



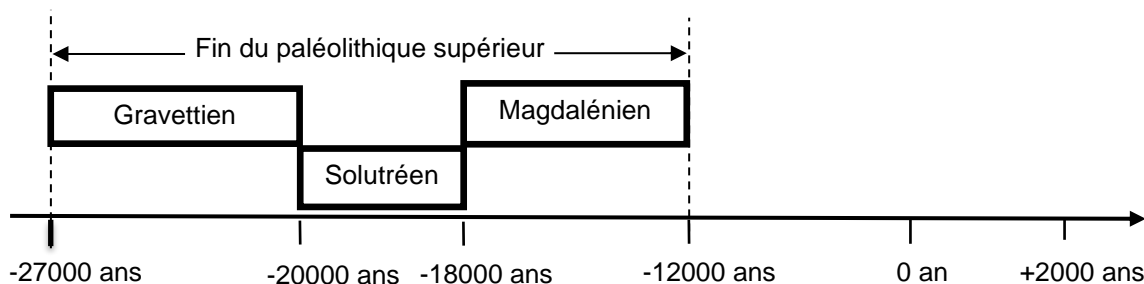
## EXERCICE 1

### 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 paléoanthropologues 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  $^{14}\text{C}$  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  $^{14}\text{C}$  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 ( $^{14}\text{C}$ ) 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 ( $\text{CO}_2$ ) dont une fraction connue comprend du carbone 14. Tout être vivant contient donc dans son organisme du  $^{14}\text{C}$  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.

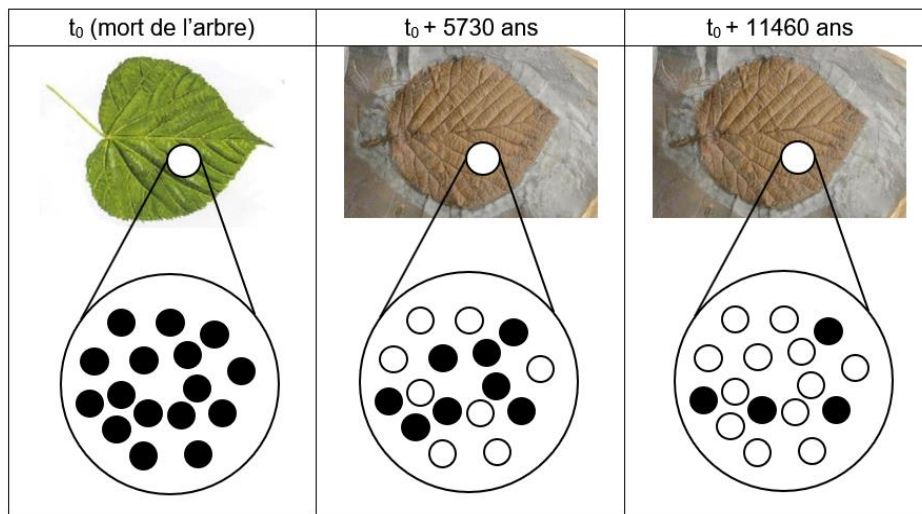
En 5730 ans la moitié des atomes de carbone 14 aura disparu d'un échantillon macroscopique de cet être vivant. C'est la demi-vie ( $t_{1/2}$ ) de ce noyau radioactif. Au-delà de 8 demi-vie, la quantité de  $^{14}\text{C}$  présente dans l'échantillon, inférieure à 1 %, est trop faible pour que la méthode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

Voir fin du document au verso.



## Document.

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



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

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  $^{14}\text{C}$  mesurée en l'an 2000 n'est plus égale qu'à 8,0 % de la quantité du  $^{14}\text{C}$  initialement présent dans l'échantillon.

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 :  /  /

Liberté • Égalité • Fraternité  
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

1.1

## EXERCICE 2

### MASSE, TENSION, FRÉQUENCE

Les parties 1 et 2 peuvent être traitées indépendamment l'une de l'autre.

La partie 3 est une argumentation s'appuyant sur les parties 1 et 2.

#### Partie 1 : masse et fréquence

On dispose de trois marteaux  $M_1$ ,  $M_2$  et  $M_3$  de masses respectives  $m_1 = 0,24$  kg,  $m_2 = 0,48$  kg et  $m_3 = 1,44$  kg.

