

QU'EST-CE QUE LA RADIOACTIVITÉ ?

LE NOYAU DES ATOMES

Le noyau atomique est constitué de deux types de particules : les protons et les neutrons, appelés nucléons. Les protons sont des particules qui possèdent une charge électrique positive. Les neutrons ne possèdent pas de charge électrique.

La coutume est de définir les atomes par deux grandeurs :

- le nombre de charge (Z) : nombre de protons contenus dans le noyau ;
- le nombre de masse (A) : nombre total de nucléons du noyau (protons + neutrons).

Pour les noyaux présents dans l'univers, A varie de 1 à 238, Z de 1 à 92. Des noyaux ayant la même valeur de Z mais ayant un nombre de neutrons différent sont appelés isotopes ; on appelle radionucléide un isotope radioactif. Le noyau naturel le plus lourd est celui de l'uranium 238 composé de 92 protons (Z) et 146 neutrons, donc de 238 nucléons (A).

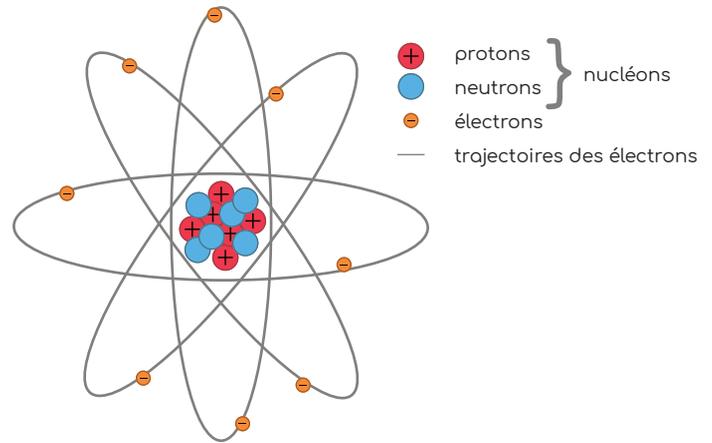
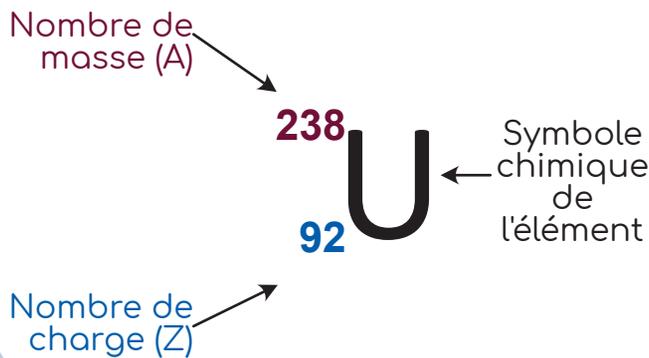


Schéma d'un atome



Notation nucléaire utilisant le symbole chimique, le nombre de masse (A) et le nombre de charge (Z) ; exemple pour l'uranium

LES PRINCIPAUX TYPES DE RADIOACTIVITÉ

Certains noyaux d'atomes sont instables en raison d'une proportion inadéquate de leurs nucléons les constituant. Ils se désintègrent spontanément en d'autres atomes en émettant simultanément diverses particules et de l'énergie. Ils sont dits radioactifs.

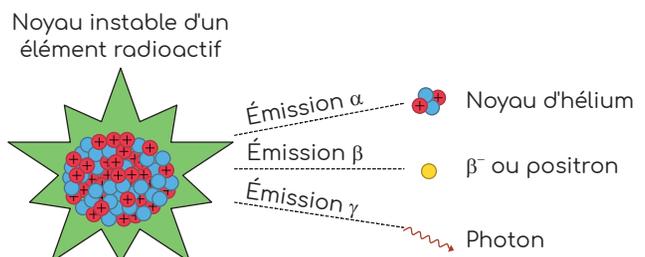
La radioactivité, résultat de la désintégration des noyaux radioactifs, conduit à des émissions de particules et de rayonnements (radiations) qui se regroupent en trois types.

LE CORTÈGE ÉLECTRONIQUE DES ATOMES

Les noyaux sont entourés d'un nuage d'électrons. Ces électrons sont environ 100 000 fois plus petits que le noyau ; ils sont dotés d'une charge électrique négative (e-) qui est la plus petite charge électrique connue, appelée charge élémentaire.

Le nombre d'électrons peut varier de 1 à une centaine et est égal au nombre de protons Z (atome neutre).

L'atome le plus simple est l'atome d'hydrogène qui comporte un seul électron, donc un seul proton ; l'atome d'oxygène en comporte 8.



