

Séquence 5	<b>Loi de décroissance radioactive</b>	AD2
------------	--	-----

Rappel de math : l'exponentielle décroissante  $f(x) = a \times e^{-bx}$

Accès au parcours pédagogique complet	Vidéo de la partie 1	Vidéo de la partie 2	Vidéo de la partie 3
			
<a href="https://dgxy.link/sTlzv">https://dgxy.link/sTlzv</a>	<a href="https://dgxy.link/vSnmM">https://dgxy.link/vSnmM</a>	<a href="https://dgxy.link/Yh7t5">https://dgxy.link/Yh7t5</a>	<a href="https://dgxy.link/uxMp9">https://dgxy.link/uxMp9</a>

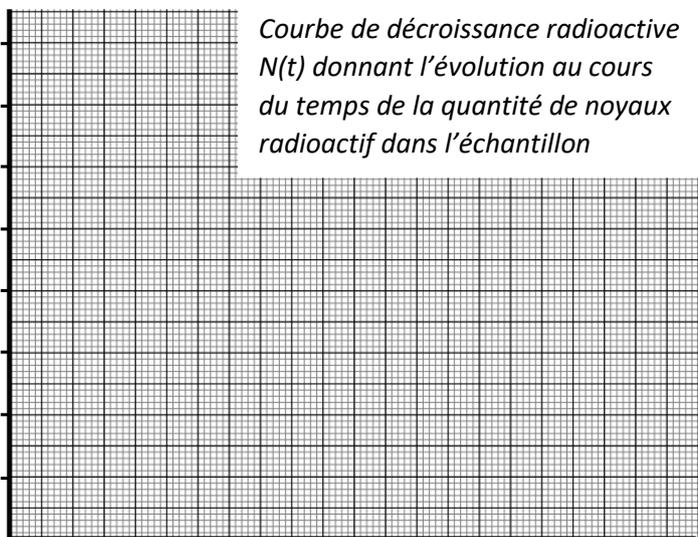
Dans cette activité, on va s'intéresser à l'évolution du nombre de noyaux radioactifs dans un échantillon

Partie 1

**La désintégration radioactive, une réaction spontanée, inéluctable et aléatoire**

- Il existe des noyaux que l'on dit ..... : ces noyaux ont la particularité d'être .....
- ↳ Ces noyaux vont donc se ..... : un noyau ..... se transforme en un noyau ..... en éjectant une ..... et, dans certains cas, en émettant un .....
- Une désintégration radioactive naturelle est un phénomène ..... qui se déclenche ..... : il est impossible de prévoir quand un noyau va se .....

En revanche si dans un échantillon, un grand nombre de noyaux radioactifs est présent, on va pouvoir déterminer le rythme .....



Partie 2

**Loi de décroissance radioactive**

**Exemple de désintégration**

Prenons l'exemple d'un échantillon qui contient 160 milliards de noyaux père qui vont se désintégrer



Tous les ..... le nombre de noyaux radioactifs présents est .....

**Equation de la courbe de décroissance**

▪ Toutes les courbes de décroissance radioactive  $N(t)$  ont la même allure : c'est une .....

Equation de la courbe : .....

Avec  $N_0$  : **le nombre de noyaux radioactifs présents dans l'échantillon à  $t = 0$**

$\lambda$  : **la constante radioactive. Sa valeur est propre à chaque noyau.**

**Période radioactive ou demi-vie**

▪ Une période radioactive  $t_{1/2}$  (ou **demi-vie**) est la .....

↪ A l'aide de l'équation  $N(t)$ , et de la définition de la période radioactive, montrer que l'on peut calculer

$t_{1/2}$  à l'aide de la relation  $t_{1/2} = \frac{\ln(2)}{\lambda}$

► **App1/** Le titane 53 est un noyau radioactif qui se désintègre en émettant un électron. Il possède un temps de demi-vie  $t_{1/2}=32,7$  s.

