





## Exercice 1 – Niveau première

Thème « Une longue histoire de la matière »

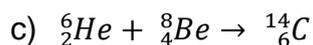
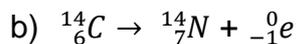
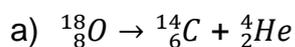
### La datation au carbone 14 pour préserver la biodiversité

Sur 10 points

L'Union européenne a interdit le commerce de l'ivoire depuis 1989, à l'exception de celui des antiquités acquises avant 1947. Selon un rapport remis à la Commission européenne en juillet 2018, l'ivoire vendu en Europe proviendrait pourtant essentiellement de défenses d'éléphants abattus récemment. Ce rapport s'appuie sur des résultats obtenus par datation au carbone  $^{14}\text{C}$  de l'ivoire saisi par les autorités. Les trafiquants contournent la loi en faisant passer l'ivoire récent pour de l'ivoire ancien.

1- Expliquer le principe d'une datation utilisant un isotope radioactif.

2- Parmi les propositions suivantes, indiquer sur votre copie celle qui correspond à la désintégration du carbone 14.



3- Le document 1 indique que la demi-vie du carbone 14 est de 5730 ans. Expliquer le terme « demi-vie ».

4- On considère un échantillon d'ivoire d'éléphant contenant à un instant donné 16 milliards de noyaux de carbone 14. Calculer le nombre de noyaux de carbone 14 restants au bout de :

4-a- 5 730 ans.

4-b- 11 460 ans.

4-c- 17190 ans.

Modèle CCYC : ©DNE

Nom de famille (naissance) :

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

Prénom(s) :

N° candidat :

N° d'inscription :

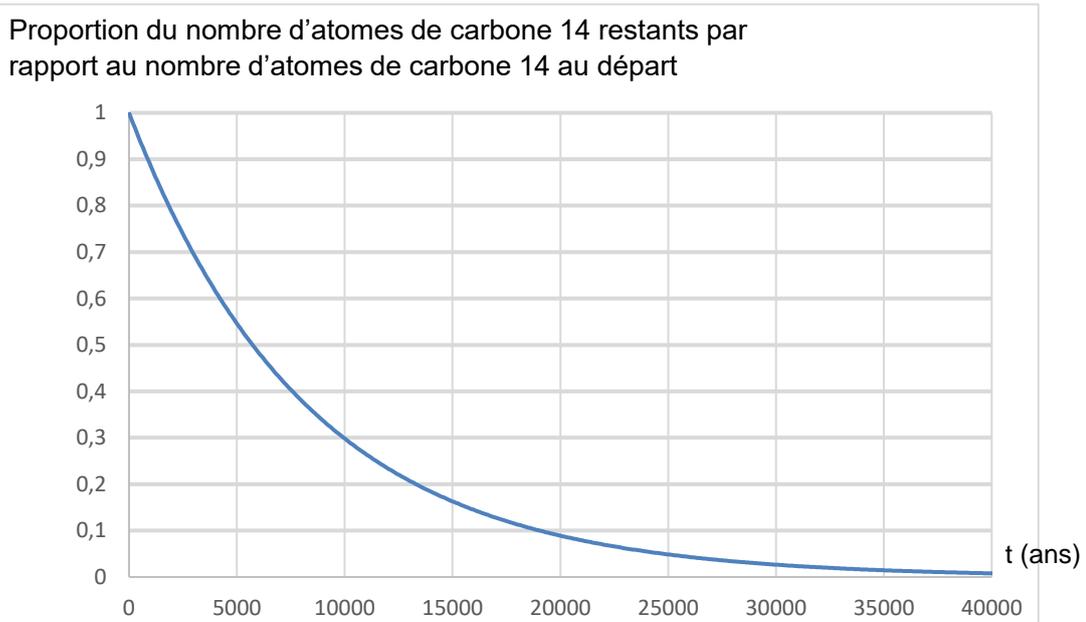


Né(e) le :

(Les numéros figurent sur la convocation.)

1.1

## Document 2. Courbe de décroissance du carbone 14 sur 40 000 ans



**5-** Estimer le nombre de noyaux de carbone 14 restants après 25 000 ans.

On s'intéresse désormais à la datation au carbone 14 d'échantillons d'ivoire plus récents. Sur une période de 100 ans, on peut approcher la portion de courbe du document 2 par un segment de droite représenté dans le document 3 (page suivante).

**6-** En 2019, l'analyse d'un échantillon d'ivoire d'éléphant a permis d'estimer à 0,994 la proportion d'atomes de carbone 14 restants par rapport au nombre initial d'atomes de carbone 14.

