

3.5. Utilisation de la radioactivité pour la datation

ACTIVITE : DATATION DE LA GROTTTE CHAUVET

Document 1 : L'élément carbone

Le carbone est un élément chimique de numéro atomique $Z = 6$.

C'est l'élément chimique qui constitue l'armature des molécules organiques. Il est présent chez tous les êtres vivants.

Document 2 : Le carbone 14

Le carbone existe sous différents isotopes.

Le plus abondant est le carbone $^{12}_6\text{C}$ non radioactif. Mais un très faible pourcentage du carbone sur Terre est du carbone 14 : $^{14}_6\text{C}$ radioactif.

Le carbone 14 est fabriqué en continu dans la haute atmosphère par une réaction nucléaire qui transforme l'azote 14 atmosphérique en carbone 14 sous l'impact de rayonnement cosmique.

Le carbone 14 est rapidement oxydé pour former du dioxyde de carbone CO_2 . Ce CO_2 est absorbé par les végétaux chlorophylliens au cours de la photosynthèse. Progressivement, le carbone 14 se répand dans tout au long de la chaîne alimentaire : on le retrouve donc dans tous les organismes vivants avec la même proportion.

Document 3 : Désintégration du carbone 14

Le carbone 14 est un noyau instable qui se désintègre spontanément.

La demi-vie du carbone 14 vaut 5500 ans.

On mesure la radioactivité dans un échantillon en cpm/g

- Tant qu'un être est vivant, le nombre de désintégrations observées chaque minute est constant car il y a renouvellement permanent des atomes de C par l'alimentation et la respiration. La valeur de référence est 13,6 cpm/g (13,6 désintégrations par minute et par gramme de matière)
- Après la mort de l'organisme, le carbone 14 n'est plus renouvelé dans l'organisme. Comme il est radioactif, les noyaux se désintègrent au fil du temps, la quantité de carbone 14 diminue, la mesure de la radioactivité, en cpm/g, diminue.

L'activité radioactive diminue au fil des ans. Ce phénomène permet de dater avec une bonne précision la mort de l'organisme

Document 4 : Les grottes ornées

Les lions de la grotte Chauvet



Peinture de la grotte de Lascaux



La grotte Chauvet (Ardèche), découverte en 1994, est une grotte richement ornée de peintures murales. Pour les spécialistes de l'art pariétal (art mural préhistorique), ces peintures requièrent la maîtrise des mêmes techniques (perspectives, représentation du mouvement) que celles de Lascaux (Dordogne), découverte en 1940 (peintures datées de 18 000 ans). Les peintures de la grotte Chauvet seraient donc contemporaines de celles de Lascaux.

Pourtant, dans la grotte Chauvet, les animaux dangereux sont exceptionnellement fréquents (les félins, rhinocéros, mammouths dépassent 66 % du répertoire des animaux déterminés) au détriment des animaux plus ordinaires tels que cheval et bison, davantage représentés dans la grotte de Lascaux.

