

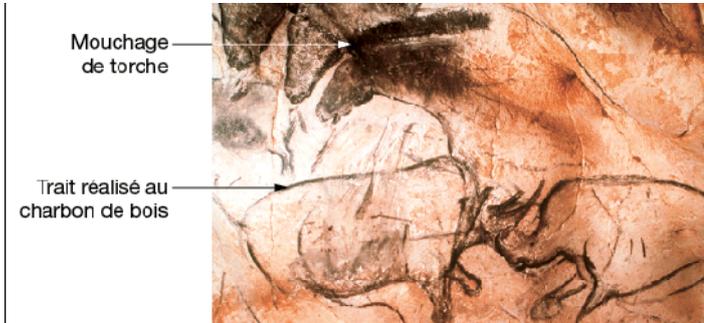
# Activité 3 : Application de la datation au carbone 14

**Objectif** : Déterminer comment la mesure du carbone 14 contenu dans un organisme mort permet de dater celui-ci.

**Compétence** : Mettre en relation des informations/ réaliser des calculs



Découverte en Ardèche en 1994, la grotte Chauvet est célèbre pour ses peintures rupestres réalisées par des êtres humains préhistoriques. Ces peintures comptent parmi les plus anciennes connues. Leur âge a été estimé par la méthode de datation au carbone 14.



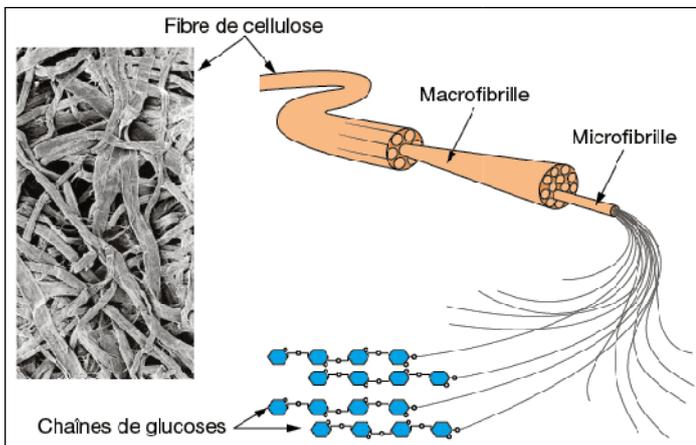
## DOCUMENT 1 : DEUX RHINOCÉROS QUI S'AFFRONTENT REPRÉSENTÉS SUR LE PANNEAU DES CHEVAUX DE LA GROTTTE CHAUVET

Un mouchage est un frottement de la torche sur la paroi de la grotte pour retirer la partie carbonisée qui asphyxie la flamme.

Les analyses des pigments ont révélé que les peintures ont été réalisées avec des fragments de charbon de bois (traits noirs) et des minéraux :

le rouge est constitué d'oxyde de fer ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ) ;

le noir, de dioxyde de manganèse ( $\text{MnO}_2$ ).



## DOCUMENT 2 : LES CONSTITUANTS DU BOIS

Les parois cellulaires très épaisses donnent au bois ses propriétés. Ces parois sont formées de deux constituants principaux, la cellulose et la lignine. La cellulose est une macromolécule composée d'un enchaînement de plusieurs glucoses de formule  $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ , comme le montre le schéma ci-dessous.

À partir de vos connaissances et des informations apportées par les documents 1 et 2, répondre aux questions suivantes.

► 1. Justifier que les oxydes minéraux ne peuvent pas être datés par la méthode du carbone 14, alors que la datation est possible pour le charbon de bois.

► 2. Nommer le mécanisme biologique à l'origine de la synthèse du glucose par les plantes terrestres et donner l'équation de réaction de cette synthèse de matière végétale (on veillera à ajuster les nombres stœchiométriques de l'équation). Préciser les organes impliqués dans les échanges entre la plante et son milieu.

