



## 1.4 - COMMENT UTILISER LA RADIOACTIVITÉ POUR FAIRE DES DATATIONS ?

**Document 1** : La décroissance de l'activité d'un échantillon radioactif en fonction du temps

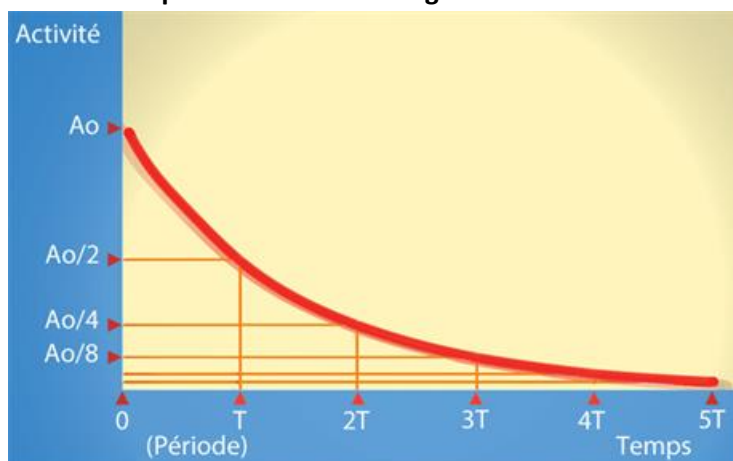
Au fur et à mesure que les noyaux se désintègrent, l'activité de l'échantillon d'un même radionucléide diminue. Les lois du hasard, qui gouvernent le phénomène de la radioactivité, font qu'au bout d'un temps  $T$  **l'activité de l'échantillon a été divisée par deux**.

**Ce phénomène est aléatoire et spontané.**

On peut cependant attribuer à chaque radionucléide une **période radioactive  $T$ , ou demi-vie, qui est le temps au bout duquel la moitié des atomes radioactifs initialement présents s'est désintégrée**.

La période radioactive est très variable selon le radionucléide : quelques millisecondes, quelques heures, plusieurs jours, des centaines d'années ... à des milliards d'années.

Utilisation de la sous activité : **lancé de dés** pour illustrer le caractère aléatoire de la désintégration radioactive.



**Document 2** : Détection et mesures de la radioactivité

[Animation](#) CEA : le compteur Geiger-Müller

[Mesure](#) de la radioactivité



Le **compteur Geiger**, ou **compteur Geiger-Müller** sert à mesurer un grand nombre de rayonnements ionisants (particules alpha, bêta ou gamma et rayons X, mais pas les neutrons). Cet instrument de mesure, dont le principe fut imaginé vers 1913 par Hans Geiger, fut mis au point par lui et Walther Müller en 1928

**Document 3** : Un bébé mammouth congelé, qui se trouve dans un remarquable état de conservation, a été découvert en Sibérie par un gardien de troupeau de rennes en 2009.

Le spécimen, qui serait mort il y a environ 10 000 ans, affleurerait du sol gelé de la péninsule de Yamal.

Il s'agit d'une petite femelle âgée de 6 mois, qui pèse 65 kg pour une taille de 85 cm et une longueur de 130 cm.

Seules la queue et les oreilles semblent avoir été rongées, probablement par des prédateurs.

En 2002, un autre spécimen avait été découvert à Yukagir, certains scientifiques espéraient arriver à extraire suffisamment de matériel génétique afin de recréer l'animal préhistorique.