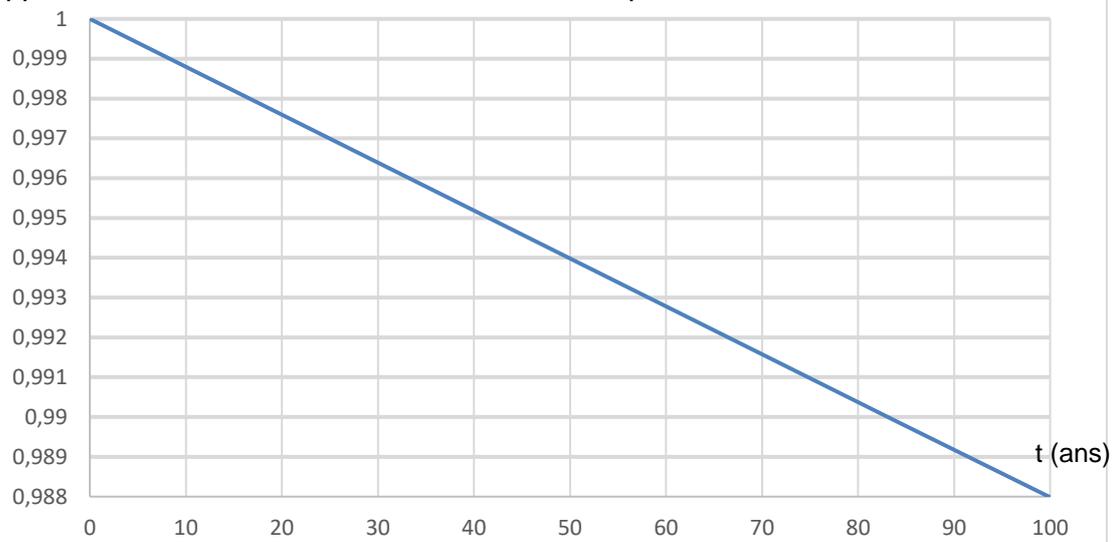
**6-a-** En utilisant le document 3, dater la mort de l'éléphant.

**6-b-** Cet ivoire provient-il d'un éléphant abattu illégalement ? Justifier la réponse.



Document 3. Décroissance radioactive du carbone 14 sur 100 ans

Proportion du nombre d'atomes de carbone 14 restants par rapport au nombre d'atomes de carbone 14 au départ





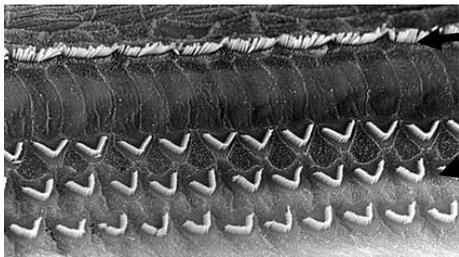


Document 2. Vues de surface d'une cochlée de rat en microscopie électronique à balayage

Les images sont présentées à des grossissements légèrement différents.

Échelle : la distance d'écartement des cils des cellules ciliées externes est de 7  $\mu\text{m}$ .

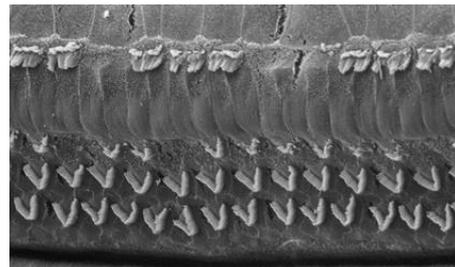
**Cochlée normale**



Cellules  
ciliées  
internes

Cellules  
ciliées  
externes  
(en forme  
de V)

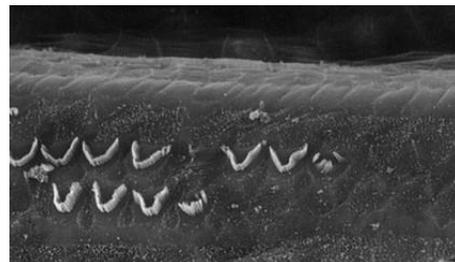
**Cochlée après un traumatisme  
sonore de niveau 1**



**Cochlée après un traumatisme  
sonore de niveau 2**



**Cochlée après un traumatisme  
sonore de niveau 3**



Source : <http://www.cochlea.eu/pathologie/surdites-neuro-sensorielles/traumatisme-acoustique>





**2-a-** À l'aide du document 3, indiquer pour chaque bouchon si cette condition est respectée. Justifier.

**2-b-** En utilisant le document 3, indiquer si un bouchon en mousse atténue davantage les sons aigus ou les sons graves. Justifier.