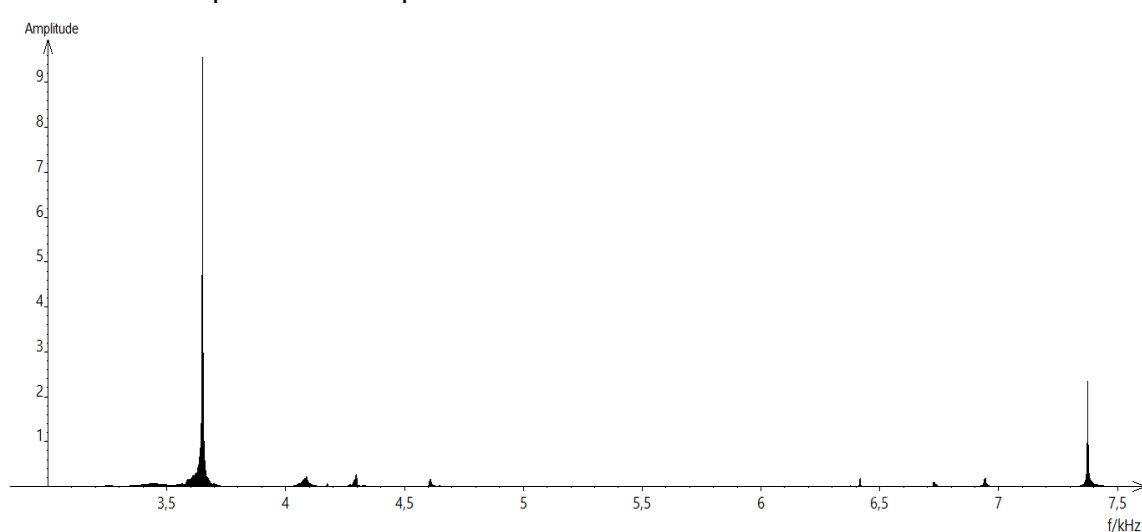
L'expérience consiste à les laisser tomber sur une enclume. Un logiciel d'acquisition enregistre le signal sonore émis.

On désigne respectivement par  $f_1$ ,  $f_2$  et  $f_3$  les fréquences fondamentales des sons émis par les marteaux  $M_1$ ,  $M_2$  et  $M_3$  lors de l'expérience.

1- Lire sur le document 1 les fréquences fondamentales  $f_1$ ,  $f_2$ , et  $f_3$  des sons émis lors de l'expérience et noter leurs valeurs sur la copie.

2- Comparer ces fréquences. La masse du marteau influe-t-elle sur la fréquence fondamentale du son émis ?

Document 1 : Spectre des fréquences des sons émis lors de la chute des marteaux.

