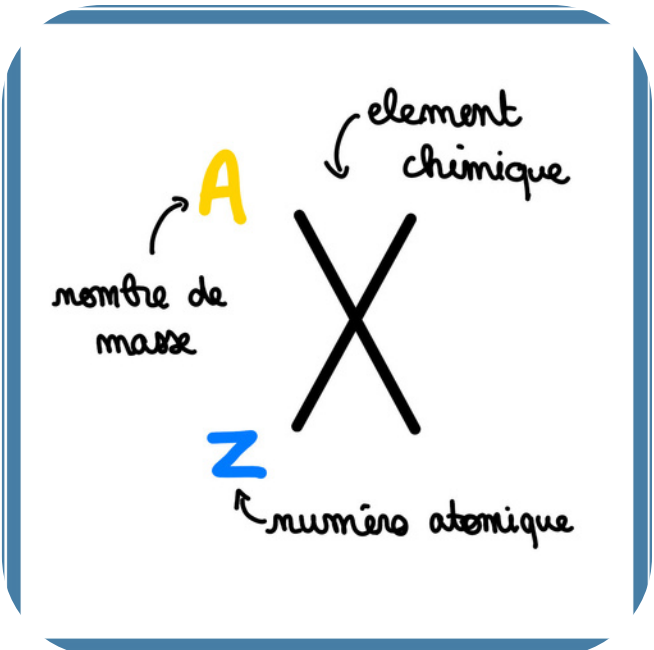
**A** : nombre de masse = nombre de nucléons  
(protons + neutrons = noyau)

**Z** : numéro atomique = nombre de protons (et nombre d'électrons si l'atome est neutre).

Nb : les électrons sont en périphéries (nuage électronique).

Taille du noyau :  $10^{-14}$  m

Taille de l'atome :  $10^{-10}$  m



→ Les électrons (**Z**) conditionnent les propriétés **chimiques**.

→ Les nucléons (**A**) conditionnent les propriétés **physiques**.

## LA RADIOACTIVITÉ

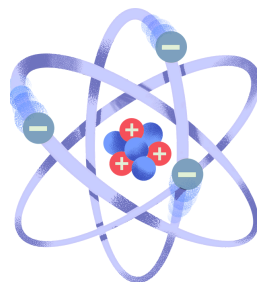
QUESACO ??

La radioactivité correspond au passage d'un noyau d'état instable à un état stable.

Un atome est dans un état **instable** lorsqu'il a **trop de protons ou de neutrons**. Pour revenir à son état initial, la stabilisation se fait par :

- capture électronique
- émission  $\beta^-$  (neutron  $\rightarrow$  proton)
- émission  $\beta^+$  (proton  $\rightarrow$  neutron)

Cela se manifeste sous forme d'**émission de particules** (alpha, bêta, gamma...).



Ut' Prépare

## Types d'émissions/rayonnements :

### Rayons $\alpha$ :

- rayonnement **particulaire**
- **Peu pénétrant** (pour arrêter le rayonnement, une feuille suffit)
- Utilisé en thérapies ciblées internes
- Exemple émetteur  $\alpha$  : radium 223 et actinium 225

### Rayons $\beta^-$ :

- émission d'**électrons**
- utilisé en radiothérapie

### Rayons $\beta^+$ :

- émission de **positons**
- phénomène **d'annihilation** : rencontre d'un **positon** et d'un **électron**, entraînant leur disparition et la création de deux **photons  $\gamma$**  émis en directions **opposées**, d'une énergie de **0,511 MeV** chacun

### Rayons X et $\gamma$ :

- Ils sont issus de **réarrangement d'électrons**
- L'émission Gamma est **isomérique** et peuvent venir de **phénomène d'annihilation**
- **Très pénétrants**, mais moins nocifs qu'un rayonnement  $\alpha$



Ut' Préparez

# Les différents types de transformations radioactives :

## Transformation isobarique :

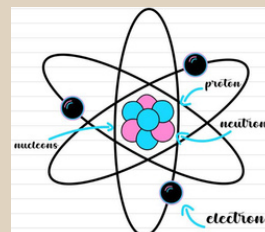
### Capture électronique :

Elle est associée à deux autres phénomènes :

→ **Émission de photons X** : l'énergie libérée sous forme radiative (photon X) est égale à l'énergie perdue par l'électron lors du réarrangement électronique

→ **Émission d'électrons Auger** : l'énergie libérée est transmise à un électron périphérique, qui est alors éjecté de l'atome sous forme d'énergie cinétique

### Explication supplémentaire :



Les électrons sont bien organisés dans des couches (dans le nuage électronique) les couches se superposent. La couche la plus externe est appelée la **couche de valence** (Cf : électrons de valences).

