



Exercice 1 – Niveau première

Thème « Le Soleil, notre source d'énergie »

Le rayonnement solaire reçu sur Terre

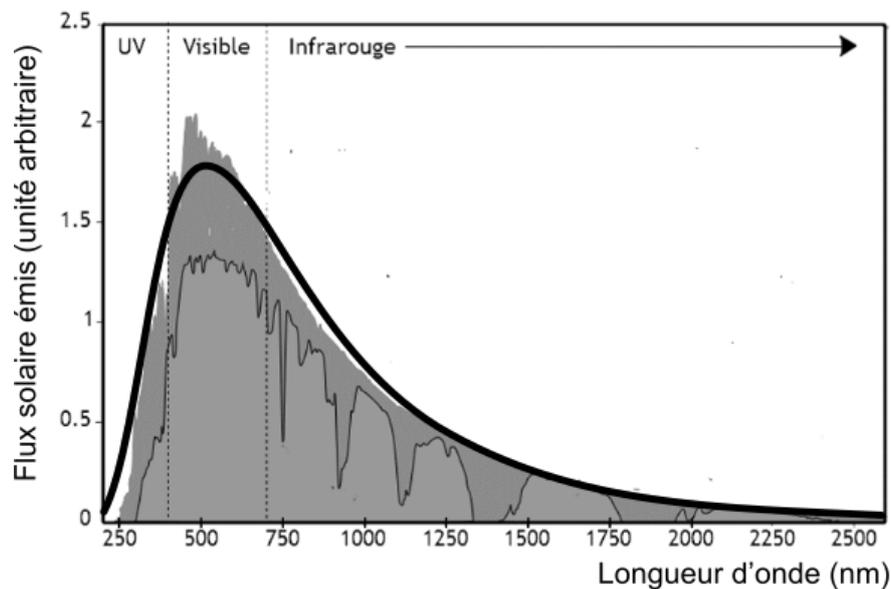
Sur 10 points

L'exercice s'intéresse aux caractéristiques du rayonnement solaire reçu sur Terre.

Donnée : la vitesse de propagation de la lumière dans le vide vaut $c = 3,0 \times 10^8 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$.

PARTIE A. TEMPÉRATURE DE LA SURFACE DU SOLEIL

Document 1. Spectre du rayonnement émis par le Soleil.



Le spectre de corps noir modélisant au mieux le spectre d'émission solaire est indiqué sur la courbe en trait épais.

Source : AbulÉdu-fr



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

1- Selon la loi de Wien, la longueur d'onde d'émission maximale d'un corps noir est inversement proportionnelle à la température absolue de la surface d'une étoile selon la formule :

$$\lambda_{\max} = \frac{k}{T}$$

où λ_{\max} représente la longueur d'onde du maximum d'émission (exprimée en mètres), k est une constante de valeur $2,89 \times 10^{-3} \text{ m}\cdot\text{K}$ et T représente la température absolue (exprimée en kelvins).

À l'aide de ces informations et du document 1, déterminer la température de surface du Soleil.

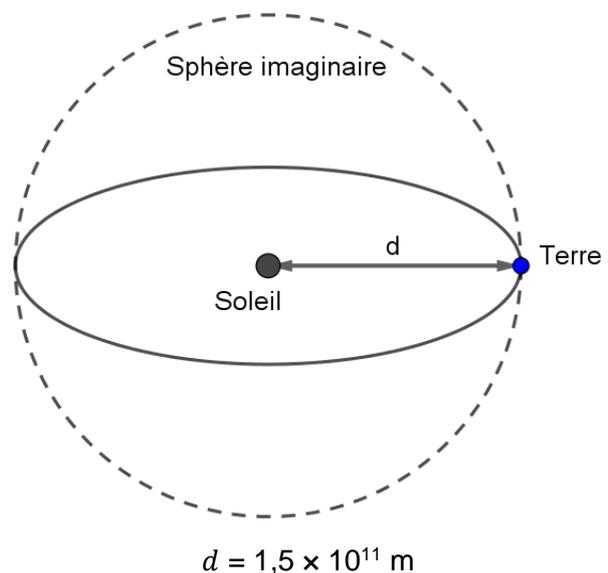
PARTIE B. ÉNERGIE SOLAIRE REÇUE PAR LA TERRE

Document 2. Modélisation permettant le calcul de la puissance rayonnée

À une distance donnée du Soleil, la totalité de la puissance émise par le Soleil se trouve uniformément répartie sur une sphère de rayon égal à cette distance.