**3-** Afin de comparer la qualité acoustique des deux types de bouchons, on a enregistré le son émis par une guitare, ainsi que les sons obtenus après passage à travers les deux types de bouchons. Le document 4 suivant présente les résultats obtenus.

**3-a-** À partir de la figure 1 du document 4, indiquer, en justifiant, si le son émis par la guitare est un son pur ou un son composé.

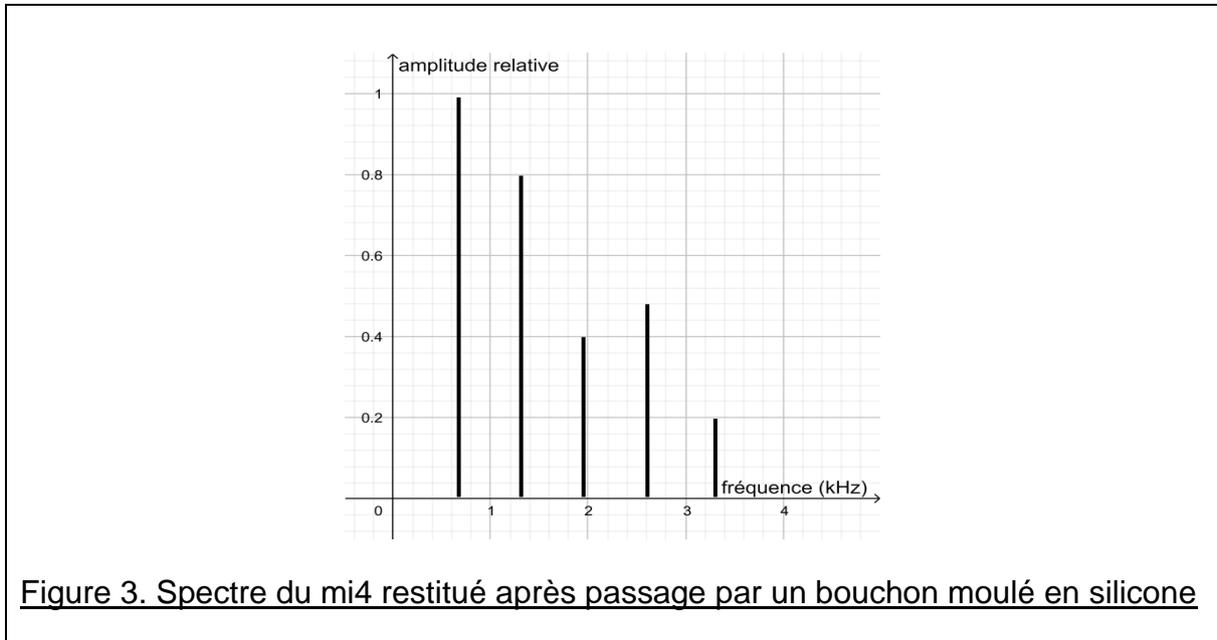
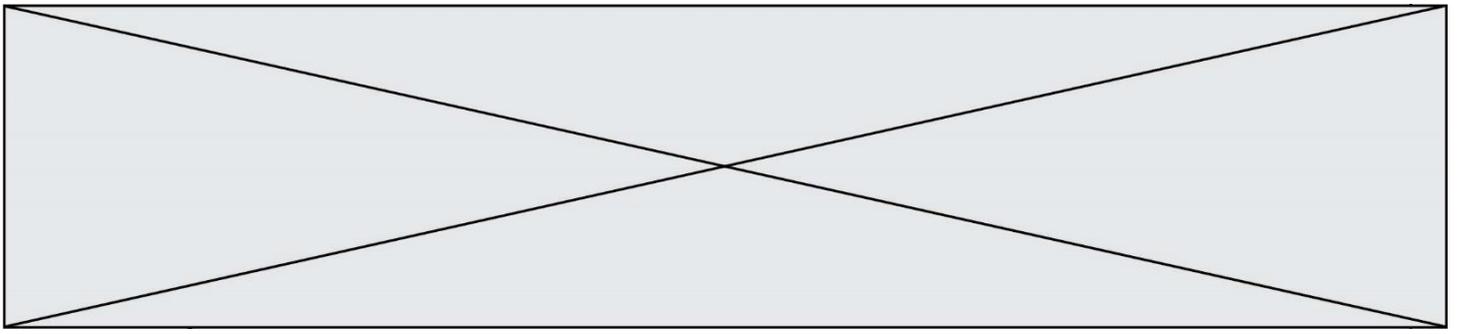
**3-b-** À partir de la figure 1 du document 4, déterminer la fréquence fondamentale du mi4 joué par la guitare. Décrire la démarche employée.

