

# La radioactivité

Source: Lydie Germain lycée Clémenceau Reims: (<http://fizik.chimie.lycee.free.fr/>)

- Objectifs :**
- Connaître la signification du symbole  ${}^A_Z X$  et donner la composition du noyau correspondant.
  - Définir l'isotopie et reconnaître des isotopes.
  - Reconnaître les domaines de stabilité et d'instabilité sur un diagramme N, Z).
  - Définir un noyau radioactif.
  - Connaître et utiliser les lois de conservation.
  - Définir la radioactivité  $\alpha$ ,  $\beta^-$ ,  $\beta^+$ , l'émission  $\gamma$  et écrire l'équation d'une réaction nucléaire pour une émission  $\alpha$ ,  $\beta^-$  ou  $\beta^+$  en appliquant les lois de conservation.
  - À partir de l'équation d'une réaction nucléaire, reconnaître le type de radioactivité.

## 1. Emissions radioactives

### Historiques:

H. Becquerel découvre la radioactivité en 1896, P. et M. Curie étudient le phénomène et découvrent un nouvel élément: le radium ...

Au fur et à mesure des découvertes sur la matière à l'échelle microscopique, on a découvert un certain nombre de particules avant même de connaître le noyau atomique et ses constituants. Les propriétés de ces particules ont même permis la découverte du noyau par Rutherford en 1911.

Plus tard, les particules émises par les corps radioactifs ont été identifiées comme étant des noyaux d'hélium ou des électrons.

Une source radioactive est constituée d'atomes pouvant éjecter des particules (autrefois appelées «rayons»).

Consulter éventuellement:

**Radioactivité: historique, rayonnements, applications (diaporama)**

## 2. Les noyaux atomiques et leur stabilité

### 2.1. Composition d'un noyau atomique

Le noyau est constitué de particules appelées nucléons.

Les nucléons sont de deux sortes: les protons et les neutrons.

Le proton porte une charge électrique positive  $q_p = +e$  (charge élémentaire de valeur  $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ ).

Le neutron ne porte pas de charge électrique, il est neutre  $q_n = 0C$ .

Un proton et un neutron ont approximativement la même masse:  $m_p \approx m_n \approx 1,67 \times 10^{-27} \text{ kg}$ .

Par définition:

Le nombre de **nucléons** d'un noyau est désigné par A.

Le nombre de protons d'un noyau s'appelle nombre de charges ou numéro atomique et se note Z.

Le nombre de neutrons est noté N et  $N = A - Z$

Le noyau de l'atome de symbole X est représenté par:  ${}^A_Z X$

avec: A le nombre **nucléons** et Z le nombre de charges (numéro atomique).

## 2.2. Les **nucléides**

Rappel: un élément chimique est l'ensemble des particules ayant même numéro atomique Z.

Un **nucléide** est l'ensemble des noyaux ayant le même nombre de proton et le même nombre de neutrons.

Un **nucléide** est donc un ensemble de noyaux identiques ayant même A et même Z.

Un **nucléide** est caractérisé par A et Z.

On connaît environ 1500 à 2000 **nucléides** dont environ 350 naturels.

## 2.3. Les **isotopes**

Des noyaux faisant partie du même élément chimique, mais pas du même **nucléide**, sont dits isotopes.

Des isotopes ont donc le même numéro atomique Z mais pas le même nombre de **nucléons** A.

Exemples:

Ø Les trois isotopes de l'hydrogène:

${}^1_1\text{H}$ (proton);  ${}^2_1\text{H}$ (deuton ou deutéron: noyau de deutérium);  ${}^3_1\text{H}$ (triton: ou noyau de tritium)

Ø Quelques isotopes du carbone:

${}^{12}_6\text{C}$ (noyau de carbone 12);  ${}^{13}_6\text{C}$ (noyau de carbone 13);  ${}^{14}_6\text{C}$ (noyau de carbone 14).

## 2.4. Stabilité d'un noyau atomique

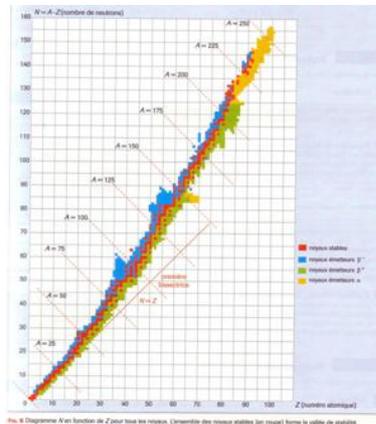
Les protons se repoussent et malgré cela les noyaux comportant plusieurs protons dans une zone de très petites dimensions existent.

C'est l'interaction forte qui nit les différents **nucléons**, cette interaction est beaucoup plus intense (environ  $\sim 1000$ ) que la répulsion due à l'interaction électromagnétique entre charges de même signe. Mais la portée de l'interaction forte est de l'ordre de 1,5 fm, alors que l'interaction électromagnétique porte à l'infini, ainsi lorsque le volume du noyau devient trop important la somme des forces répulsives peut rivaliser avec la somme des forces attractives.

Si la cohésion du noyau est insuffisante, il est instable et peut se désintégrer spontanément: le noyau est radioactif.

Dans certains cas, une autre interaction dite «faible» rend également le noyau instable.

Les nucléides radioactifs sont aussi appelés radionucléides.



Il n'existe que 274 nucléides stables.

Si on classe les nucléides stables dans un diagramme  $N = f(Z)$ , on constate que pour  $A < 20$  les nucléides stables vérifient la relation approchée  $A = 2Z$  (ou  $N = Z$ ), puis pour  $A > 20$ , les noyaux présentent un excès de neutrons et le rapport  $A/Z$  augmente et tend vers 2,5 pour les noyaux les plus lourds.

Cette zone regroupant les noyaux stables est appelée «la vallée de stabilité».

Les noyaux situés au dessus présentent un excès de neutrons, ceux en dessous un défaut de neutrons, et ceux au-delà de  $Z = 82$  ont trop de nucléons, ce sont les «noyaux lourds».