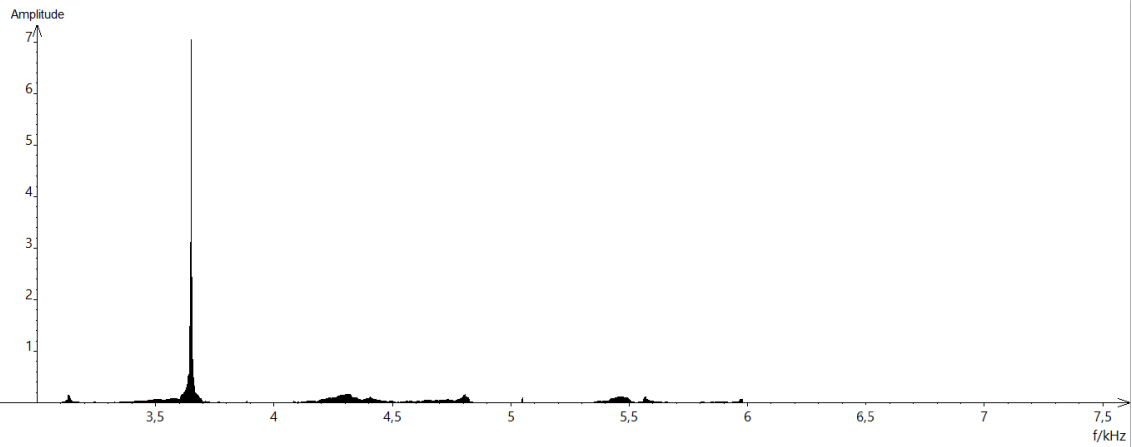


Spectre du son obtenu avec le marteau 1

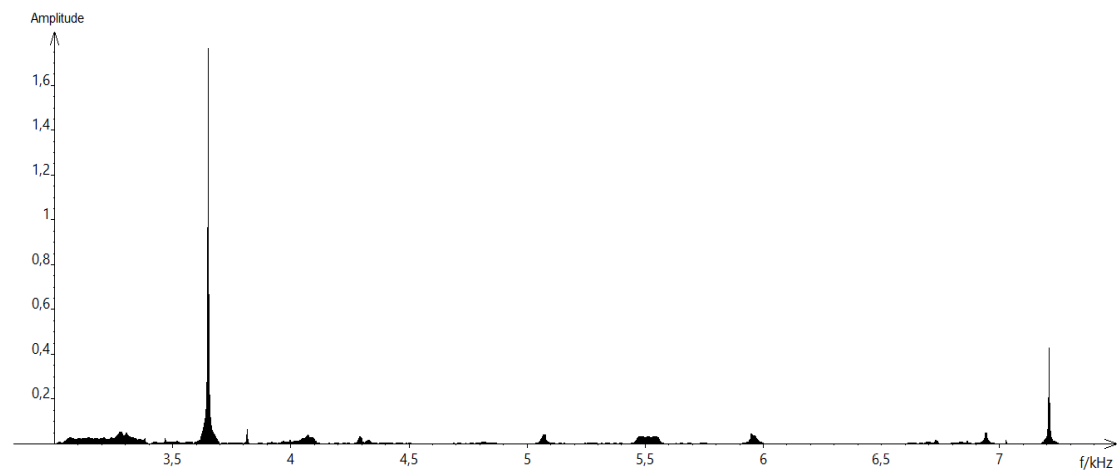
Voir suite du document 1 page suivante



### Suite du document 1



### Spectre du son obtenu avec le marteau 2



### Spectre du son obtenu avec le marteau 3

Modèle CCYC : ©DNE

Nom de famille (naissance) :

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

Prénom(s) :

N° candidat :

N° d'inscription :



Né(e) le :

(Les numéros figurent sur la convocation.)

1.1

## Partie 2 : tension et fréquence

Dans cette partie, on tend une corde de longueur quelconque à l'aide d'une masse variable  $m$



Illustration du montage.

On a relevé dans le tableau ci-dessous les fréquences fondamentales obtenues en pinçant la corde :

Masse (en kg)	0	8,070	9,990	11,110
Fréquence (en Hz)	0	202	224	237

3- Peut-on affirmer que la fréquence fondamentale du son est proportionnelle à la masse utilisée pour tendre la corde ? Justifier par la méthode de votre choix.

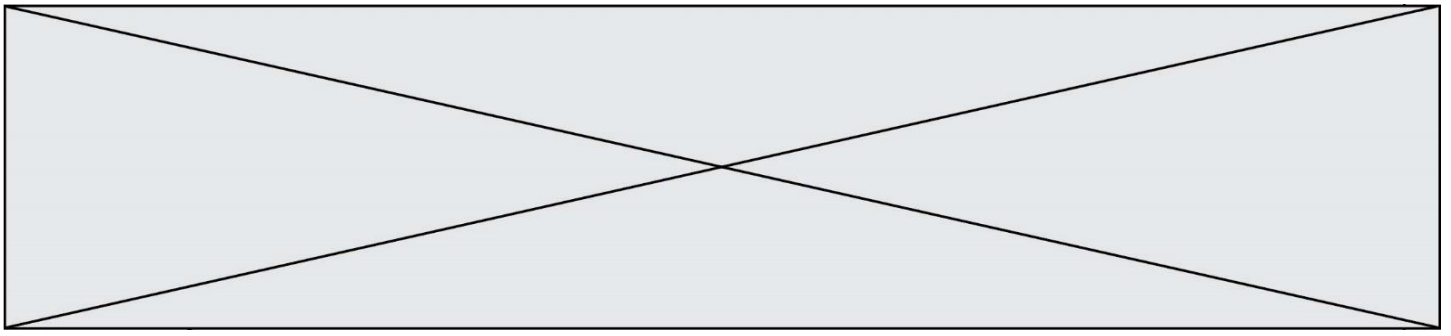
4- On propose de modéliser la manière dont la fréquence fondamentale varie en fonction de la masse à l'aide d'une fonction définie sur l'ensemble des réels positifs. On considère les trois fonctions suivantes :

$$g : m \mapsto \frac{9}{4} m^2 \quad h : m \mapsto 71\sqrt{m} \quad \text{et} \quad j : m \mapsto 25m$$