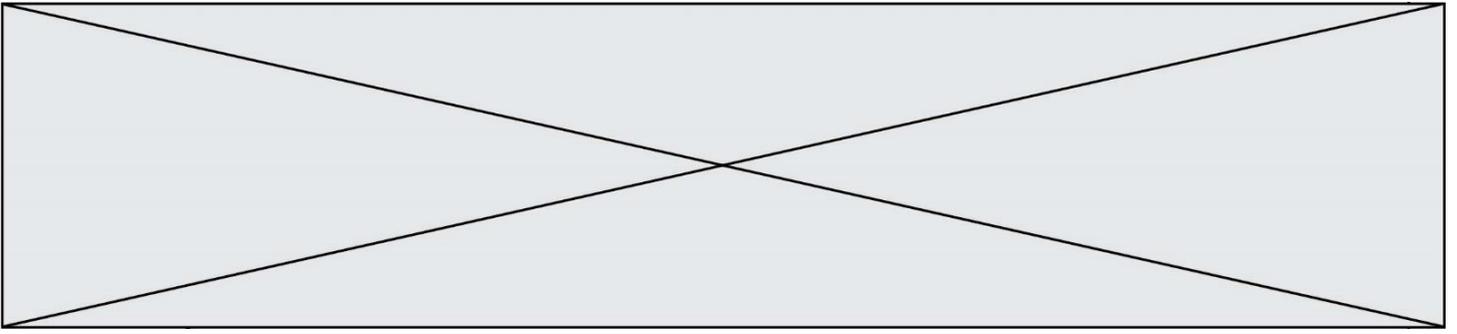
Sur le schéma ci-contre, la Terre et le Soleil ne sont pas représentés à l'échelle.

On rappelle que l'aire d'une sphère de rayon d est $S = 4\pi d^2$ et que l'aire d'un disque de rayon R est $S_{\text{disque}} = \pi R^2$.



2- Le rayonnement solaire met en moyenne 500 s à nous parvenir depuis le Soleil.

Montrer que la distance moyenne Soleil-Terre est $d = 1,5 \times 10^{11} \text{ m}$.



3- La constante solaire exprime la puissance émise par le Soleil que recevrait un mètre carré de la surface terrestre exposé directement aux rayons du Soleil si l'atmosphère terrestre n'existait pas, la surface étant perpendiculaire aux rayons solaires. Elle varie au cours de l'année. Sa moyenne annuelle est de $1\,370\text{ W}\cdot\text{m}^{-2}$.

En s'appuyant sur le document 2 et la valeur de la constante solaire, calculer la puissance totale rayonnée par le Soleil.

4- La Terre intercepte le rayonnement solaire sur une surface correspondant à un disque de rayon $R = 6\,400\text{ km}$.

Calculer l'aire de cette surface, exprimée en m^2 .

5- Montrer par le calcul que la puissance solaire reçue par la Terre (en dehors de l'atmosphère) d'après ce modèle est voisine de $1,77 \times 10^{17}\text{ W}$.

6- Expliquer pourquoi la puissance solaire reçue par unité de surface terrestre n'est pas uniforme à la surface de la Terre. Il est recommandé de s'appuyer sur un schéma.



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 2 – Niveau première

Thème « Son et musique, porteurs d'information »

Un décret qui fait grand bruit

Sur 10 points

« À partir d'aujourd'hui, les salles de spectacles, mais aussi les cinémas et les festivals vont devoir limiter le maximum de leur volume sonore, en le baissant de 105 décibels (c'était jusqu'ici la norme) à 102. C'est donc 3 décibels en moins. Cela n'a l'air de rien comme ça, mais cela revient tout de même à diviser par deux l'intensité sonore. 102 décibels, cela reste toutefois encore beaucoup. Beaucoup trop disent certains, des médecins notamment, qui rappellent par exemple qu'un marteau piqueur équivaut à 100 décibels. »

D'après un article de <https://www.rtl.fr> publié le 01/10/2018

1- À partir du document 1 et de vos connaissances, expliquer pourquoi il est nécessaire de baisser le niveau sonore dans les salles de spectacles. Une réponse argumentée et structurée est attendue.