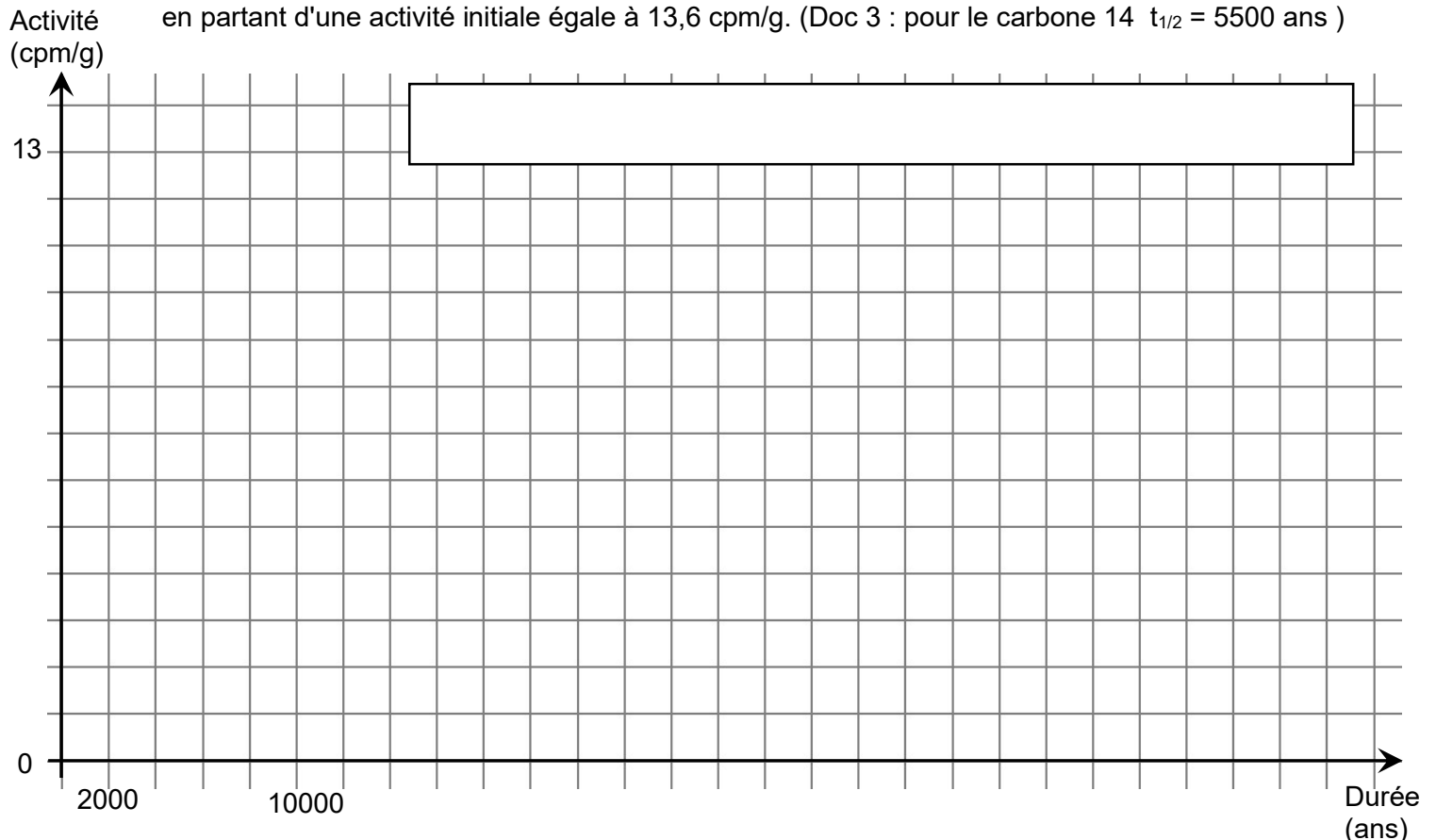
L'activité radioactive mesurée dans des fragments de charbon de bois ayant servi à réaliser les peintures de la grotte Chauvet est de 0,40 cpm/g

Problématique : Quel est l'âge des peintures rupestres de la grotte Chauvet ? Sont-elles contemporaines (= même époque) de celles des grottes de Lascaux.

Questions :

1. On peut construire une courbe de désintégration radioactive soit en nombre N de noyaux, soit avec la valeur mesurée pour la radioactivité (différentes unités existent). L'activité radioactive d'un échantillon évolue exactement comme le nombre N de noyaux radioactifs présents : elle est divisée par 2 au bout de la durée $t_{1/2}$

Construire avec la plus de précision possible, la courbe de décroissance radioactive du carbone 14, en partant d'une activité initiale égale à 13,6 cpm/g. (Doc 3 : pour le carbone 14 $t_{1/2} = 5500$ ans)



2. Par lecture graphique, rechercher à quel instant l'activité est égale à l'activité relevée dans le charbon de la grotte Chauvet.
3. Répondre aux deux questions de la problématique.
4. Quelle serait l'activité d'un échantillon de peinture prélevé dans la grotte de Lascaux ?
5. Proposer une explication au fait que les types d'animaux représentés dans les deux grottes sont si différents.
6. On estime qu'on ne peut dater par le carbone 14 que des vestiges de moins de 40 à 50000 ans. Expliquer pourquoi.
7. Les pigments utilisés dans les peintures pariétales sont des ocres (argile qui doit sa couleur à des oxydes de fer) pour les parties brun-rouge et des poudres de charbon de bois pour les parties noires. Pourquoi choisit-on de prélever un échantillon de charbon de bois pour effectuer une datation au carbone 14 ?