



## 3.2 – L'ÂGE DE LA TERRE

### ACTIVITE 3 DATATION PAR RADIOACTIVITE\*

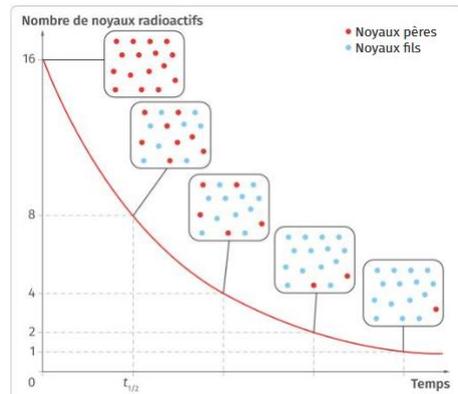
La découverte de la radioactivité\* par H. Becquerel en 1896 permet de développer de nouvelles méthodes de datation de l'âge des roches à la surface de la Terre.

Clair Patterson, en 1950, développe la datation sur l'uranium-plomb.

Comment cette méthode peut permettre de déterminer l'âge de la Terre ?

#### DOCUMENT 1 : L'évolution d'un nombre de noyaux radioactifs au cours du temps

Certains éléments chimiques ne sont pas stables dans le temps : leurs noyaux dits « radioactifs » se désintègrent spontanément. Ces noyaux « père » forment des noyaux « fils » dits « radiogéniques ». Le nombre de noyaux père diminue au cours du temps selon une loi exponentielle (allure ci-contre). La « demi-vie  $t_{1/2}$  » correspond à la durée écoulée lorsque la moitié des noyaux père est désintégrée.



#### DOCUMENT 2 : Radioactivité et probabilités

Une désintégration radioactive est un phénomène aléatoire qui peut être comparé au tirage « pile ou face » d'une pièce.

Lorsqu'on lance une pièce, il n'est pas possible de prévoir quelle face va être obtenue. En revanche, si on lance un million de fois la pièce, on aura une probabilité égale (environ 500 000 ici) d'obtenir des « pile » et des « face ».

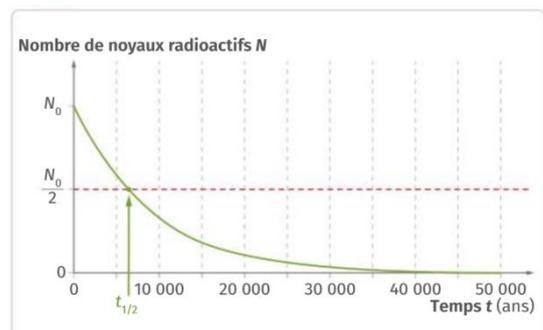
Plus le nombre de lancers est grand, plus cette règle/loi est fiable.

De la même façon, plus le nombre de noyaux radioactifs présents dans un échantillon est grand, plus on peut prévoir leur désintégration avec fiabilité et tracer la courbe temporelle des noyaux présents correspondante.

On considère qu'au-delà de dix fois la demi-vie, on n'a plus suffisamment de noyaux présents pour que la courbe soit fiable.

#### Ex : Carbone 14

La demi-vie du carbone 14 vaut 5 730 ans. La courbe de décroissance radioactive du carbone 14 est donc utilisable de façon fiable jusqu'à environ 50 000 ans.



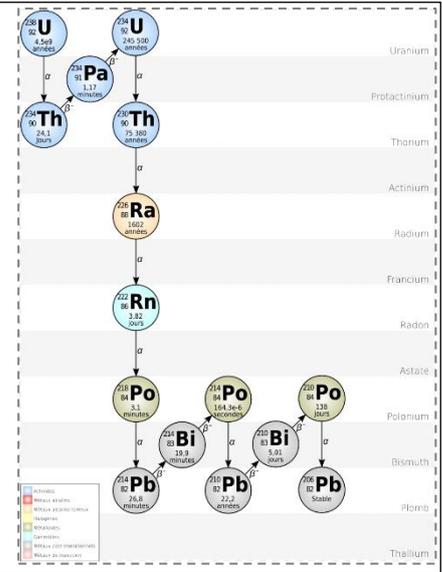
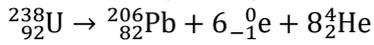


