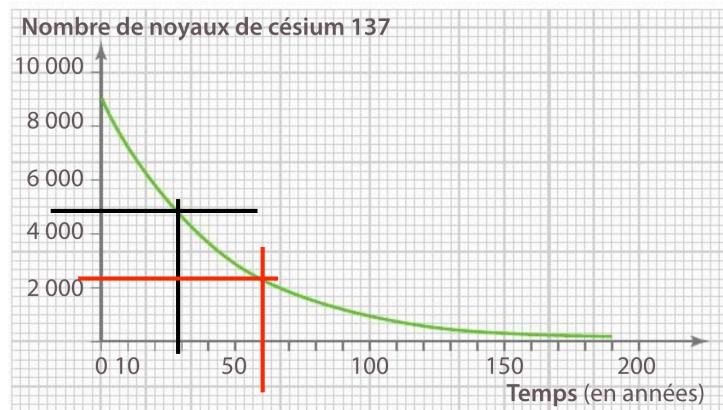


5 Décroissance radioactive

Lors de la catastrophe survenue en 2011 à Fukushima (Japon), du césium 137 (^{137}Cs) a été rejeté dans l'atmosphère.

La courbe de décroissance radioactive du ^{137}Cs est représentée ci-après.



1. Déterminer graphiquement la valeur $t_{1/2}$ de la demi-vie du césium 137.

2. Calculer le nombre de noyaux restants au bout de deux demi-vies. Vérifier cette valeur graphiquement.

Rappel : A $n t_{1/2}$, il reste $\frac{N_0}{2^n}$ noyaux.

1. On détermine N_0 sur l'axe des ordonnées :

$$N_0 = 9\,000 \text{ noyaux.}$$

$$\frac{N_0}{2} = 4\,500 \text{ noyaux.}$$

Par lecture graphique (traits noirs), on a
 $t_{1/2} = 30 \text{ ans.}$

2. On calcule d'abord deux demi-vies :

A $n t_{1/2}$, il reste $\frac{N_0}{2^n}$ noyaux.

A $2t_{1/2}$, il reste : $\frac{9\,000}{2^2} = 2\,250$ noyaux.

Vérifions cette valeur graphiquement :

$$2t_{1/2} = 60 \text{ ans}$$

Lecture graphique du nombre de noyaux restants (traits rouges) :

Au bout de 60 ans, il reste, 2 200 noyaux.

Les deux informations sont cohérentes.

10 Quel élément chimique ?

On a tracé les courbes de décroissance obtenues avec un nombre initial N_0 de deux noyaux radioactifs (fig. 1) et on donne les demi-vies de quelques noyaux (fig. 2).

Fig. 1

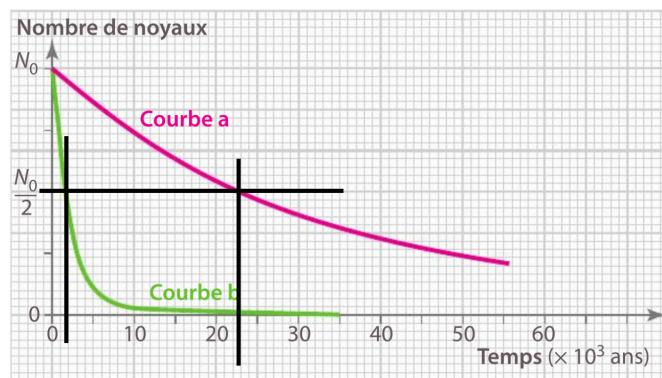


Fig. 2

	Iode 131	Radium 226	Plutonium 239
	8,1 jours	1 600 ans	24 000 ans

- Identifier, en détaillant votre raisonnement, le noyau correspondant à chaque courbe.

Il faut d'abord trouver les demi-vies des deux courbes :

Courbe a : $t_{1/2} = 23 \times 10^3$ ans (23 000)

Courbe b : $t_{1/2} = 2 \times 10^3$ ans (2 000)

Etant donné que la demi-vie est caractéristique du noyau radioactif, on peut identifier les deux courbes grâce au tableau de la figure 2.

Courbe a : Plutonium 239

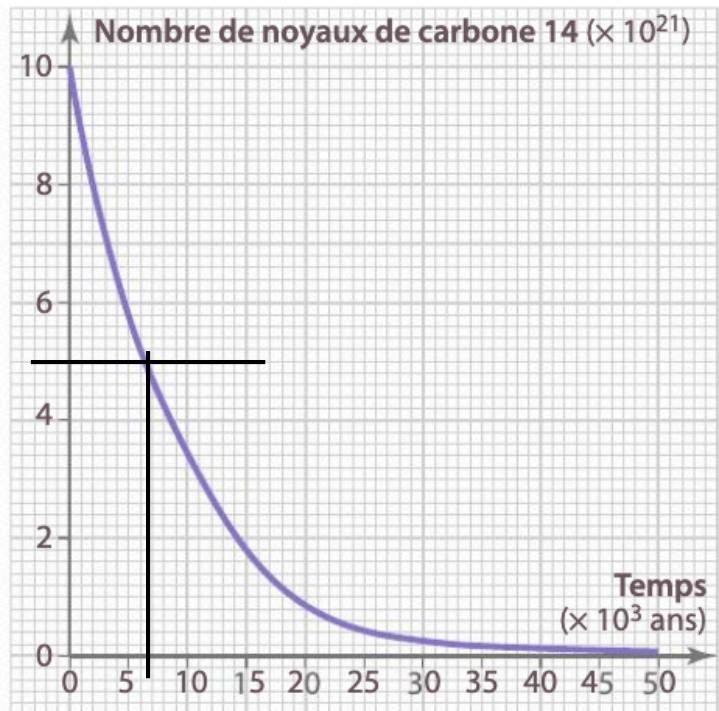
Courbe b : Radium 226

11 La datation au ^{14}C et ses limites

Des mesures réalisées sur l'échantillon d'un fragment osseux retrouvé dans une sépulture ont montré un nombre de noyaux de carbone 14 égal à $2,5 \times 10^{21}$.

1. Déterminer graphiquement le temps écoulé entre la mort de l'individu et la découverte du fragment osseux.
2. La limite de la datation au carbone 14 est d'environ 50 000 ans. Justifier cette limite à l'aide du graphique.
3. Estimer à combien de demi-vies correspond cette limite.

 Aide à la résolution, p. 261



1. On cherche le temps correspondant à $2,5 \times 10^{21}$. On trouve : $t = 12000\text{ans}$.
2. Au delà de 50 000 ans il ne reste plus assez de noyaux pour suivre leur désintégration.
3. On cherche la demi-vie : pour cela on regarde le temps correspondant à $\frac{N_0}{2}$.
On trouve : $t_{1/2} = 6 \times 10^3\text{ans}$
On a : $\frac{50\,000}{6 \times 10^3} = 8$
Cette limite équivaut à environ 8 demi-vies