

Activité 3.6 – La radioactivité

Objectifs :

- ▶ Comprendre le principe de la radioactivité.
- ▶ Savoir qu'il y a trois types de décomposition pour la radioactivité.
- ▶ Comprendre la notion d'activité et de temps de demi-vie.

Contexte : Les objets qui nous entourent sont composés d'atomes, qui peuvent être radioactifs.

Par exemple les bananes sont naturellement radioactives.

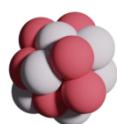
→ **Qu'est-ce que la radioactivité ? Comment la radioactivité évolue au cours du temps ?**

Document 1 – Constitution d'un noyau et isotope

Un noyau atomique est constitué de neutrons et de protons, qui sont des nucléons. Un élément chimique est noté ${}^A_Z X$

- A est le nombre de nucléons (protons + neutrons) ;
- Z est le numéro atomique ou le **nombre de charges** ;
- X est le symbole de l'élément (H, O, C, etc.).

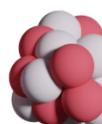
Neutron 0 **Proton +1**



Carbone 12



Carbone 13



Carbone 14

Un même élément chimique peut avoir plusieurs noyaux différents, avec le même nombre de protons, mais un nombre de neutrons différents. On parle **d'isotopes**. Par exemple, le carbone ($Z = 6$) a 3 isotopes, le carbone 12 avec 12 nucléons, le carbone 13 a 13 nucléons et le carbone 14 a 14 nucléons.

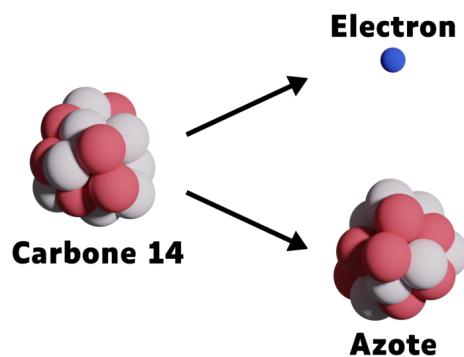
Document 2 – Désintégration des noyaux instables

Le carbone 12 et 13 sont **stables**, tandis que le carbone 14 est **instable**. Les noyaux instables sont dit **radioactifs**. Cette instabilité se traduit par une **désintégration inéluctable** du noyau.

La désintégration est un phénomène aléatoire, on ne peut donc pas prédire quand un noyau va se désintégrer.

Par contre on sait avec certitude que le noyau instable, appelé noyau père, va se transformer en un autre noyau, appelé noyau fils, en libérant une particule au passage.

Le noyau fils a généralement une énergie trop élevée, il est dans un état excité, noté avec un astérisque en exposant (X^*). Son énergie est abaissée par l'émission d'un rayonnement électromagnétique de très courte longueur d'onde, appelé rayonnement γ (gamma). On parle de **désexcitation gamma**.



Désintégration du carbone 14 en azote 14.

Type de désintégration	Particule émise
α (alpha)	Noyau d'hélium ${}^4_2 \text{He}$
β^- (beta moins)	Électron ${}^0_{-1} \text{e}$
β^+ (beta plus)	Positron ${}^0_{+1} \text{e}$

⚠ Vous devez être capable de reconnaître la particule émise au cours d'une désintégration.

1 – Noter les 3 noyaux isotopes du carbone en utilisant l'écriture ${}^A_Z X$.

2 – Identifier les équations de désintégrations suivantes en indiquant s'il s'agit de désintégration α , β^- , β^+ ou d'une désexcitation γ :



Document 3 – Activité d'un échantillon de matière

L'activité représente le nombre de désintégration dans un échantillon de matière pendant une seconde. Elle se note A et s'exprime en Bq.

► *Exemple :* Si $A = 400$ Bq, alors chaque secondes 400 noyaux radioactifs se désintègrent.

Document 4 – Évolution de la radioactivité au cours du temps

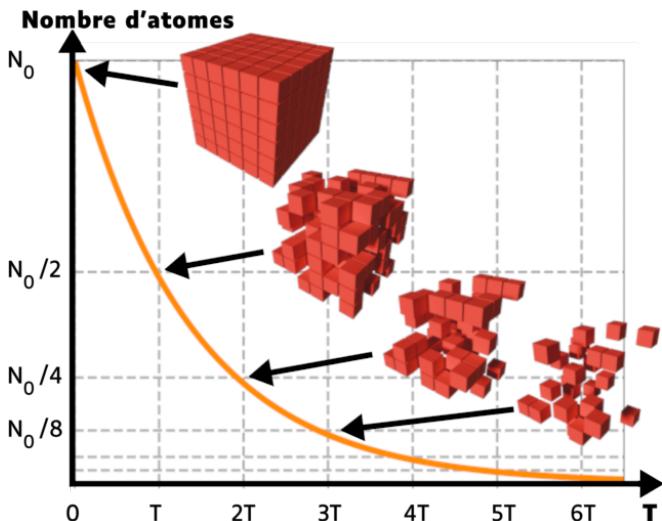
Les noyaux radioactifs instables forment des noyaux stables, non radioactifs, en se désintégrant. Au sein d'un échantillon de matière radioactive, l'activité ne fait donc que diminuer au cours du temps.

La période radioactive T ou demi-vie radioactive $t_{1/2}$ est la durée nécessaire

- pour que la moitié des noyaux radioactifs dans un échantillon se désintègrent.
- donc pour que l'activité soit divisée par 2.

Quelques exemples de périodes radioactives

Noyau	${}^{14}C$	${}^{131}I$	${}^{191}Po$
T	5 730 ans	8 jours	22 ms



Document 5 – Variation de l'activité

	Lait	Granite
A pour 1 kg	70	1000
A pour 2 kg	140	2000

3 – Calculer 2^{20} et indiquer pourquoi on peut considérer qu'il n'y a plus de radioactivité dans un échantillon au bout de 20 périodes radioactive.