

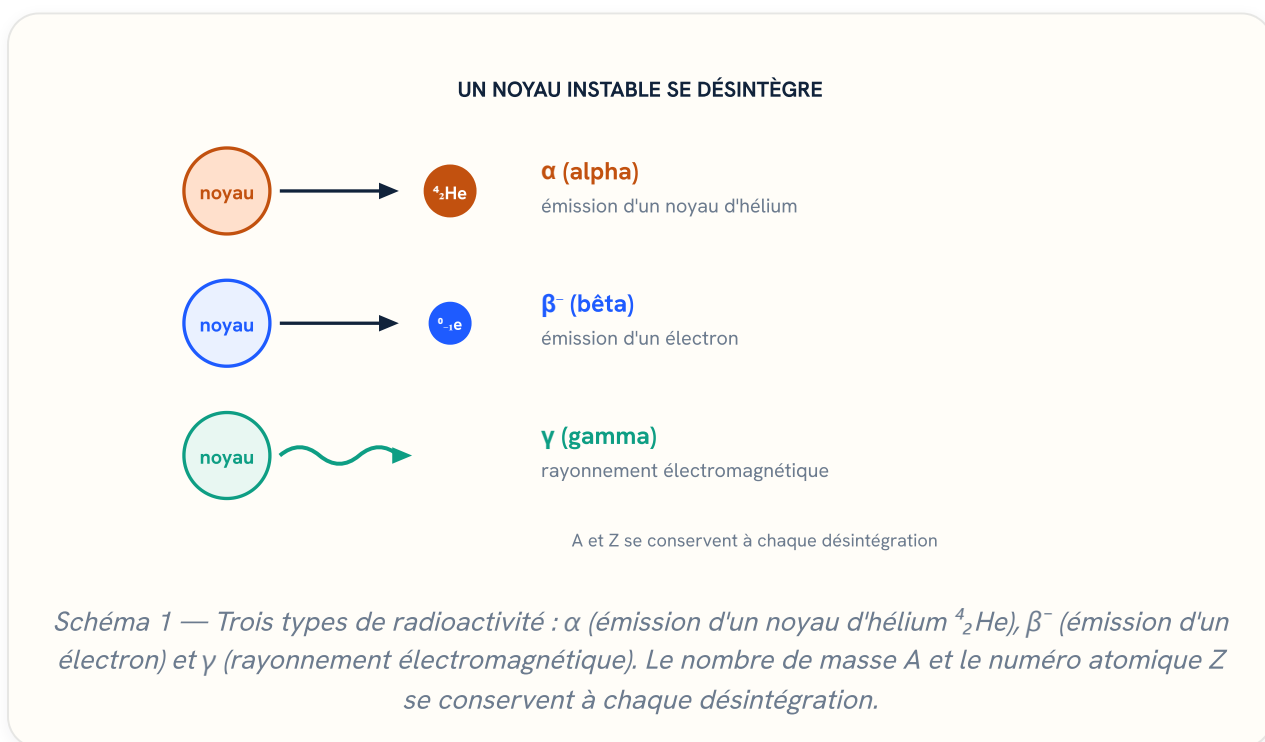
Introduction

Certains noyaux sont **instables** : ils se transforment spontanément en émettant un rayonnement. C'est la **radioactivité**, à l'origine de la datation au carbone 14, de l'imagerie médicale et de l'énergie nucléaire.

Dans ce chapitre, tu vas découvrir les **types de radioactivité**, les **équations de désintégration** et la notion de **demi-vie**.

I. Noyaux instables et types de radioactivité

Un **noyau radioactif** est **instable** : il se **désintègre** spontanément en se transformant en un autre noyau et en émettant un **rayonnement**.



On distingue **trois types** de radioactivité :

- **radioactivité α** : émission d'un **noyau d'hélium** ${}^4_2\text{He}$ (appelé particule α) ;
- **radioactivité β^-** : émission d'un **électron** ${}^0_{-1}\text{e}$;

- **radioactivité γ** : émission d'un **rayonnement électromagnétique** très énergétique (souvent juste après une désintégration α ou β).

II. Les équations de désintégration

À chaque désintégration, **deux grandeurs se conservent** : le **nombre de masse A** (en haut) et le **numéro atomique Z** (en bas). On équilibre l'équation grâce à ces deux conservations.

Désintégration α . $^{238}_{92}\text{U} \rightarrow ^{234}_{90}\text{Th} + ^4_2\text{He}$ (le noyau perd 4 nucléons et 2 protons)

Désintégration β^- . $^{14}_6\text{C} \rightarrow ^{14}_7\text{N} + ^0_{-1}\text{e}$ (un neutron se transforme en proton, le numéro atomique augmente de 1)

III. La demi-vie et la décroissance radioactive

Les désintégrations sont **aléatoires** : on ne peut pas prévoir quand un noyau donné va se désintégrer. Mais sur un grand nombre de noyaux, on observe une **décroissance régulière**, caractérisée par la **demi-vie**.

