

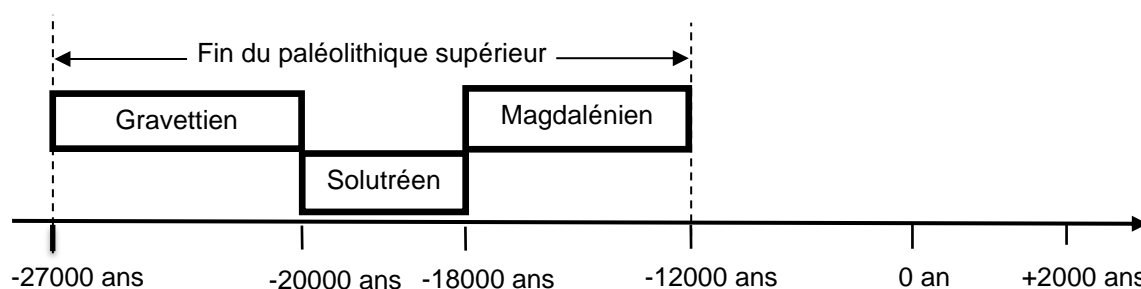
EXERCICE 1

LA DATATION DE L'OCCUPATION D'UNE GROTTTE PAR *HOMO SAPIENS*

Les analyses stylistiques des peintures et des objets ornant une grotte d'Europe de l'ouest ont permis aux paléanthropologues de dater son occupation par *Homo sapiens* à la fin du Paléolithique supérieur.

Un désaccord persiste cependant entre les scientifiques lorsqu'il s'agit de préciser si les peintures et objets ont été réalisés au Gravettien, au Solutréen ou au Magdalénien, les trois dernières périodes géologiques du Paléolithique supérieur comme l'indique le document ci-dessous.

Les périodes géologiques de la fin du Paléolithique supérieur



D'après <https://multimedia.inrap.fr/archeologie-preventive/chronologie-generale>

Remarque : la proportionnalité sur l'échelle des temps n'est pas respectée.

1. Préciser ce qui distingue un noyau stable d'un noyau radioactif. Définir la demi-vie d'un isotope radioactif. Préciser si, pour un échantillon macroscopique contenant cet isotope, la demi-vie dépend de la quantité d'isotopes présente initialement.
2. L'élément carbone présent dans le bois d'un végétal provient de l'air et a été assimilé dans le végétal grâce à la photosynthèse au niveau des feuilles. En analysant le document ci-dessous, justifier l'utilisation de la méthode de datation au carbone 14 pour dater les peintures ornant la paroi de cette grotte.
3. Compléter la courbe en annexe représentant la décroissance radioactive du nombre d'atomes de ^{14}C au cours du temps (*annexe à rendre avec la copie – les coordonnées des points calculés doivent être précisées*).

Modèle CCYC : ©DNE

Nom de famille (naissance) :

(Suivi s'il y a lieu, du nom d'usage)

Prénom(s) :

N° candidat : N° d'inscription :

(Les numéros figurent sur la convocation.)

Né(e) le : / /



1.1

4. En s'appuyant sur les documents ci-dessous, expliquer, sous la forme d'une courte rédaction argumentée, comment la datation au ^{14}C permet de faire évoluer le désaccord entre les scientifiques sur la période de réalisation des peintures.

Document.

Principe de la datation au carbone 14

Le carbone 14 (^{14}C) est un noyau radioactif en proportion constante dans l'atmosphère.

Les êtres vivants, formant la biosphère, échangent entre eux ainsi qu'avec l'atmosphère du dioxyde de carbone (CO_2) dont une fraction connue comprend du carbone 14. Tout être vivant contient donc dans son organisme du ^{14}C en même proportion que l'atmosphère..

À sa mort, un être vivant cesse d'absorber du dioxyde de carbone, par contre le carbone 14 qu'il contient continue à se désintégrer.