## DOCUMENT 3 : DATATION PAR LE CARBONE 14

L'isotope  $^{14}\text{C}$  de l'élément carbone se désintègre en azote  $^{14}\text{N}$  et se régénère régulièrement en haute atmosphère à partir de l'azote de l'air : il se retrouve donc en proportion constante dans tous les milieux et tous les êtres vivants. Lorsqu'un être vivant meurt, son métabolisme s'interrompt et son carbone n'est plus renouvelé. En raison de la désintégration radioactive, pour un échantillon donné, le rapport  $P/P_0$  du nombre d'atomes  $^{14}\text{C}$  résiduels ( $P$ ) sur le nombre d'atomes présents au moment de la mort ( $P_0$ ) décroît au cours du temps.

Deux ensembles de mesures ont été réalisés pour la grotte Chauvet.

Le premier, réalisé sur des fragments de **charbon de bois** prélevés sur les peintures, fournit des valeurs  $P/P_0$  comprises entre **1,5 % et 2,5 %**.

Le deuxième, réalisé à partir des prélèvements sur les **mouchages de torche**, fournit des valeurs comprises entre **3,5 % et 4,5 %**.

Les réponses aux questions suivantes s'appuieront sur vos connaissances et sur les informations apportées par le document 3.

► 3. Cocher la proposition exacte pour chaque question du questionnaire à choix multiple ci-dessous.

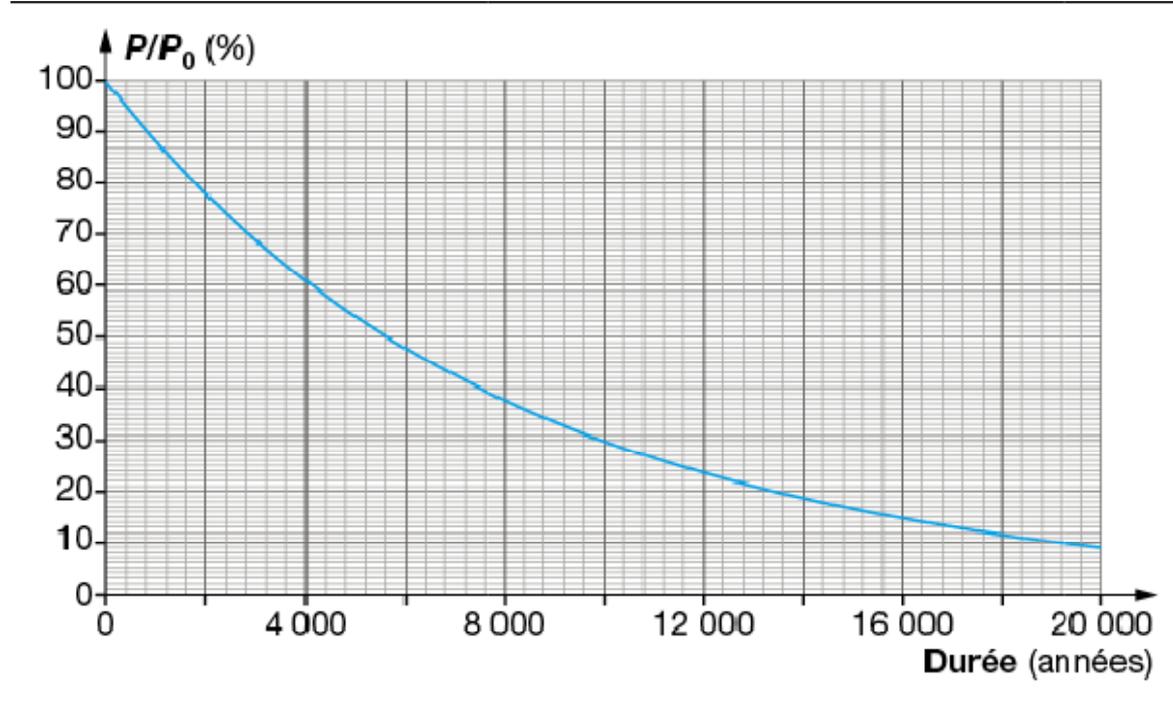
a) La date de désintégration d'un noyau individuel de  $^{14}\text{C}$  dont on connaît la date de création (prise comme origine) est :

- aléatoire.
- prévisible.
- égale à 5 730 ans.
- comprise avec certitude entre 100 et 10 000 ans

