

Radioactivité naturelle et artificielle

A13

Capacités exigibles

- Exploiter la définition de la demi-vie d'une espèce radioactive.
- Comparer la décroissance radioactive de deux espèces connaissant leurs demi-vies respectives.
- Citer la définition de l'activité d'une source radioactive et indiquer son unité.

Autoévaluation/Évaluation

S'approprier	Élève	A	B	C	D
	Prof	a	b	c	d
Analyser	Élève	A	B	C	D
	Prof	a	b	c	d
Réaliser	Élève	A	B	C	D
	Prof	a	b	c	d
Valider	Élève	A	B	C	D
	Prof	a	b	c	d
Communiquer	Élève	A	B	C	D
	Prof	a	b	c	d

— Désintégration radioactive : du microscopique au macroscopique —

I Origine microscopique de la désintégration radioactive

Document 1 : La stabilité des noyaux



Animation disponible ici : <https://url.ensciences.fr/stabilite>

Choisir l'animation "Créer un atome" puis cocher l'option "Afficher la stabilité/l'instabilité".

Lorsqu'un noyau atomique est instable, il se transforme spontanément en un autre atome (désintégration) en émettant simultanément des particules de matière et de l'énergie.

Document 2 : Découverte de la radioactivité

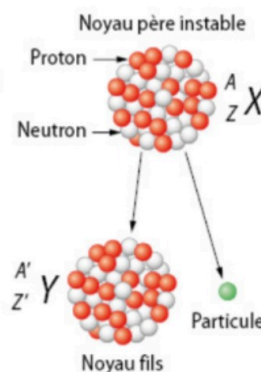
En 1896, Henri Becquerel étudie les propriétés de **fluorescence** des sels d'uranium en les exposant aux rayons solaires, puis en les déposant sur une plaque photographique. Après quelques minutes, la plaque est impressionnée comme si elle avait été exposée à la lumière. Henri Becquerel pense que ce sont les rayonnements absorbés par l'uranium qui sont réémis sous forme de rayons X vers la plaque. C'est par hasard qu'il découvre que si les sels restent plusieurs jours dans un tiroir, une image apparaît également sur une plaque photographique à proximité ! Sa théorie sur la fluorescence des sels d'uranium est remise en cause. L'uranium émet des rayonnements de façon « naturelle ».

Source : lelivrescolaire.org

Document 3 : Les différents types de rayonnements radioactifs

Pour gagner en stabilité, les noyaux radioactifs se désintègrent en émettant trois types de rayonnement. Ces rayonnements s'accompagnent de l'émission de particules distinctes.

Rayonnement radioactif	α (« alpha »)	β^+ (« bêta plus »)	β^- (« bêta moins »)	γ (« gamma »)
Particule émise	Un noyau d'hélium ${}^4_2\text{He}$	Un positon ${}^0_{+1}\text{e}$	Un électron ${}^0_{-1}\text{e}$	Un photon associé à un rayonnement γ



Source : nathan.fr

Q1 À partir de l'animation du document 1, de quoi semble dépendre la stabilité des noyaux ?

Q2 En quoi le mécanisme de désintégration peut être qualifié de « spontané » ?

II Modélisation macroscopique de la désintégration radioactive

À travers cette activité, nous allons essayer de déterminer les différents paramètres permettant de caractériser le phénomène de désintégration radioactive. Pour cela, on s'intéresse à l'évolution dans le temps de la **population** d'un échantillon de noyaux radioactifs.

Document 4 : Décroissance radioactive



Animation : Décroissance radioactive

<https://www.ensciences.fr/animations/desintegration/>

Q3 Sans en changer les paramètres, lancer plusieurs fois l'animation afin de comparer l'évolution de l'échantillon (en haut à gauche). Pourquoi peut-on qualifier ce phénomène "d'aléatoire" ?

Q4 Sans en changer les paramètres, lancer l'animation et décrire avec vos mots la courbe représentant l'évolution de la population de noyaux radioactifs (en bas). En relançant plusieurs fois l'animation, cette courbe est-elle modifiée ?

Q5 Le caractère aléatoire de la désintégration radioactive a-t-il une influence sur la description macroscopique du phénomène ? Justifier votre réponse.

Une première grandeur mesurable à partir de cette courbe est le **temps de demi-vie**.

Document 5 : Notion de demi-vie

Le nombre de noyaux radioactifs restants au bout d'une demi-vie est donné par la relation :

$$N(t_{1/2}) = \frac{N_0}{2} \quad (1)$$

avec N_0 le nombre de noyaux initial.

Q6 Calculer le nombre de noyaux restants $N(t_{1/2})$ au bout d'une demi-vie. Avec vos mots, définir la notion de temps de demi-vie (notée $t_{1/2}$).

Q7 En précisant les paramètres retenus sur l'animation (document 4), représenter la courbe de décroissance radioactive obtenue et estimer graphiquement $t_{1/2}$.

Q8 En changeant le nombre de noyaux initial, comment le temps de demi-vie évolue-t-il ? Identifier le paramètre faisant varier cette grandeur.

Document 6 : Activité d'un échantillon

L'activité est le nombre de désintégrations par seconde dans une population donnée de noyaux radioactifs. Elle s'exprime en becquerels (Bq) sachant que 1 Bq = 1 désintégration par seconde. L'activité se calcule par la relation :

$$A = -\frac{dN}{dt} = \lambda \times N \quad (2)$$

avec : N le nombre de noyaux radioactifs et λ la constante radioactive.

Remarque

La fonction $\ln(x)$ est appelée logarithme népérien, vous l'étudierez plus finement en cours de mathématique. Il s'agit de la fonction réciproque de la fonction exponentielle.

Q9 En reprenant les données obtenues à la question 7, calculer l'activité initiale de l'échantillon.

★ Après avoir réalisé cette activité, je sais :

- décrire la désintégration radioactive comme un phénomène **spontané** et **aléatoire** ;
- définir le **temps de demi-vie** et déterminer les paramètres l'influençant (constante radioactive) .