**3-c-** À l'aide du document 4, indiquer en justifiant, pour chaque type de bouchons, si leur port modifie :

- la hauteur du son ;
- le timbre du son.

**3-d-** En déduire, en justifiant, le type de bouchons qui conserve le mieux la qualité du son.





Une exposition prolongée à un niveau d'intensité sonore de 85 dB est nocive pour l'oreille humaine.

**4-** Lors d'une répétition, le son produit par une guitare est tel que l'intensité sonore  $I$  perçue par le guitariste est égale à  $1,0 \times 10^{-4} \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}$ .

On donne ci-dessous la formule permettant de calculer le niveau d'intensité sonore  $L$  (en dB) correspondant à un son d'intensité sonore  $I$  (en  $\text{W}\cdot\text{m}^{-2}$ ) :

$$L = 10 \times \log (I/I_0)$$

où :

- $I_0$  est l'intensité sonore de référence :  $I_0 = 10^{-12} \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}$  ;
- $\log$  désigne la fonction logarithme disponible sur la calculatrice.

**4-a-** Calculer le niveau d'intensité sonore  $L$  perçu par le guitariste.

**4-b-** En déduire, en justifiant, s'il est nécessaire que le guitariste porte des bouchons pendant la répétition.

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

## Exercice 3 – Niveau première

Thème « La Terre, un astre singulier »

### Mesure du méridien terrestre

Sur 10 points

Eratosthène de Cyrène est un astronome, géographe, philosophe et mathématicien grec du III<sup>e</sup> siècle av. J.-C. (né à Cyrène, v. -276 et mort à Alexandrie, Egypte, v. -194). Eratosthène fut nommé à la tête de la bibliothèque d'Alexandrie vers -245 à la demande de Ptolémée III, pharaon d'Égypte, et fut précepteur de son fils Ptolémée IV.

Il est célèbre pour avoir établi la première méthode connue de mesure de la circonférence de la Terre.

#### Document 1 : données

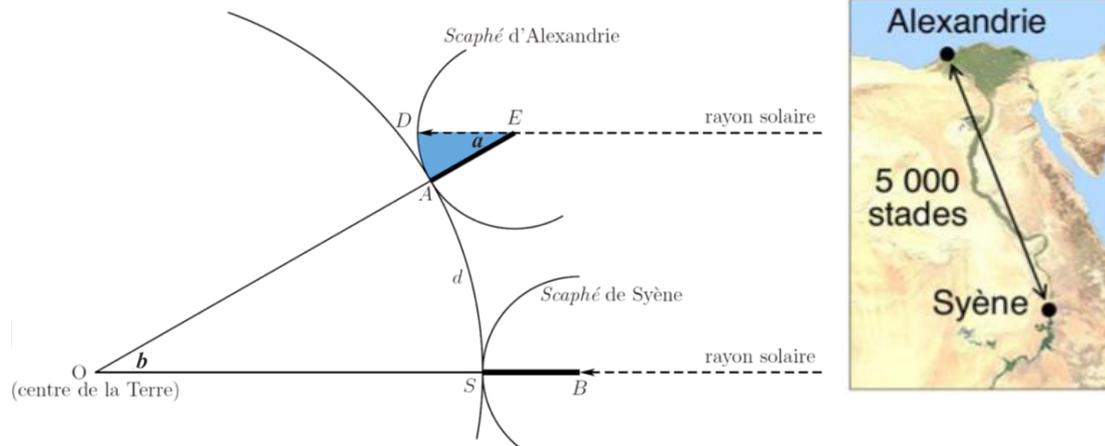
- Le 21 juin, à midi, à Syène (Assouan), on voit le fond des puits.
- Le 21 juin, à midi, à Alexandrie, on mesure la longueur de l'ombre d'un *gnomon*\* de 1 mètre. Celle-ci vaut 0,126 mètre.
- La distance entre Alexandrie et Syène est estimée à 5000 stades.
- Un stade est une unité de longueur correspondant à la longueur du stade d'Olympie, soit environ 157,5 mètres.
- Alexandrie et Syène sont supposées être sur un même méridien.

Le soleil étant lointain, on suppose que les rayons qu'il émet sont parallèles.

(\*un *gnomon* est un instrument astronomique qui visualise par son ombre les déplacements du Soleil. Sa forme la plus simple est un bâton planté verticalement dans le sol.)



**Document 2 : Calcul de la circonférence de la Terre par la méthode dite d'Ératosthène**



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 Eratosthène.