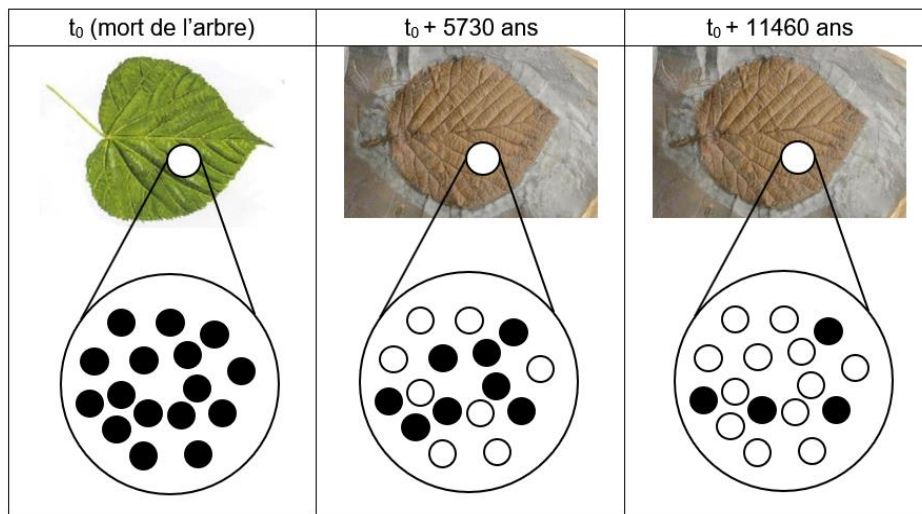
En 5730 ans la moitié des atomes de carbone 14 aura disparu d'un échantillon macroscopique de cet être vivant. C'est la demi-vie ($t_{1/2}$) de ce noyau radioactif. Au-delà de 8 demi-vie, la quantité de ^{14}C présente dans l'échantillon, inférieure à 1 %, est trop faible pour que la méthode puisse être utilisée pour dater un évènement.

Voir fin du document au verso.



Document.

Décroissance du nombre d'atomes de ^{14}C dans une feuille fossilisée après sa mort.



- Grand nombre d'atomes de ^{14}C
- Grand nombre d'atomes de ^{14}N

Source : illustration de l'auteur

Résultats des mesures effectuées sur un fragment de charbon de bois prélevé dans la grotte

Pour réaliser les peintures ornant les parois de la grotte, les êtres humains du Paléolithique supérieur ont utilisé du charbon de bois.

Les mesures, réalisées sur un prélèvement de ce charbon de bois par les scientifiques, montrent que la quantité de ^{14}C mesurée en l'an 2000 n'est plus égale qu'à 8,0 % de la quantité du ^{14}C initialement présent dans l'échantillon.



- 1-** Proposer un schéma représentant le gnomon, son ombre et les rayons du soleil avec les longueurs données dans le document 1 (*il n'est pas demandé que le schéma soit à l'échelle*).
- 2-** Calculer la tangente de l'angle a formé par le gnomon et le rayon de soleil, et démontrer que cet angle mesure environ $7,2^\circ$. On rappelle que dans un triangle rectangle, la tangente d'un angle est égale au rapport du côté opposé sur le côté adjacent.
- 3-** À l'aide d'un scaphé (instrument de mesure ancien, sorte de cadran solaire), Ératosthène a trouvé que l'angle a correspondait à un cinquantième de tour. Comparer avec le résultat de la question précédente.
- 4-** Préciser la distance qui mesure 5000 stades sur la représentation de la Terre du document 2.
- 5-** Justifier que les angles a et b du document 2 ont la même mesure. En déduire la circonférence de la Terre d'abord en stade, puis en kilomètre.
- 6-** Grâce à des mesures par satellites, on estime aujourd'hui la circonférence de la Terre à 40 075 km. Proposer au moins une source d'erreur possible pour la valeur estimée par Ératosthène.

