

Exercice 8 (D'après bac STL Biotechnologie Métropole Juin 2015)

Il se trouve que dans la région, un site archéologique d'une grande richesse a été découvert. Des ossements d'hominidés, dans un état de conservation exceptionnel, ont été mis au jour. Ils auraient vécu, selon l'estimation des responsables du site, il y a 23500 ans. Malheureusement le site a en partie été pillé. Les ossements peuvent-ils provenir du site archéologique ?

1 Questions préliminaires (à l'aide du document D1)

1.1 Quelle est la méthode utilisée pour dater les ossements ? Citer une limite à cette technique.

1.2 Le carbone 14 se désintègre pour donner de l'azote 14 en émettant une particule. Compléter l'équation de désintégration radioactive du document réponse DR3. En déduire le nom de la particule émise et le type de radioactivité.

2 Décroissance radioactive du carbone 14 On définit la demi-vie (notée $t_{1/2}$) d'un échantillon radioactif comme étant la durée au bout de laquelle l'activité d'un échantillon radioactif a été divisée par deux. À l'aide du document D2, déterminer la valeur de la demi-vie $t_{1/2}$.

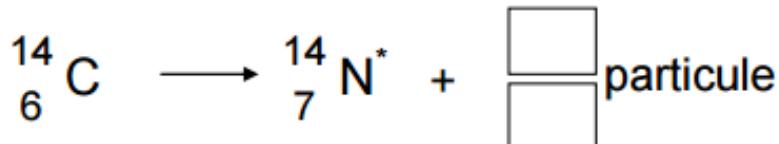
3 Datation des ossements (à l'aide des documents D1 et D3) Vous prélevez un échantillon des ossements de la mallette ; un comptage radioactif permet de relever une activité A de 14 mBq par gramme de carbone pur. L'activité d'un échantillon radioactif est égale au nombre moyen de désintégrations par seconde de noyaux de l'échantillon. Elle s'exprime en becquerels (Bq) : 1 Bq = 1 désintégration.s⁻¹

3.1 Montrer que l'activité A₀ (à « l'âge zéro ») est d'environ 0,23 Bq par gramme de carbone pur.

3.2 Exploiter la relation du document D3 pour déterminer l'âge des ossements de la mallette.

3.3 Ces ossements peuvent-ils provenir du site archéologique ? Justifier

DR3 – Équation de désintégration du carbone 14



ANNEXE D : datation des ossements

D1 – Généralités sur la datation au carbone 14

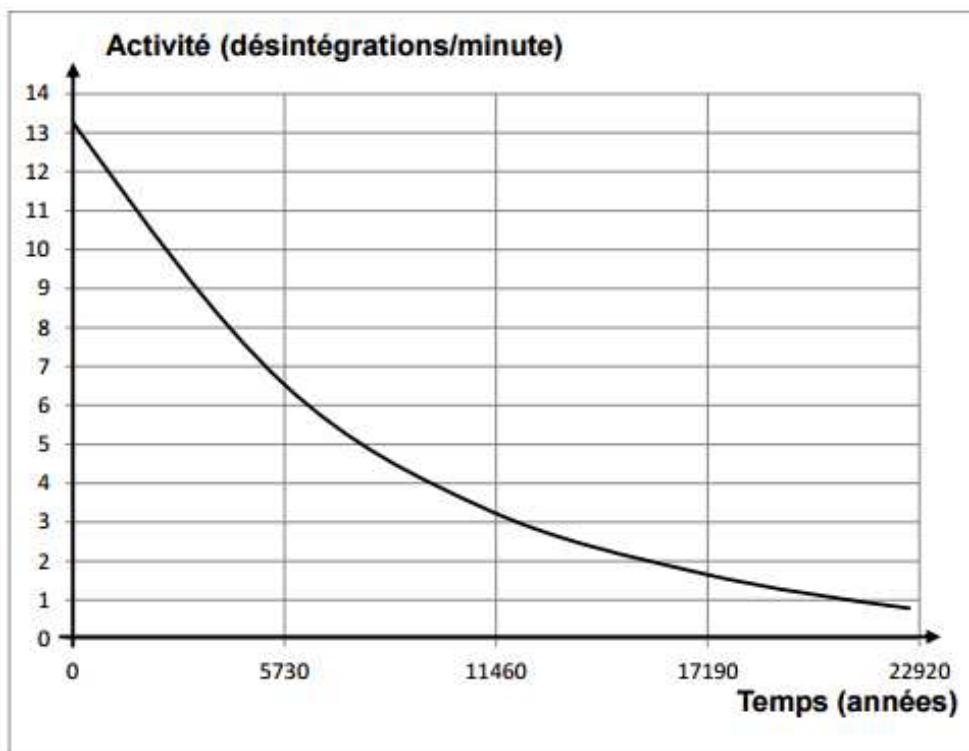
Vers 1950, le chimiste américain W. Libby a démontré [...] que tous les êtres vivants sont caractérisés par le même rapport du nombre de noyaux de ^{14}C au nombre de noyaux de ^{12}C : $N(^{14}\text{C}) / (^{12}\text{C})$.

En conséquence, un gramme de carbone pur extrait d'un être vivant présente une activité due au ^{14}C , voisine de 13,6 désintégrations par minute, ce qui correspond à "un âge zéro". Dans un animal ou un végétal mort (tronc d'arbre, coquille fossile, os... trouvé dans une grotte), le ^{14}C "assimilé" par l'animal ou la plante quand il était vivant, décroît exponentiellement en fonction du temps du fait de sa radioactivité à partir de l'instant de sa mort. La comparaison(1) de cette activité résiduelle aux 13,6 désintégrations par minute fournit directement l'âge de l'échantillon fossile [...]. Au bout de 40 millénaires, il reste moins de 1% du ^{14}C que contenait initialement un échantillon fossile ; cette teneur résiduelle devient trop faible pour être déterminée avec précision.

J.C Duplessy et C. Laj ; D'après une publication du CEA ; Clefs CEA n°14 automne 1989

(1) : On suppose que la valeur 13,6 désintégrations par minute, pour un organisme vivant, est restée constante au cours des derniers millénaires.

D2 – Courbe de décroissance radioactive



D3 – Expression réciproque de la loi de décroissance radioactive.

$$t = \frac{1}{\lambda} \times \ln\left(\frac{A_0}{A}\right)$$

A : activité en Bq à la date t

A_0 : activité en Bq à la date $t = 0$ (« âge zéro »)

λ : constante radioactive du carbone 14 ($1.2 \cdot 10^{-4}$ ans $^{-1}$)