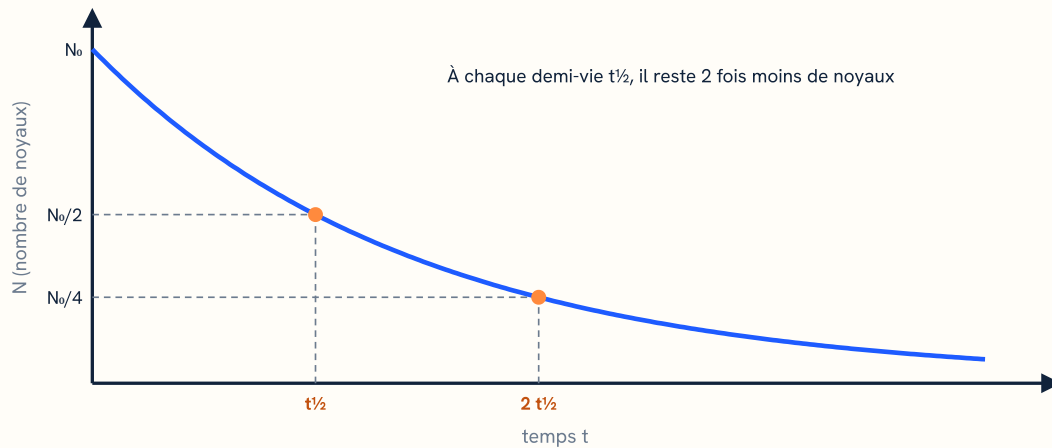


Schéma 2 — La décroissance radioactive est exponentielle : à chaque demi-vie $t_{1/2}$, le nombre de noyaux est divisé par deux ($N_0 \rightarrow N_0/2 \rightarrow N_0/4 \rightarrow \dots$). La demi-vie caractérise la rapidité de la désintégration.

Demi-vie $t_{1/2}$. La demi-vie (ou période radioactive) est la **durée** au bout de laquelle **la moitié** des noyaux radioactifs initialement présents se sont désintégrés.

À chaque demi-vie, le nombre de noyaux restants est donc **divisé par deux** : $N_0 \rightarrow N_0/2 \rightarrow N_0/4 \rightarrow N_0/8 \dots$. La demi-vie varie énormément selon le noyau (de la fraction de seconde à des milliards d'années).

L'essentiel à retenir

À retenir.

- Un **noyau radioactif** est instable et se **désintègre** en émettant un rayonnement.
- Trois types : **α** (noyau d'hélium ${}^4_2\text{He}$), **β^-** (électron), **γ** (rayonnement électromagnétique).
- On équilibre une équation de désintégration par **conservation de A et de Z**.
- **Demi-vie $t_{1/2}$** : durée au bout de laquelle la moitié des noyaux se sont désintégrés (le nombre de noyaux est divisé par 2 à chaque $t_{1/2}$).

Exercices

Exercice 1 — Les types de radioactivité

Associe chaque type de radioactivité à ce qui est émis :

1. radioactivité α
2. radioactivité β^-
3. radioactivité γ

(réponses possibles : un électron · un noyau d'hélium · un rayonnement électromagnétique)

Exercice 2 — Équilibrer une désintégration

Le radium 226 se désintègre par radioactivité α selon : ${}^{226}_{88}\text{Ra} \rightarrow {}^A_Z\text{Rn} + {}^4_2\text{He}$

1. En utilisant la conservation du nombre de masse A, trouve A.
2. En utilisant la conservation du numéro atomique Z, trouve Z.

Exercice 3 – Demi-vie

Un échantillon contient initialement N_0 noyaux radioactifs.

1. Combien en reste-t-il après **une** demi-vie ?
2. Combien en reste-t-il après **deux** demi-vies ?
3. Combien en reste-t-il après **trois** demi-vies ?

Exercice 4 – Lecture de la décroissance

Sur une courbe de décroissance, on lit qu'il faut 8 jours pour passer de N_0 à $N_0/2$.

1. Que vaut la demi-vie de ce noyau ?
2. Au bout de combien de jours ne restera-t-il plus que $N_0/4$ des noyaux ?

Corrigés

Corrigé de l'exercice 1

1. Radioactivité α : émission d'un **noyau d'hélium** (${}^4_2\text{He}$).
2. Radioactivité β^- : émission d'un **électron**.
3. Radioactivité γ : émission d'un **rayonnement électromagnétique**.

Corrigé de l'exercice 2

1. Conservation de A : $226 = A + 4$, donc **$A = 222$** .
2. Conservation de Z : $88 = Z + 2$, donc **$Z = 86$** . L'équation est : ${}^{226}_{88}\text{Ra} \rightarrow {}^{222}_{86}\text{Rn} + {}^4_2\text{He}$.

Corrigé de l'exercice 3

1. Après une demi-vie : il reste **$N_0/2$** noyaux.
2. Après deux demi-vies : il reste **$N_0/4$** noyaux.

3. Après trois demi-vies : il reste $N_0/8$ noyaux.

Corrigé de l'exercice 4

1. La demi-vie est la durée pour passer de N_0 à $N_0/2$: $t_{1/2} = 8$ jours.

2. Pour atteindre $N_0/4$, il faut **deux** demi-vies, soit $2 \times 8 = 16$ jours.