

Modèle CCYC : ©DNE

Nom de famille (naissance) :

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

Prénom(s) :

N° candidat :

N° d'inscription :



Liberté • Égalité • Fraternité  
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

Né(e) le :

(Les numéros figurent sur la convocation.)

1.1

## Évaluation

**CLASSE** : Première

**VOIE** :  Générale  Technologique  Toutes voies (LV)

**ENSEIGNEMENT** : Enseignement scientifique sans enseignement de mathématiques spécifique

**DURÉE DE L'ÉPREUVE** : 2h

Niveaux visés (LV) : ∅

Axes de programme : ∅

**CALCULATRICE AUTORISÉE** :  Oui  Non

**DICTIONNAIRE AUTORISÉ** :  Oui  Non

Ce sujet contient des parties à rendre par le candidat avec sa copie. De ce fait, il ne peut être dupliqué et doit être imprimé pour chaque candidat afin d'assurer ensuite sa bonne numérisation.

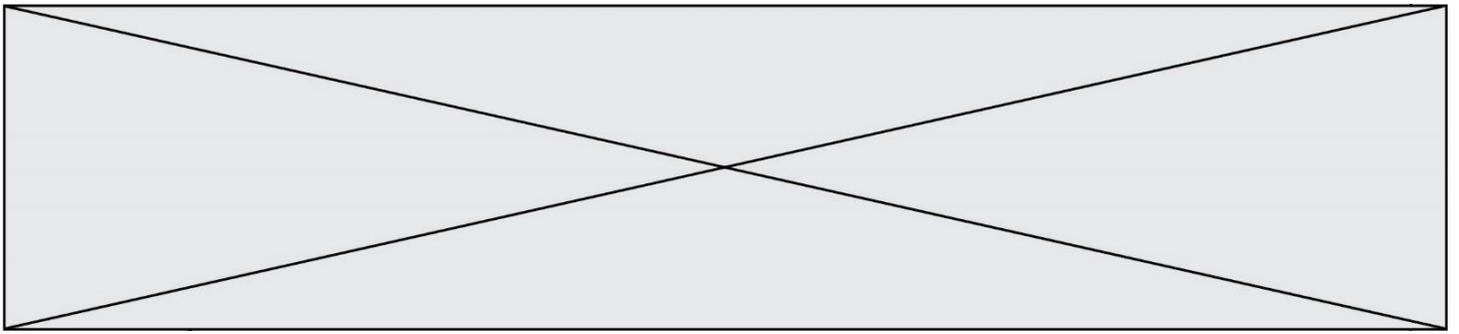
Ce sujet intègre des éléments en couleur. S'il est choisi par l'équipe pédagogique, il est nécessaire que chaque élève dispose d'une impression en couleur.

Ce sujet contient des pièces jointes de type audio ou vidéo qu'il faudra télécharger et jouer le jour de l'épreuve.

**Nombre total de pages** : 12

**Le candidat traite seulement deux exercices, de son choix,**  
**parmi les trois qui sont proposés dans ce sujet.**

**Il indique son choix en début de copie.**



## Exercice 1 – Niveau première

Thème « La Terre, un astre singulier »

### Mesure du méridien terrestre

Sur 10 points

Ératosthène 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, Égypte, v. -194). Ératosthène 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.