Les trois principaux types de radioactivité

ALPHA - α

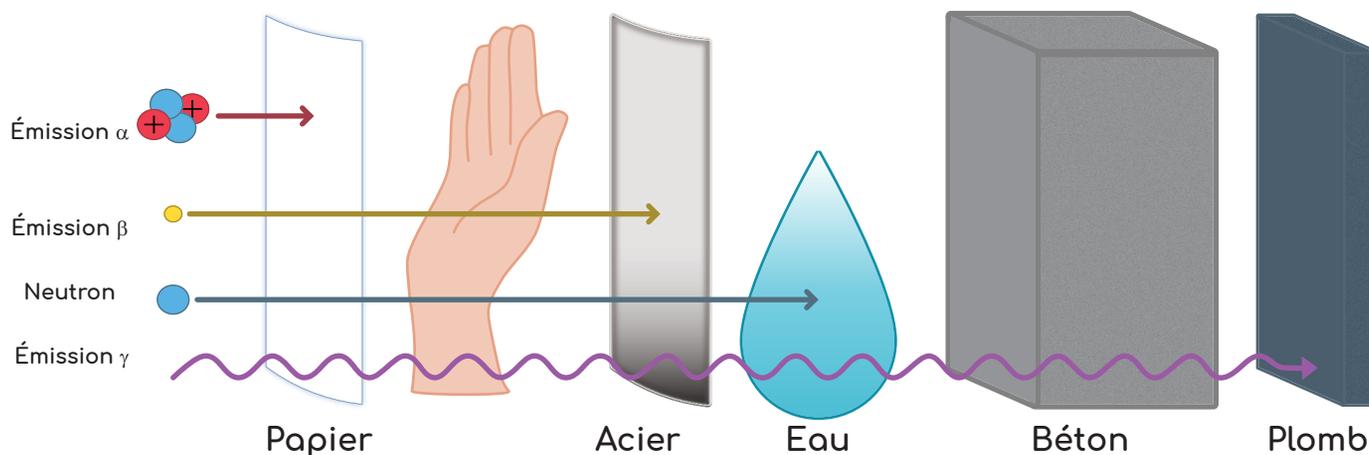
La radioactivité alpha qui correspond à l'émission d'un noyau d'hélium (2 protons+ 2 neutrons) de haute énergie.

BÊTA - β

La radioactivité bêta où sont émis soit un électron et un antineutrino électronique (β^-), soit un positron et un neutrino électronique (β^+).

GAMMA - γ

La radioactivité gamma par laquelle un noyau émet un rayonnement électromagnétique de haute énergie (photons).



Les quatre principaux types de radiations et leur pouvoir de pénétration

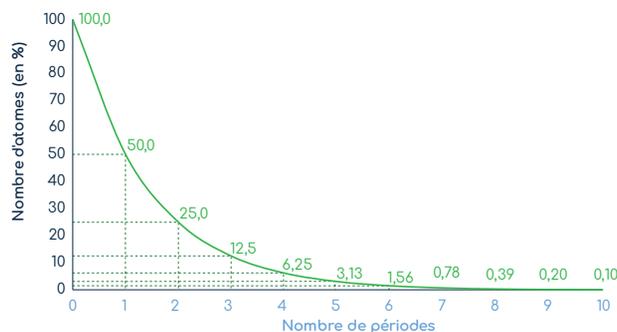
LES PROPRIÉTÉS DES RADIATIONS

Les radiations se caractérisent par deux propriétés :

- le pouvoir de pénétration de la matière : il dépend de la nature du rayonnement ; les radiations alpha sont peu pénétrantes, contrairement aux rayons gamma ;
- le pouvoir d'ionisation de la matière : les radiations peuvent ioniser (changer le cortège électronique des atomes) la matière qu'elles traversent, en dissipant leur énergie le long de leur trajectoire.

LA PÉRIODE RADIOACTIVE : DEMI-VIE

On appelle demi-vie la période radioactive caractéristique de chaque radionucléide : c'est le temps nécessaire pour que la quantité d'atomes radioactifs ait décréu de moitié. Les radionucléides ont des demi-vies très variées : de quelques fractions de seconde à plusieurs milliards d'années. (Voir tableau ci-contre)



Périodes physiques ou demi-vies physiques et types de rayonnement de divers radionucléides

ISOTOPE	DEMI-VIE	TYPE DE RAYONNEMENT
Tritium (^3H)	12,35 ans	β
Carbone 14 (^{14}C)	5 730 ans	β
Césium 137 (^{137}Cs)	30,11 ans	β
Iode 131 (^{131}I)	8,04 jours	β et γ
Cobalt 60 (^{60}Co)	5,27 ans	β et γ
Plutonium 239 (^{239}Pu)	24 065 ans	α
Strontium 90 (^{90}Sr)	29,12 ans	β
Uranium 235 (^{235}U)	$7,04 \cdot 10^8$ ans	α
Uranium 238 (^{238}U)	$4,47 \cdot 10^9$ ans	α et γ

Rédigée par les membres du groupe d'experts scientifiques associés et du groupe permanent « Santé » de l'ANCCLI - 2021