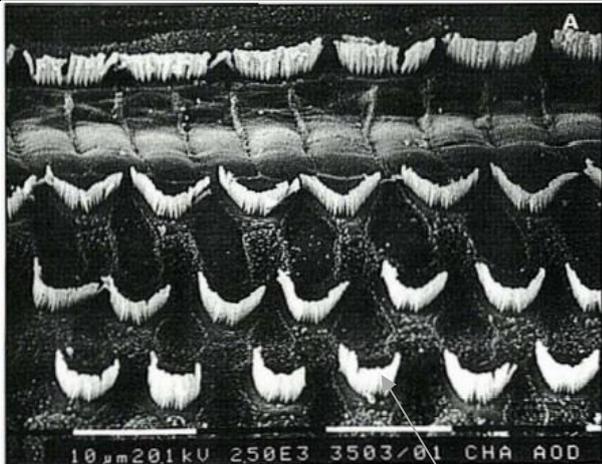
Document 1. Vues de surface d'une cochlée de chat avant et après des traumatismes auditifs

La cochlée représente la partie auditive de l'oreille interne. On observe une cochlée de chat au microscope électronique à balayage dans différentes conditions.

Partie de cochlée normale

On observe une rangée de cellules ciliées internes (CCI) et 3 rangées de cellules ciliées externes (CCE).

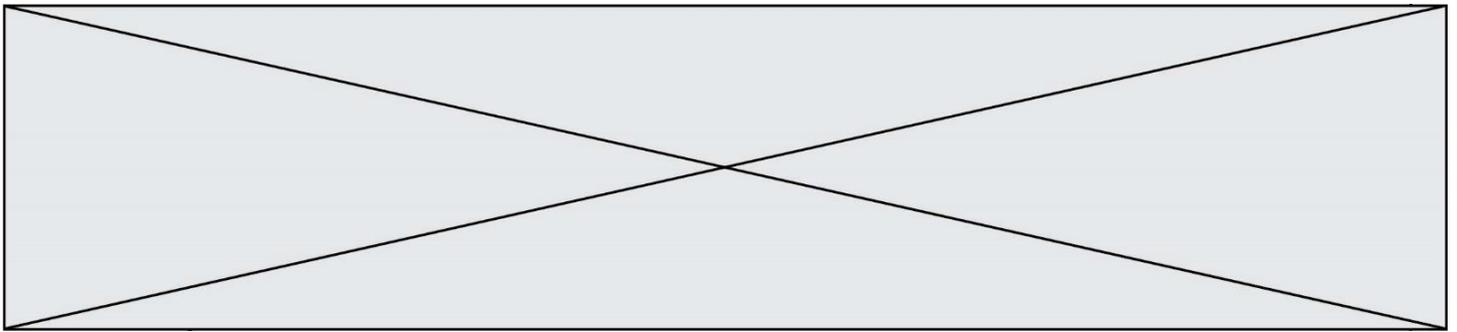
Les cellules ciliées sont toutes visibles.



Cils vibratiles des cellules de la CCE

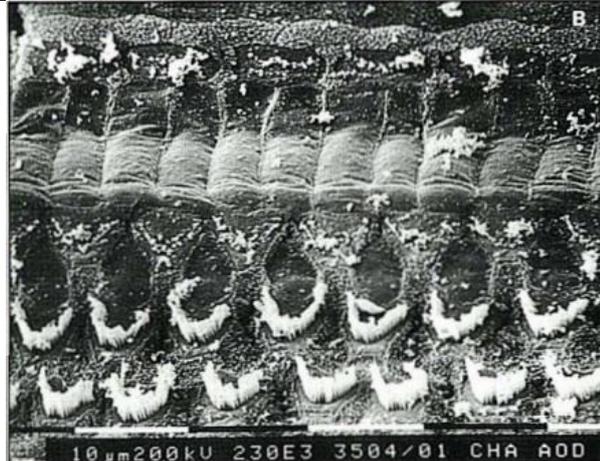
} CCI

} CCE



Partie de cochlée
après une exposition à
un son pur de 8 kHz à
120 dB pendant 20
minutes

Les cils vibratiles des
 cellules ciliées internes
 sont absents ainsi que
 certains des cellules
 ciliées externes