**DOCUMENT 3 : Le système uranium-plomb**

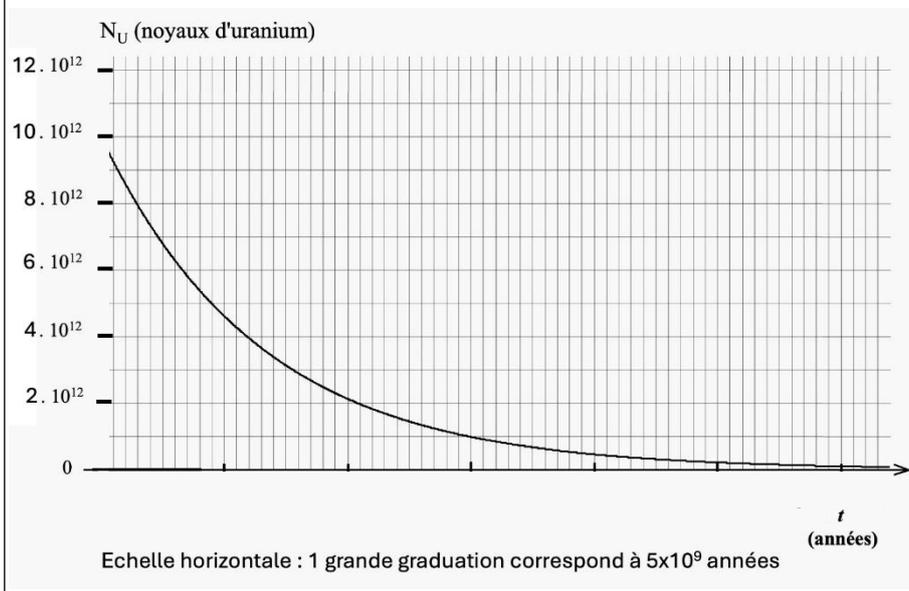
L'uranium 238 est radioactif. Il atteint sa stabilité suite à une succession de désintégrations qui mènent au plomb 206.  
 La demi-vie de l'isotope 238 est de 4,468 milliards d'années. Cette durée est suffisamment longue pour que l'uranium 238 soit particulièrement bien adapté à la datation d'objets géologiques très anciens.

On suppose que tout le plomb 206 dans un échantillon de roche ancienne, provient de la désintégration de l'uranium 238.  
 On peut alors déterminer l'âge de la roche à partir de la courbe de décroissance radioactive du nombre de noyaux d'uranium 238.

Equation globale du processus de transformation d'un noyau d'uranium 238 en un noyau de plomb 206 :



**DOCUMENT 4 : Courbe de décroissance radioactive de l'uranium 238**



On étudie un échantillon de roche ancienne dont l'âge, noté  $t_{\text{actuelle}}$ , correspond à celui de la Terre.  
 Soit  $N_{\text{Pb}}(t)$  le nombre de noyaux de plomb 206 et  $N_{\text{U}}(t)$  le nombre de noyaux d'uranium 238 à la date  $t$ .

La quantité de plomb mesurée dans la roche à la date  $t_{\text{actuelle}}$ , notée  $N_{\text{Pb}}(t_{\text{actuelle}})$ , est égale à  $2,51 \cdot 10^{12}$  atomes, et celle de l'uranium  $N_{\text{U}}(t_{\text{actuelle}})$  est égale à  $2,49 \cdot 10^{12}$  atomes.

1. Établir la relation entre  $N_{\text{U}}(0)$ ,  $N_{\text{U}}(t_{\text{actuelle}})$  et  $N_{\text{Pb}}(t_{\text{actuelle}})$ .
2. Déterminer la quantité initiale  $N_{\text{U}}(0)$  de noyaux d'uranium.
3. Placer l'origine des temps correspondant à la formation de la Terre.  
Tracer l'axe des ordonnées correspondant.
4. Déterminer l'âge  $t_{\text{actuelle}}$  de la Terre.