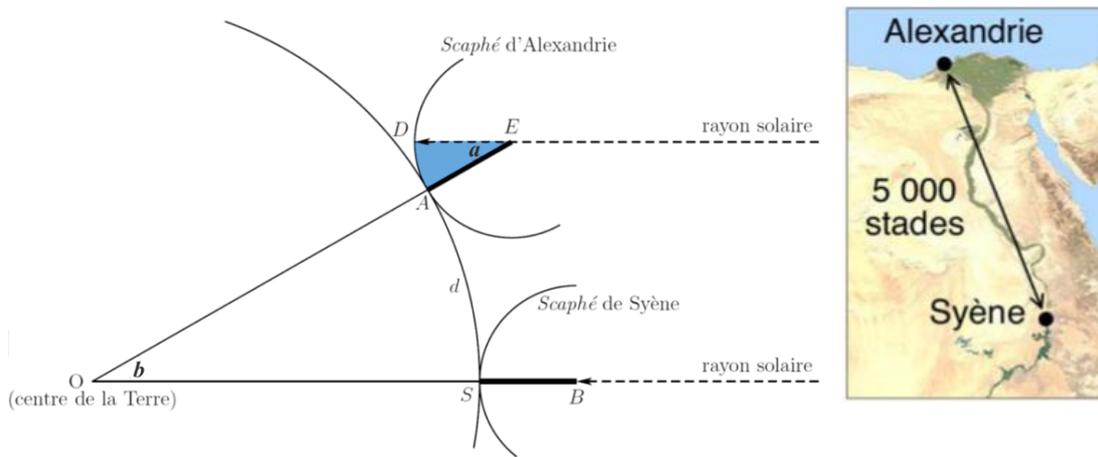
#### Document 1 : données

- 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.



## Exercice 2 – Niveau première

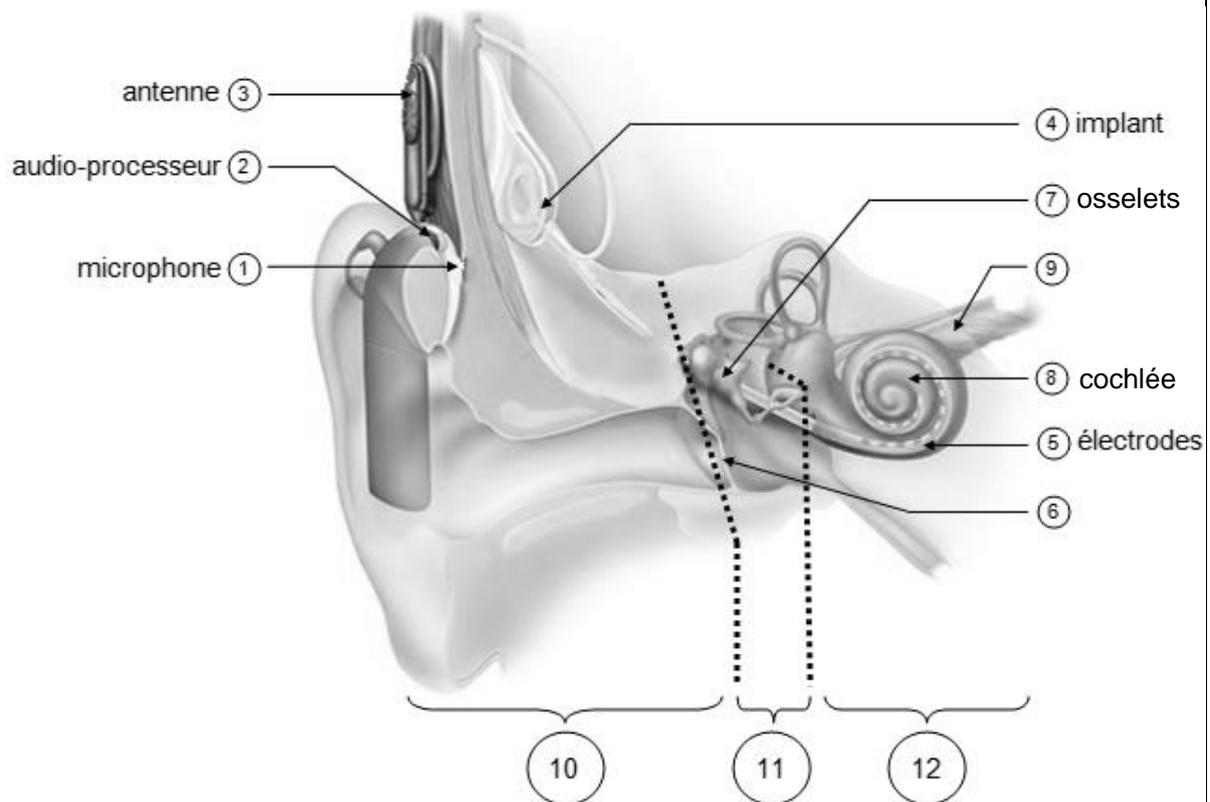
Thème « Son et musique, porteurs d'information »