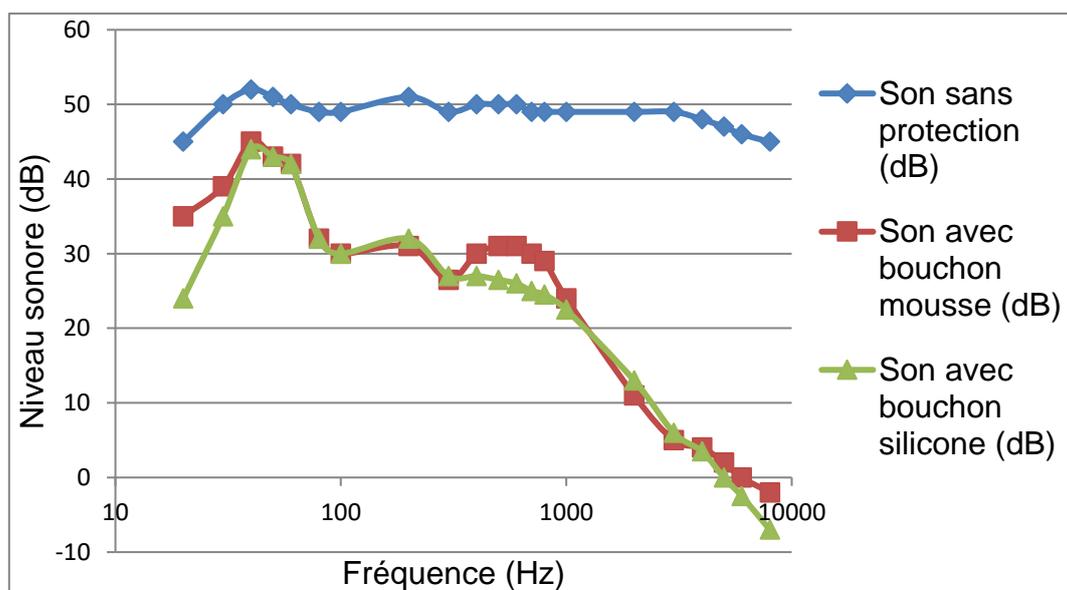
CCI

CCE

D'après http://www.ipubli.inserm.fr/bitstream/handle/10608/4361/MS_1991_4_357.pdf?sequence=1

2- À partir de vos connaissances et des documents 2, 3 et 4, expliquer les précautions à adopter afin de réduire les risques d'un traumatisme sonore au niveau de l'oreille interne. Une réponse argumentée et structurée est attendue.

Document 2. Effet d'un bouchon d'oreille sur le niveau sonore d'un son au sein de l'oreille interne en fonction de sa fréquence



D'après <https://www.lesnumeriques.com/accessoire-audio/risques-auditifs-quelle-protection-auditive-choisir-a3795.html>

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 3. Durées admissibles d'exposition quotidienne au bruit

