

# Radioactivité

## 1) Définition :

En dehors de la vallée de stabilité, les noyaux instables sont dits radioactifs : chaque noyau va se transformer en noyau stable en une ou plusieurs désintégration(s) spontanée(s). Au cours de ce processus, il y aura émission de particules qui pourra être accompagnée de rayonnement électromagnétique.

Un noyau radioactif est un noyau capable de *se désintégrer spontanément* pour donner un autre noyau en émettant un ou plusieurs particules.

**Exemple :**  $Po \rightarrow Pb + He$

## 2) Lois de conservation d'une réaction nucléaire : loi de Soddy

Une réaction nucléaire sert à décrire la transformation d'un noyau instable en noyau stable, tout comme l'équation de la réaction chimique. Mais ici, cette réaction ne concerne que les noyaux des atomes.

Lors d'une réaction nucléaire, il y a conservation du nombre de nucléons A et du nombre de charges Z.

**Exemple :** Soit une réaction nucléaire où un noyau père (X) donne naissance à un noyau fils (Y) en émettant une particule chargée P :



Les lois de conservation s'écrivent :  $A = A_1 + A_2$  ① et  $Z = Z_1 + Z_2$  ②

## 3) Différentes radioactivités :

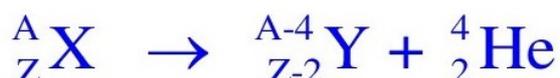
Selon leur position dans le diagramme (N, Z), les noyaux instables engendrent un type de radioactivité.

Aussi, si le noyau fils obtenu lors d'une désintégration est stable ou non, il se désintègre immédiatement après être apparu ou non.

### 3-1/ Radioactivité $\alpha$ (alpha):

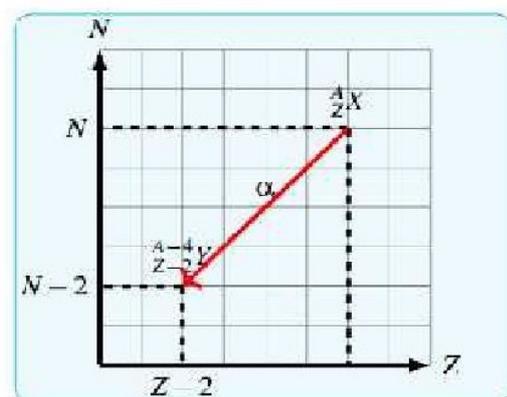
#### Définition :

Ce sont plutôt les noyaux lourds qui répondent à cette radioactivité. Ces noyaux se désintègrent en expulsant des noyaux d'Hélium, en suivant les lois de conservation, cela nous donne une équation nucléaire du type :



#### Exemple :

Le polonium  ${}^{210}_{84} Po$  est radioactif  $\alpha$ . Selon l'équation ci-dessus, il va donner naissance à un noyau fils de numéro atomique  $84 - 2 = 82$  : il s'agit d'un noyau de plomb. L'équation de désintégration du polonium est donc :



Propriétés :

Les particules  $\alpha$  sont arrêtées par une feuille de papier ou une petite couche d'air. Elles sont très peu pénétrantes mais très ionisantes, c'est à dire dangereuses lorsqu'elles sont ingérées par exemple.

3-2/ Radioactivité  $\beta^-$  (Bêta):

Définition :

Ce sont les noyaux qui ont trop de neutrons qui sont soumis à la radioactivité  $\beta^-$  : Ces noyaux se désintègrent en émettant un électron, on obtient l'équation :



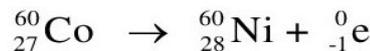
Remarque :

L'électron ne provient pas du cortège électronique puisque nous sommes à l'intérieur du noyau. Et comme le noyau ne comporte pas d'électrons, cela signifie qu'il a été créé.

En effet, lors de la radioactivité  $\beta^-$ , Le nombre de masse reste constant alors que le numéro atomique augmente d'une unité. Ceci ne peut être réalisé que si un neutron s'est transformé en proton. Pendant cette transformation, un électron est éjecté.

Exemple :

Le cobalt 60 est radioactif  $\beta^-$  : il se transforme donc en un noyau de nickel selon l'équation nucléaire :



Propriétés :

Ce rayonnement  $\beta^-$  est assez pénétrant mais est arrêté par une épaisseur de quelques mm d'aluminium.

3-3/ Radioactivité  $\beta^+$  (Bêta):

Définition :

Cette radioactivité est caractéristique des noyaux ayant trop de protons, mais elle existe que pour les noyaux artificiels. Ces noyaux se désintègrent en émettant une particule chargée  $+e$ , appelée *positon* ou *positron*, encore appelé *antiélectron* :

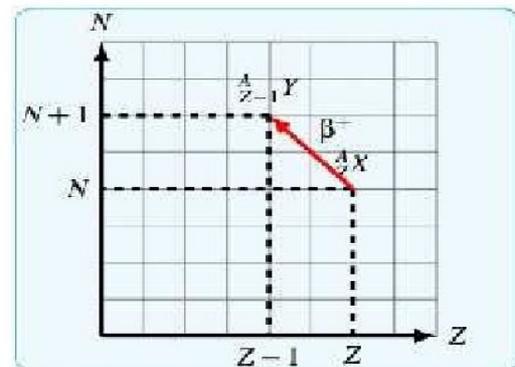
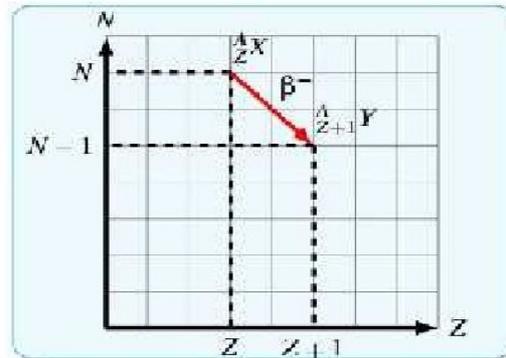


Remarque :

De même que pour la radioactivité  $\beta^-$ , un positon n'est pas une particule constituant le noyau. Ainsi il est forcément formé lors de la transformation d'un proton en neutron.