### Implant cochléaire

Sur 10 points

L'implant cochléaire est un dispositif auditif destiné aux personnes atteintes d'une surdité sévère ou profonde. Il transforme les sons en signaux électriques envoyés directement au nerf auditif grâce à des électrodes posées chirurgicalement.

#### Document 1 – Fonctionnement d'un implant cochléaire



Modifié d'après : <https://idataresearch.com/cascination-and-med-el-collaborate-on-state-of-the-art-cochlear-implantation-method>

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

Le microphone ① capte les sons en provenance de l'extérieur.

L'audio-processeur ② numérise les sons.

L'antenne ③ transmet les signaux numériques à l'implant situé sous la peau.

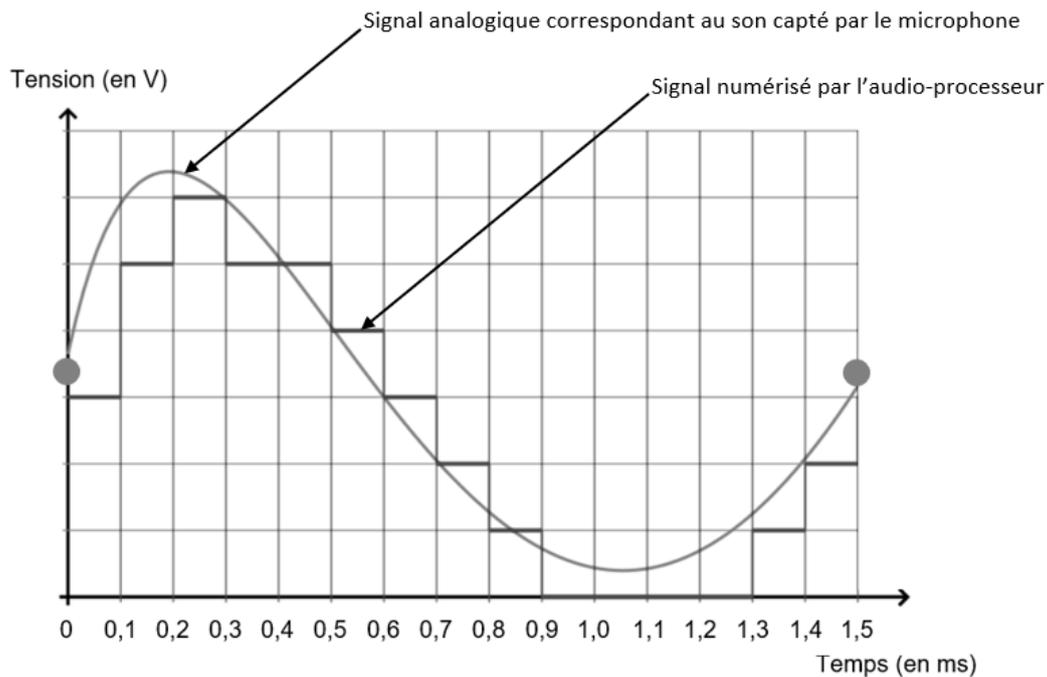
L'implant ④ envoie des signaux électriques dans les électrodes ⑤ situées dans la cochlée (comprenant les cellules sensorielles ciliées) ⑧.

Les fibres du nerf auditif captent les signaux électriques et les transmettent au cerveau.

