

THEME 1 : Correction Exercices : Les traceurs chimiques L'EAU

Exercice n°2 : Un traceur d'eaux souterraines

Les eaux souterraines ne contiennent plus que 38 % du nombre de noyaux de départ, N_0 . Ainsi :

$$N(t) = \frac{38}{100} \cdot N_0$$

soit : $N(t) = 0,38 \cdot N_0$ (1)

La loi de décroissance radioactive s'écrit $N(t) = N_0 \cdot e^{-\lambda t}$

or : $\lambda = \frac{\ln 2}{t_{1/2}}$

ainsi : $N(t) = N_0 \cdot e^{-\left(\frac{\ln 2}{t_{1/2}}\right) \cdot t}$

il en résulte : $\frac{N(t)}{N_0} = e^{-\left(\frac{\ln 2}{t_{1/2}}\right) \cdot t}$ (2)

Les expressions (1) et (2) conduisent à :

$$e^{-\left(\frac{\ln 2}{t_{1/2}}\right) \cdot t} = 0,38$$

$$\ln\left(e^{-\left(\frac{\ln 2}{t_{1/2}}\right) \cdot t}\right) = \ln(0,38)$$

soit : $-\ln 2 \times \frac{t}{t_{1/2}} = \ln(0,38)$

$$\text{d'où : } t = -\frac{\ln(0,38)}{\ln 2} \times t_{1/2} = -\frac{\ln(0,38)}{\ln 2} \times 3,01 \times 10^5 \\ = 4,2 \times 10^5 \text{ ans.}$$

Les eaux souterraines ont un temps de résidence estimé à $4,2 \times 10^5$ ans.

Exercice n°3 : Le carbone 14 : un traceur océanique

■ Le document 1 permet de comprendre que le traceur évoqué est d'origine radioactive, c'est-à-dire qu'il se désintègre de façon aléatoire au cours du temps.

■ Le document 2 précise que si le traceur ^{14}C reste en contact avec l'atmosphère, sa quantité reste constante, car sa disparition est compensée par la production de ^{14}C dans l'atmosphère. En revanche, s'il est isolé de l'atmosphère (donc, dissous dans l'océan), sa quantité diminue selon une fonction du temps.

■ Les documents 3 et 4 montrent, d'une part, que la mesure de la quantité de ^{14}C restant à une profondeur donnée permet d'évaluer le temps de séjour de ce traceur dans l'océan et, d'autre part, qu'en profondeur le courant connaît une circulation caractérisée par sa lenteur. Il faut bien comprendre, pour

résoudre ce problème, que l'eau qui remonte le Pacifique Nord est la même que celle qui est descendue de l'Atlantique Nord voici plusieurs centaines d'années, via la circulation thermohaline.

Pour évaluer l'ordre de grandeur de la vitesse moyenne de la circulation océanique profonde, il faut exploiter le document montrant l'âge des eaux profondes à 3000 m de profondeur et utiliser le fait que de l'Atlantique Nord au Pacifique Nord (soit un parcours d'environ 4×10^4 km), le traceur a mis 1700 ans environ.

$$\Delta t = 1700 \times 365 \times 24 \times 3600 = 5,4 \times 10^{10} \text{ s}$$

$$D = 4 \times 10^4 \text{ km} = 4 \times 10^7 \text{ m}$$

d'où :

$$v = \frac{D}{\Delta t} = \frac{4 \times 10^7}{5,4 \times 10^{10}} = 7,5 \times 10^{-4} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1} = 0,75 \text{ mm} \cdot \text{s}^{-1};$$

ordre de grandeur de v : $1 \text{ mm} \cdot \text{s}^{-1}$.