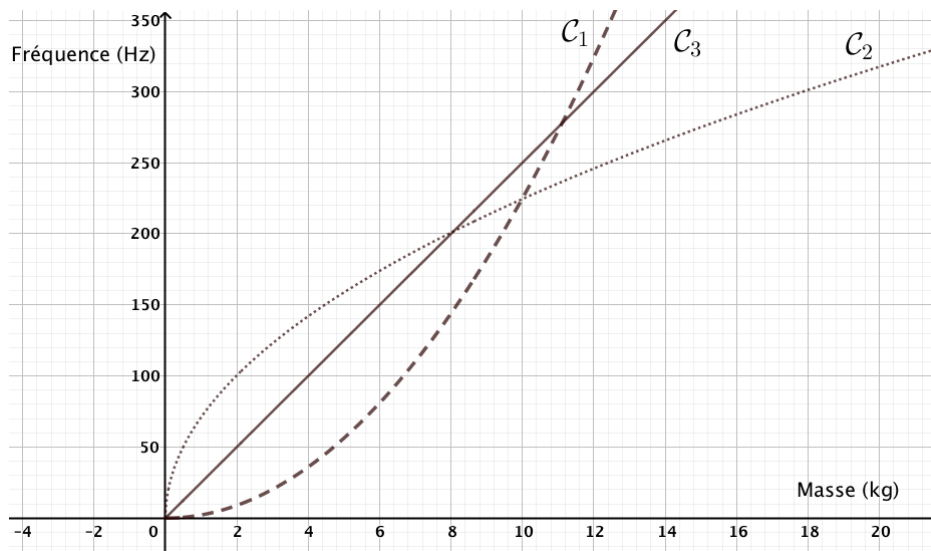
Les trois fonctions  $g$ ,  $h$  et  $j$  sont représentées graphiquement dans le document 2 ci-dessous.

4-1- Pour chaque fonction  $g$ ,  $h$  et  $j$ , retrouver la courbe qui la représente.

4-2- Quelle fonction modélise le mieux le problème ? Justifier.



Document 2 :



Partie 3 : analyse de document

Voici un extrait du *Commentaire au songe de Scipion* écrit par Macrobe aux alentours de 400 après JC.

« [...] la diversité des sons, indépendante des hommes, correspondait aux marteaux. Alors il mit tout son soin à en évaluer le poids, et après avoir noté la différence de poids qui caractérisait chacun il fit fabriquer des marteaux de poids différents, en plus ou en moins ; les sons produits par leurs coups ne ressemblaient en rien à ceux d'avant et ne s'accordaient plus aussi bien. Il constata alors que l'harmonie sonore était réglée par les poids, et après avoir relevé les nombres qui définissaient la diversité bien accordée de ces poids, il passa des marteaux à l'examen des instruments à cordes : il tendit des boyaux de mouton ou des nerfs de bœuf en y attachant des poids aussi variés que ceux qu'il avait découverts à propos des marteaux, et il en résulta bien le genre d'accord que lui avait fait espérer son observation antérieure, à laquelle il ne s'était pas livré pour rien. »

Commentaire au songe de Scipion, II, 1, 9-13

5- En quelques lignes, émettre une critique scientifique des affirmations contenues dans le *Commentaire au songe de Scipion*. On pourra s'appuyer sur les résultats obtenus dans les parties 1 et 2.



Modèle CCYC : ©DNE

Nom de famille (naissance) :  
(Suivi s'il y a lieu, du nom d'usage)

Prénom(s) :

N° candidat :

N° d'inscription :



Né(e) le :

(Les numéros figurent sur la convocation.)

1.1

### ANNEXE A RENDRE AVEC LA COPIE

#### EXERCICE 1

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

#### QUESTION 3

