

## DATATION AU CARBONE 14

*La Terre est bombardée en permanence par des particules très énergétiques venant du cosmos. Ce rayonnement cosmique est composé notamment de protons très rapides. Les noyaux des atomes présents dans la haute atmosphère « explosent » littéralement sous le choc de ces protons très énergétiques et, parmi les fragments, on trouve des neutrons rapides.*

*Ces neutrons rapides peuvent à leur tour réagir avec des noyaux d'azote 14 de la haute atmosphère. Lors du choc, tout se passe comme si un neutron rapide éjectait un des protons d'un des noyaux d'azote et prenait sa place pour former un noyau  $Y_1$ . Ce noyau  $Y_1$  est un isotope particulier du carbone, le carbone 14, qui est radioactif : en émettant un électron et une particule non observable l'antineutrino, il se décompose en un noyau  $Y_2$ .*

*La période ou demi-vie du carbone 14 est 5 570 ans. Comme le rayonnement cosmique bombarde la Terre depuis longtemps, un équilibre s'établit entre la création et la décomposition du carbone 14 : il y a autant de production que de décomposition si bien que la teneur en carbone 14 de tous les organismes vivants reste identique au cours du temps.*

*Ce carbone s'oxyde en dioxyde de carbone qui se mélange à celui de l'atmosphère, à celui dissous dans l'eau, etc. et sera métabolisé par les plantes et à travers elles par tous les organismes vivants. Dans chaque gramme de carbone de l'atmosphère ou des organismes vivants, les atomes de carbone sont en très grande majorité des atomes de carbone 12, mais il y a  $6,80 \cdot 10^{10}$  atomes de carbone 14 dont l'activité est notée  $A_0$ .*

*D'après I. Berkès « La physique du quotidien »*

On donne, pour différents noyaux :

H : Z = 1 ; He : Z = 2 ; C : Z = 6 ; N : Z = 7 ; O : Z = 8.

$A_0 = 0,268 \text{ Bq}$

### 1. Réactions nucléaires dans la haute atmosphère

1.1. Le proton est représenté par le symbole  ${}^1_1\text{H}$ , justifier cette écriture.

1.2. L'équation de la réaction qui a lieu lorsque le neutron rapide éjecte un des protons du noyau d'azote peut s'écrire :  $n + \text{N} \rightarrow Y_1 + {}^1_1\text{H}$

1.2.a. Énoncer les lois de conservation qui régissent une réaction nucléaire.

1.2.b. Vérifier que, comme l'indique le texte, on obtient bien du carbone 14 ; préciser la composition de ce noyau.

1.3. Désintégration du carbone 14

1.3.a. Ecrire l'équation de la réaction qui a lieu lorsqu'un noyau de carbone 14 se décompose à son tour, en précisant le type de radioactivité du carbone 14.

1.3.b. Identifier l'élément  $Y_2$  formé.

### 2. Datation au carbone 14

2.1. Comment expliquer que la quantité moyenne de carbone 14 par kilogramme de matière (ou teneur) reste constante pour tous organismes en vie ?

2.2. Comment évolue la teneur en carbone 14 quand un organisme meurt ? Justifier la réponse.

2.3. Pourquoi les rayons cosmiques sont-ils essentiels pour la datation au carbone 14 ?