- 1- Indiquer les légendes des structures numérotées 6, 9, 10, 11 et 12.
- 2- Certaines personnes subissent une surdité consécutive à un dommage des cellules ciliées de l'oreille interne. Elles peuvent alors être appareillées avec un implant cochléaire.  
Expliquer le rôle des cellules ciliées de l'oreille interne dans le cas d'une audition normale et comment l'implant cochléaire permet de corriger la surdité.
- 3- Le microphone d'un implant cochléaire capte un son périodique en provenance de l'extérieur. Un motif élémentaire de période  $T$  de ce son est représenté sur le document 2 de la page suivante.  
Déterminer la valeur de la fréquence  $f$  du son capté par le microphone.
- 4- Déterminer graphiquement la valeur de la période d'échantillonnage  $T_e$  utilisée pour cette numérisation puis justifier que la valeur de la fréquence d'échantillonnage  $f_e$  est égale à 10 000 Hz.



## Document 2 – Son capté par le microphone et numérisation par l'audio-processeur



Source : [http://www.ostralo.net/3\\_animations/js/CAN/index\\_v2nmoins1.htm](http://www.ostralo.net/3_animations/js/CAN/index_v2nmoins1.htm)

**5-a-** Sachant qu'une quantification sur  $n$  bits permet  $2^n$  paliers numériques, indiquer, en le justifiant, pourquoi ici  $n=3$ .

**5-b-** La taille  $L$  en octet d'un fichier audio est donnée par la formule :

$$L = f_e \times \frac{n}{8} \times \Delta t$$

avec  $f_e$  la fréquence d'échantillonnage (en hertz),  $n$  la quantification (en bits) et  $\Delta t$  la durée (en secondes).

Pendant une journée, l'audio-processeur numérise en moyenne 10 heures de sons différents. Calculer la taille  $L$  d'un fichier audio équivalent à une journée de fonctionnement de l'implant cochléaire.

Modèle CCYC : ©DNE																				
Nom de famille (naissance) : <small>(Suivi s'il y a lieu, du nom d'usage)</small>																				
Prénom(s) :																				
N° candidat :											N° d'inscription :									
 <small>Liberté • Égalité • Fraternité</small> <small>RÉPUBLIQUE FRANÇAISE</small>	<small>(Les numéros figurent sur la convocation.)</small>																			
	Né(e) le :			/			/													

1.1

## Exercice 3 – Niveau première

Thème « Une longue histoire de la matière »

### Diamant et kimberlite

Sur 10 points

La kimberlite est une roche qui peut contenir des cristaux de diamant. Elle est issue du refroidissement d'une lave et doit son nom à la ville de Kimberley en Afrique du sud, où elle fut découverte pour la première fois.

#### Observation de la kimberlite

La kimberlite est présentée à différentes échelles sur le document réponse en annexe.

- 1- Identifier les structures observées en inscrivant, parmi les propositions suivantes, les réponses dans les cadres prévus : « cellule », « roche », « organite », « minéral », « modélisation à l'échelle de l'atome ».
- 2- Cocher la proposition juste dans le QCM du document réponse à rendre avec la copie.

#### Structure cristalline du diamant

Des diamants sont souvent présents dans la kimberlite sous forme d'inclusions. Le diamant est un minéral transparent composé de cristaux de carbone pur. Cette « pierre précieuse » est connue pour être le minéral le plus dur qui soit.

On cherche à savoir si, dans le cas du diamant, le carbone cristallise sous une forme cubique à face centrée.

#### Données :

- Rayon d'un atome de carbone :  $r = 70 \text{ pm}$ .
- Masse d'un atome de carbone :  $m = 2,0 \times 10^{-26} \text{ kg}$ .

3- Étude d'un réseau cubique à faces centrées.

3-a Compléter le schéma de maille d'un réseau cubique à faces centrées présenté dans le document réponse en indiquant la position des atomes.

3-b Déterminer, en le justifiant, le nombre d'atomes présents à l'intérieur d'une maille.