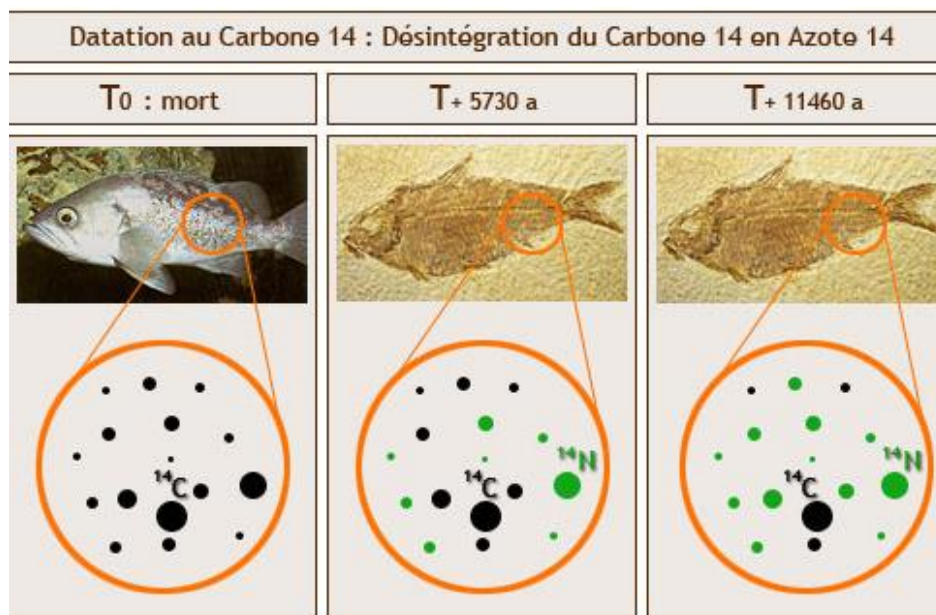


Malheureusement, les cellules étaient trop dégradées par le froid pour permettre cette manipulation. Mais la dépouille de ce bébé mammouth exhumée dans la péninsule de Yamal, beaucoup plus récente que les précédentes (environ 10 000 contre 18 560 ans) fait renaître l'espoir.

La **datation au carbone 14** permet de déterminer l'intervalle de temps écoulé depuis la mort de l'organisme (l'abattage de l'arbre ou la mort de l'éléphant par exemple).

La datation au carbone 14 est basée sur la mesure de la désintégration de l'isotope 14 du carbone contenu dans tous les matériaux organiques.

Un organisme vivant assimile le carbone sans distinction. La proportion de  $^{14}\text{C}$  reste stable pendant toute sa vie. Lorsque l'organisme meurt, les échanges avec l'extérieur cessent. La quantité de  $^{14}\text{C}$  diminue alors au cours du temps selon une loi de décroissance radioactive.



Les essais nucléaires atmosphériques du milieu du 20<sup>ème</sup> siècle ont considérablement fait augmenter la concentration en carbone 14 de l'air. C'est pourquoi, les organismes ayant vécu **après 1954** contiennent des teneurs anormalement élevées de  $^{14}\text{C}$ .

Ces **teneurs anormalement fortes** en C14 constituent un **marqueur de modernité**.

On peut donc facilement **différencier** un objet authentique de la **fin du 19<sup>ème</sup> - début 20<sup>ème</sup> siècles**, d'une **copie** de la **fin du 20<sup>ème</sup> siècle**.

2 Animations du CEA : les applications de la radioactivité : la TEP (tomographie par émission de positons), la radiothérapie

### Questions. :

1. Trouver sur internet la période radioactive ou demi-vie de l'uranium  $^{235}_{92}\text{U}$  et de l'uranium  $^{238}_{92}\text{U}$ .
2. Si le nombre de noyaux radioactifs d'uranium 235 est de 10 000 au temps  $t = 0$  s, combien restera-t-il de noyaux radioactifs au bout de 3 demi-vies ?
3. Trouver sur internet la période radioactive du carbone 14.
4. Quelle est la limite dans le temps de la datation au carbone 14 ?  
Exploitez le graphe de décroissance radioactive du carbone 14.
5. L'échantillon de mammouth analysé a un rapport  $N/N_0$  de 25 %, les scientifiques ont mesuré le nombre de d'atomes de carbone 14 et estimé le nombre d'atome de carbone 14 initial.  
Estimer la date de la mort du jeune mammouth.
6. Sachant que la datation est précise à plus ou moins 40 ans.  
Donner un encadrement de la date de la mort du mammouth.