Exemple :

Le phosphore 30 qui a été créé par Irène et Frédéric Joliot-Curie en 1934 est émetteur  $\beta^+$  :



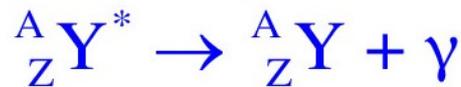
**Propriété :**

Les particules  $\beta^+$  ont une durée de vie très courte car lorsqu'elle rencontre un électron, les deux particules s'annihilent pour donner un rayonnement  $\gamma$ . On utilise ces particules en médecine vu leur durée de vie.

**3-4/ Désexcitation  $\gamma$  (gamma) ou rayonnement gamma :**

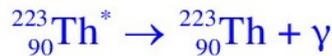
**Définition :**

A la suite d'une radioactivité  $\alpha$  ou  $\beta$  tableau ci-dessous, le noyau fils produit est souvent dans un état excité  $Y^*$ (renfermant un excès d'énergie). Il se désexcitera en une ou plusieurs étapes en émettant un rayonnement électromagnétique (de même type que la lumière) par l'intermédiaire de photons de très grande énergie : les photons  $\gamma$ .



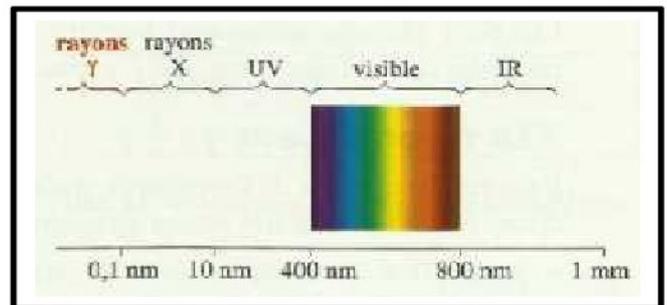
**Exemple :**

L'activité du Thorium à la suite d'une radioactivité  $\alpha$  ou  $\beta$  on a du Thorium excité ; il perd son excitation en donnant le Thorium avec un rayonnement gamma:



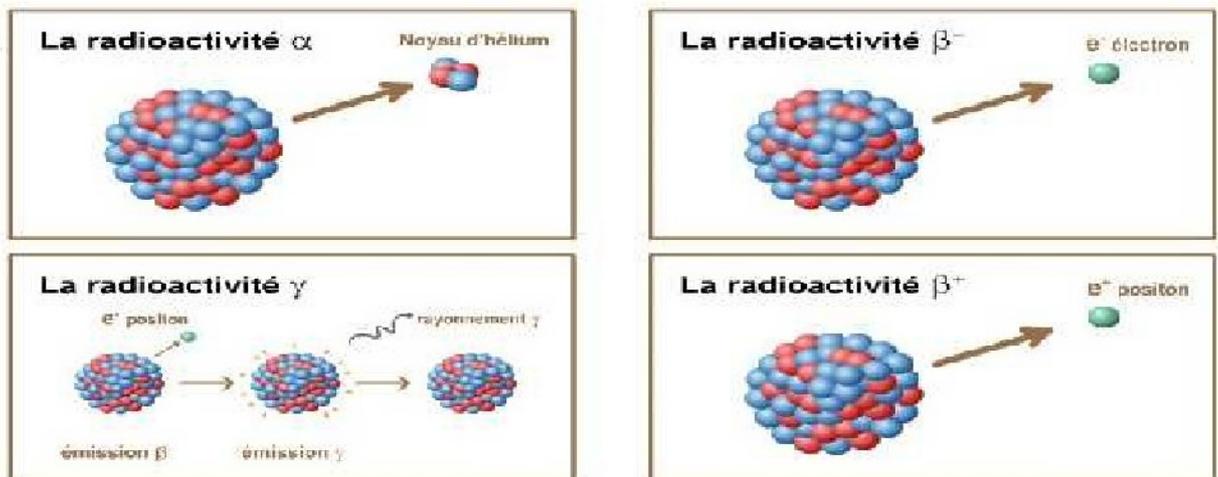
**Remarque :**

Le rayonnement gamma est invisible et très énergétique « longueur d'onde petite et fréquence très grande » donc très dangereux une grande épaisseur de béton ou de plomb est nécessaire pour se protéger de ce type de rayonnent



Animation N° 4

**Résumé**



Type de radioactivité	Noyau père	→	Particule émise	+	Noyau fils
$\alpha$	${}^A_Z X$	→	${}^4_2 He$	+	${}^{A-4}_{Z-2} Y^*$
$\beta^-$	${}^A_Z X$	→	${}^0_{-1} e$	+	${}^{A}_{Z+1} Y^*$

Propriété:

Ces rayonnements  $\gamma$  sont très pénétrants, ils sont arrêtés par une épaisseur de plomb d'une vingtaine de centimètres (Longueur d'onde inférieure aux rayons U.V. et X).