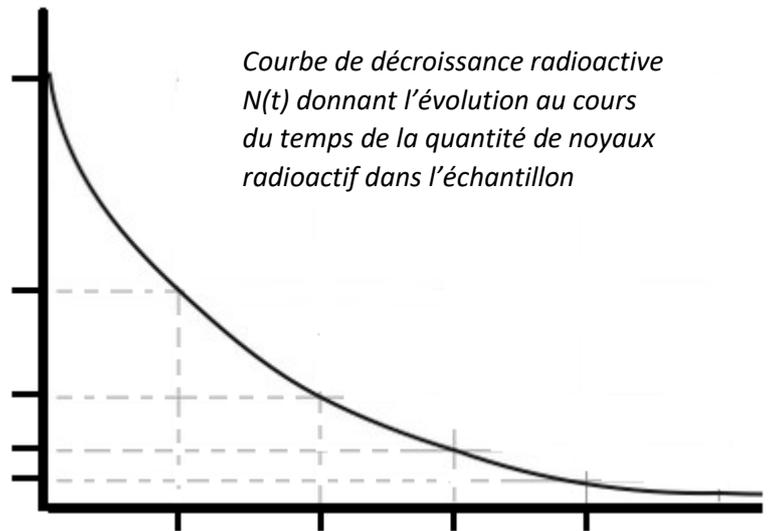
Constante radioactive  $\lambda$  du titane 53 :

► **App2/** Le prométhium 144 est un noyau radioactif dont le temps de demi-vie est égal à  $t_{1/2}= 1,0$  an  
On a un échantillon contenant  $4,0 \cdot 10^{10}$  noyaux.

<i>Constante radioactive <math>\lambda</math> du prométhium</i>	<i>Loi de décroissance <math>N(t)</math> du prométhium</i>

<i>nombre de noyaux non désintégrés</i>		
<i>au bout de 0,5 année</i>	<i>au bout de 1 an</i>	<i>au bout de 4 ans</i>

Calculer au bout de combien de temps il ne restera plus que  $1,5 \times 10^{10}$  noyaux.



► **App3/** Un patient reçoit 30 ng de phosphore 32 radioactif de type  $\beta^-$ . Les émissions  $\gamma$  émises par les noyaux fils du phosphore 32 permettent d'effectuer une radiographie.

La demi-vie du phosphore étant de 14,3 j,

<i>Constante radioactive <math>\lambda</math> du phosphore</i>	<i>Loi de décroissance <math>N(t)</math> du phosphore</i>

Déterminer au bout de combien de temps 99 % des noyaux se sont désintégrés

### Equation différentielle de la décroissance

- Etablir l'équation différentielle reliant la fonction  $N(t)$  et sa dérivée  $\frac{d(N)}{dt}$

montrer qu'elle peut s'écrire sous la forme :  $y' + ay = 0$

## Partie 3

## L'activité d'un échantillon radioactif

Définition de l'activité radioactive

- L'activité notée ..... d'un échantillon radioactif mesure .....  
 .....  
 Elle s'exprime en ..... (symbole .....) et peut se mesurer par un .....

**Exemple :**

Un échantillon a une activité de 5 000 Bq : cela signifie que pendant ..... il y a ..... noyaux qui se désintègrent.

Lien entre activité radioactive et nombre de noyaux dans l'échantillon

- Si on dispose de la loi de décroissance radioactive  $N(t)$ , on peut déterminer comment évolue l'activité de l'échantillon au cours du temps par la relation

$$A(t) = -\frac{dN(t)}{dt}$$

↳ Montrer que l'on a la relation  $A(t) = \lambda N(t)$

↳ Montrer que l'activité  $A(t)$ , suit une loi de décroissance exponentielle

► **App4/** Certains bijoux composés de cristaux de roche sont fabriqués à partir de la bétafite, un minéral contenant de l'uranium 238.

Un bracelet de bétafite peut contenir jusqu'à 2,0 µg d'uranium 238.

- **Masse molaire de l'uranium 238** :  $M = 238,1 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$
- **Constante radioactive de l'uranium 238** :  $\lambda = 4,9 \times 10^{-18} \text{ s}^{-1}$
- **Constante d'Avogadro** :  $N_A = 6,02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$

Nombre de noyaux radioactifs dans l'échantillon.

$N(t) =$	$A(t) =$