Document 1 – Vue d'une face du cube (réseau cubique à faces centrées)

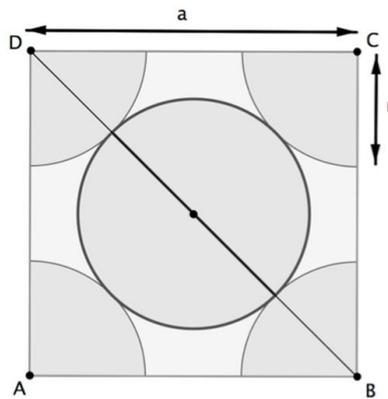


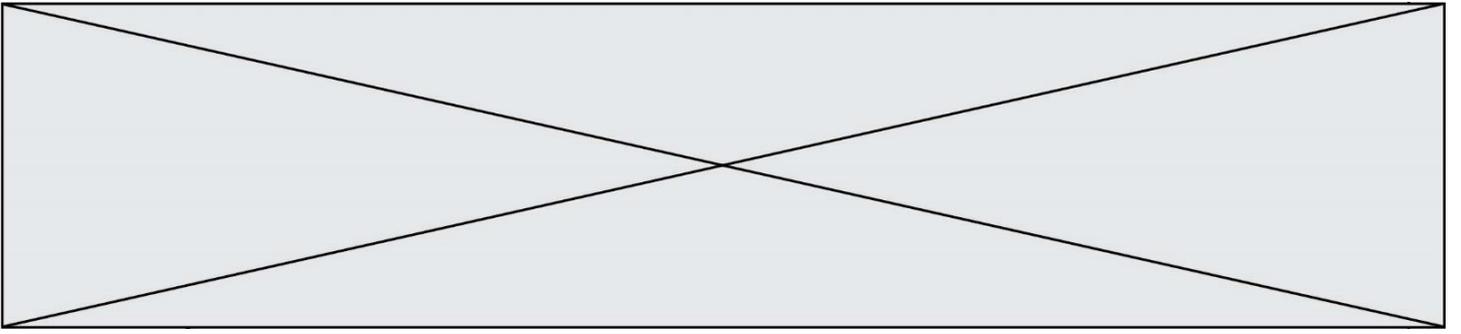
Illustration de l'auteur

- 3-c** Le paramètre de maille, noté  $a$ , est la longueur d'une arête du cube. Démontrer que  $a = 2\sqrt{2}r$ .
- 3-d** Montrer que la masse volumique  $\rho$  qu'aurait le diamant, s'il possédait une structure cubique à faces centrées, vérifierait approximativement la formule  $\rho = 0,18 \times \frac{m}{r^3}$  (avec  $m$  la masse d'un atome de carbone et  $r$  le rayon d'un atome de carbone modélisé par une sphère).
- 4-** La masse volumique du diamant est  $3,51 \times 10^3 \text{ kg.m}^{-3}$ . Indiquer si le diamant possède une structure cubique à faces centrées.

Recherche de la profondeur de formation du diamant

Le carbone pur est présent dans la nature sous deux formes principales : le diamant, qui est transparent, et le graphite, qui est gris et opaque. En laboratoire, il est possible de fabriquer artificiellement du diamant à partir du graphite en modifiant les paramètres de pression et de température : le diamant peut être produit si la pression est comprise entre 5 et 12 GPa (sachant que  $1 \text{ GPa} = 1 \times 10^9 \text{ Pa}$ ).









### Question 2 (QCM)

Cocher la proposition exacte ci-dessous.

Lorsque les minéraux sont présents dans une pâte amorphe. Cela indique :

- Un refroidissement rapide
- Une forte pression
- Un refroidissement lent
- Une oxydation

### Question 3a. Position des atomes dans la maille d'un réseau cubique à faces centrées

Compléter le schéma en indiquant la position des atomes de carbone dans la maille d'un réseau cubique à faces centrées.