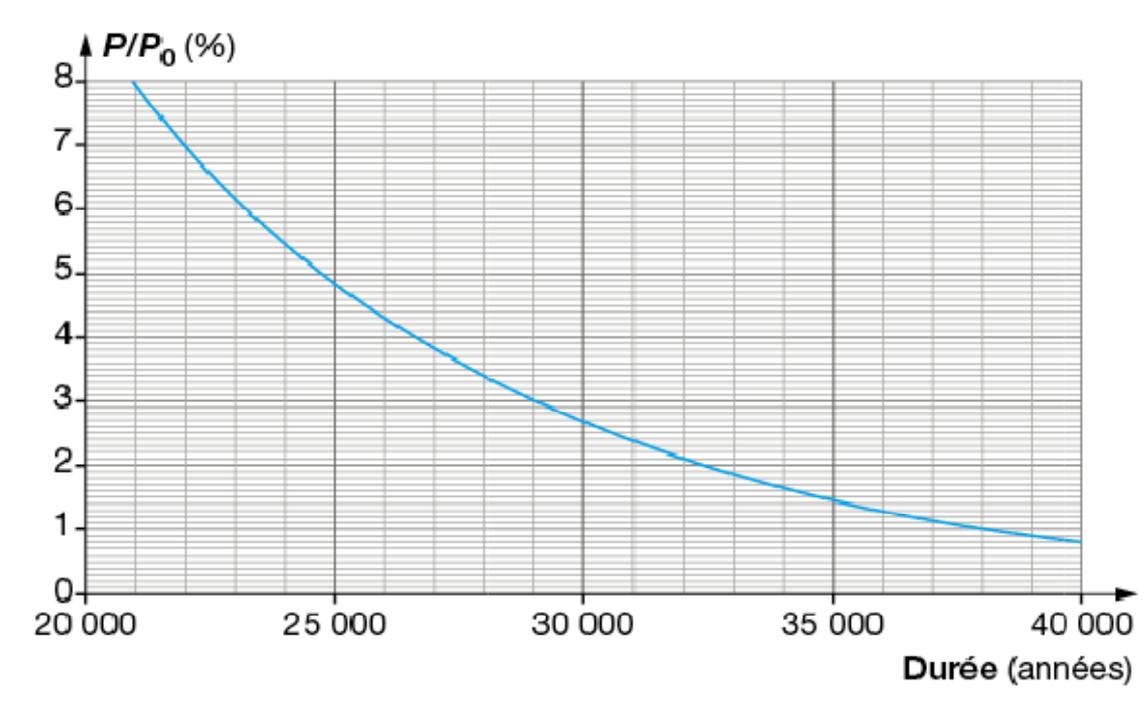
b) La durée nécessaire à la désintégration radioactive de la moitié des noyaux radioactifs d'un échantillon dépend :

- du nombre initial de noyaux.
- du volume de l'échantillon.
- de la nature chimique des noyaux.
- de la température.

**DOCUMENT 4 : RAPPORT  $P/P_0$  EN FONCTION DU NOMBRE D'ANNÉES ÉCOULÉES DEPUIS LA MORT**



**FIGURE A. ENTRE 0 ET 20 000 ANS**



**FIGURE B. « ZOOM » ENTRE 20 000 ET 40 000 ANS**

► 4. En exploitant les figures a et b du document 4, estimer, après l'avoir définie, la demi-vie du carbone 14.

► 5. Estimer par un encadrement, l'ancienneté des traces de l'habitation de la grotte Chauvet par les êtres humains préhistoriques en datant les mouchages de torche et les traits réalisés à l'aide de charbon de bois.

**Pour les plus rapides :**

La grotte de **Lascaux**, en Dordogne, est un ensemble composé de salles et de galeries souterraines dont plusieurs secteurs sont ornés de **peintures** murales. Sachant que ces peintures contiennent du charbon d'origine végétale et quelles possèdent une proportion de carbone 14 restant de 0.125, expliquer si les peintures de Lascaux sont plus récentes ou plus anciennes que celles de la grotte Chauvet.