DATATION AU CARBONE 14

Niveau : Term S, Term générale, enseignement de spécialité ou maths complémentaires.

Lien avec les programmes : probabilités, loi exponentielle, loi de décroissance radioactive.

COMPETENCES ATTENDUES

Se référer à la fiche de compétences. La compétence C6 est transversale à l'ensemble des questions.

Chercher C1				
Modéliser C2				
Calculer C4				
Raisonner C5				
Communiquer C6				

DATATION AU CARBONE 14

Niveau : Term S, Term générale, enseignement de spécialité ou maths complémentaires.

Lien avec les programmes : probabilités, loi exponentielle, loi de décroissance radioactive.

COMPETENCES ATTENDUES

Se référer à la fiche de compétences. La compétence C6 est transversale à l'ensemble des questions.

Chercher C1				
Modéliser C2				
Calculer C4				
Raisonner C5				
Communiquer C6				

L'instant X où un atome de carbone 14 se désintègre est **aléatoire**. On a déjà vu que le taux de désintégration des atomes de carbone 14 est proportionnel au nombre d'atomes présents, la constante de désintégration valant $\lambda = 1{,}2097\times10^{-4}$. On peut interpréter cette propriété par le fait que les atomes ne « vieillissent » pas, ne « s'usent » pas : leurs propriétés demeurent constantes au cours du temps. Ne pas vieillir, c'est avoir à tout âge la même probabilité de vivre encore une même durée donnée. Par exemple la probabilité qu'un atome de carbone 14 soit encore présent dans un nonos le premier janvier 2021 sachant qu'il était présent le 1er janvier 2019 est égale à la probabilité qu'il soit présent le 1er janvier en 52 av. J.-C. sachant qu'il était présent le 1er janvier en 54 av. J.-C. (même intervalle de 2 ans dans les deux cas).

Si l'on prend pour origine du temps le moment où un atome de carbone 14 est créé dans l'atmosphère terrestre, l'instant X où il se désintègre est sa durée de vie.
Notons N_0 la quantité d'atomes radioactifs à l'instant initial et N_t la variable aléatoire donnant la quantité d'atomes restant à l'instant t.

1. Quelle loi de probabilité suit la durée de vie X ? **C2**

2. Soit λ le paramètre de la loi de X. Calculer $P(X \leqslant t)$ puis $P(X > t)$ en fonction de t (et de λ). **C4**

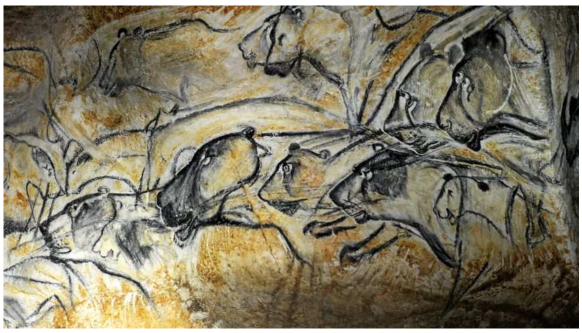
3. Exprimer $P(X > t)$ en fonction de N_t et N_0. **C2**

4. En déduire N_t en fonction de N_0 , λ et t. **C5**

5. En déduire la valeur de, λ. **C5 C1**

6. Donner l' « espérance de vie » d'un atome de carbone 14. **C2**

L'instant X où un atome de carbone 14 se désintègre est **aléatoire**. On a déjà vu que le taux de désintégration des atomes de carbone 14 est proportionnel au nombre d'atomes présents, la constante de désintégration valant $1{,}2097\times10^{-4}$. On peut interpréter cette propriété par le fait que les atomes ne « vieillissent » pas, ne « s'usent » pas : leurs propriétés demeurent constantes au cours du temps. Ne pas vieillir, c'est avoir à tout âge la même probabilité de vivre encore une même durée donnée. Par exemple la probabilité qu'un atome de carbone 14 soit encore présent dans un nonos le premier janvier 2021 sachant qu'il était présent le 1er janvier 2019 est égale à la probabilité qu'il soit présent le 1er janvier en 52 av. J.-C. sachant qu'il était présent le 1er janvier en 54 av. J.-C. (même intervalle de 2 ans dans les deux cas).



Si l'on prend pour origine du temps le moment où un atome de carbone 14 est créé dans l'atmosphère terrestre, l'instant X où il se désintègre est sa durée de vie.
Notons N_0 la quantité d'atomes radioactifs à l'instant initial et N_t la variable aléatoire donnant la quantité d'atomes restant à l'instant t.

1. Quelle loi de probabilité suit la durée de vie X ? **C2**

2. Soit λ le paramètre de la loi de X. Calculer $P(X \leqslant t)$ puis $P(X > t)$ en fonction de t (et de λ). **C4**

3. Exprimer $P(X > t)$ en fonction de N_t et N_0. **C2**

4. En déduire N_t en fonction de N_0 , λ et t. **C5**

5. En déduire la valeur de, λ. **C5 C1**

6. Donner l' « espérance de vie » d'un atome de carbone 14. **C2**