## Transformations par partitions :

Concerne les noyaux lourds, les noyaux avec un excès de **nucléons**.

Il y a également une **émission  $\alpha$**  :  ${}^4_2\text{He}^{2+}$

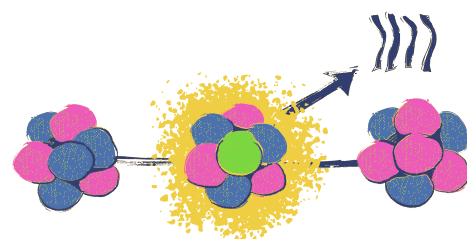
Exemple :  ${}^{226}_{88}\text{Ra} \rightarrow {}^{222}_{86}\text{Rn} + {}^4_2\text{He}^{2+}$

## Transformation isomérique :

→ **Émission  $\gamma$  (gamma)**

→ **Conversion interne :**

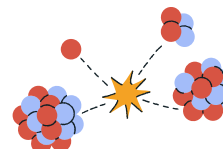
Transfert de l'énergie d'un électron d'une couche proche éjectée avec une énergie cinétique. On obtient un spectre  $\beta^-$ . Par la suite, il y a un **réarrangement électronique** par **émission de photons X** ou **émission d'électrons d'Auger**.



Ut' Préparez

# Mathématiques/ imagerie et radioactivité :

## Période de demi-vie :



### Définition :

Temps  $T$ , au bout duquel le noyau  $N$  est égal à la moitié du nombre de noyaux de départ.

$$\text{Soit } N = \frac{N_0}{2} \quad \text{Avec } N = N_0 e^{-\lambda t}$$

→ Pour tout  $t$ , le nombre de noyaux au temps  $(t+T)$  est égal au nombre de noyaux au temps  $(t)$  divisé par 2 :

$$N(t + T) = \frac{N(t)}{2}$$

→ Pour tout  $t$ , le nombre de noyau au temps  $(t+nT)$  est égal au nombre de noyaux au temps  $(t)$  divisé par  $2^n$  :

$$N(t + nT) = \frac{N(t)}{2^n}$$

L'activité :  $A = \frac{dN}{dt} = \lambda N$

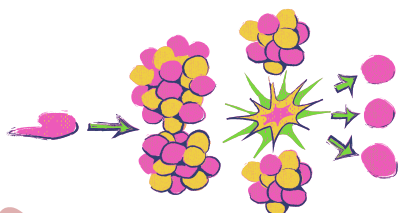
- 1 Ci =  $3,7 \times 10^{10}$  Bq

- 1 mCi =  $10^{-3}$  Ci =  $37 \times 10^6$  Bq soit 37 MBq

### Types d'équilibres :

→ **Équilibre séculaire** :  $T_1 \gg T_2$ , la constante radioactive est beaucoup plus courte pour le premier élément ( $\lambda_1 \ll \lambda_2$ )

→ **Équilibre de régime** :  $T_1 > T_2$  et  $\lambda_1 < \lambda_2$



## POINT IMAGERIE :

La radioactivité est utilisée en imagerie.

L'imagerie est une spécialité médicale qui consiste à produire des images du corps humain (interne). Cela nous permet de faire des **diagnostics**, de vérifier la **fonction** d'organes et de **suivre des instruments** (lors de chirurgie par exemple).

Par exemple : les rayons X traversent le corps pour ensuite révéler, grâce à l'atténuation des rayons, différentes parties.

Il existe également types d'imagerie (certaines n'utilisent pas la radioactivité).



**Ut' Prépare**