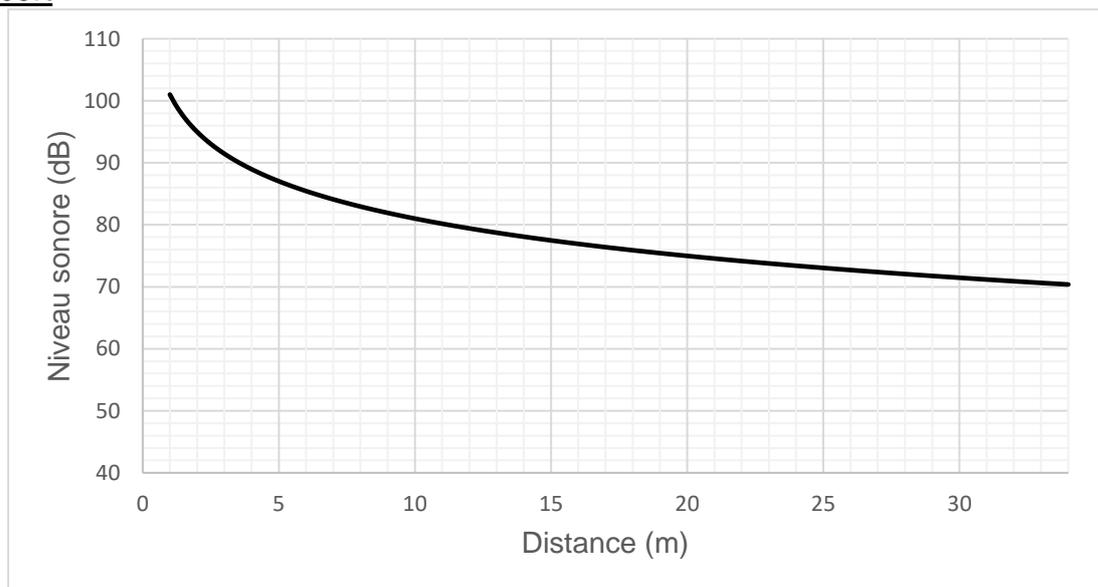
DURÉE D'EXPOSITION AU BRUIT RECOMMANDÉE

Niveau sonore en dB	Durée d'exposition maximale
80	8h
83	4h
86	2h
89	1h
92	30min.
95	15min.
98	7min. et 30sec.
101	3min. et 45sec.
104	1min. et 20sec.
107	40sec.
111	20sec.

Ce document indique la durée admissible d'exposition quotidienne au bruit à différents niveaux d'intensité en décibels (dB). Au-dessous de 80 dB, il n'y a pas de risque de dégradation brutale de l'audition.

D'après <https://www.journee-audition.org/pdf/guide-jeunes.pdf>

Document 4. Évolution du niveau sonore en fonction de la distance à la scène du concert





3- Louise écoute son groupe de rock préféré et ne veut rien rater du concert dont elle ne connaît pas la durée exacte.

Pour cela, elle se met au plus près de la scène à une distance d'environ 1,0 m.

Les mesures effectuées par les techniciens de la salle montrent que le groupe respecte la nouvelle législation en vigueur : le niveau sonore à l'endroit où est Louise est de 101 dB. Pourtant au bout de quelques minutes, Louise ressent une gêne et décide de s'éloigner un peu de la scène.

À partir des documents 3 et 4, déterminer graphiquement à quelle distance de la scène Louise doit se placer pour être sûre de ne subir aucun risque de dégradation brutale de son audition.





- 3- On estime aujourd'hui que la distance moyenne Terre-Soleil est de 150 millions de kilomètres soit 25000 fois plus. Expliquer pourquoi la valeur trouvée par Anaxagore est très éloignée de la valeur réelle.

Document 2 : Eratosthène

Eratosthène, autre philosophe grec intéressé lui aussi par les mathématiques et la forme de la Terre, considère que la Terre est sphérique et il cherche à calculer son rayon.

Il connaît lui aussi la distance de 800 km entre Syène (S) et Alexandrie (A) et sait qu'à midi, lors du solstice d'été, le soleil est au zénith à Syène. Il fait une hypothèse importante pour son modèle : il pense que le soleil est très éloigné de la Terre et que, par conséquent, ses rayons sont parallèles en arrivant sur la Terre.

Il utilise un instrument de mesure qui lui permet de trouver un angle d'un cinquantième de tour, soit $7,2^\circ$, entre les rayons du soleil et la verticale à Alexandrie.

La figure 2 représente la situation à midi lors du solstice d'été. Le segment [EA] représente la verticale à Alexandrie et C le centre de la Terre.

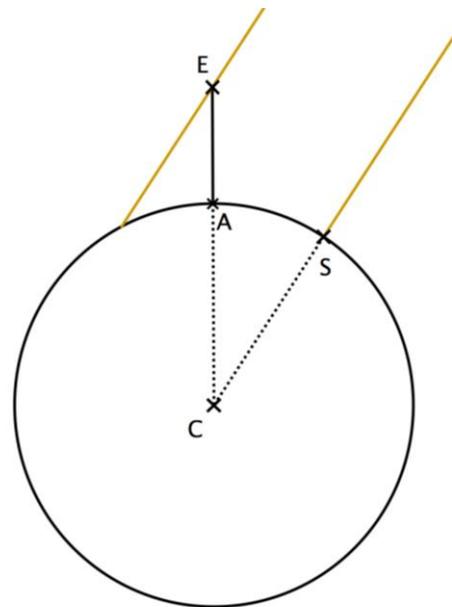


Figure 2

- 4- Compléter le schéma de l'annexe avec les informations chiffrées du texte du document 2.

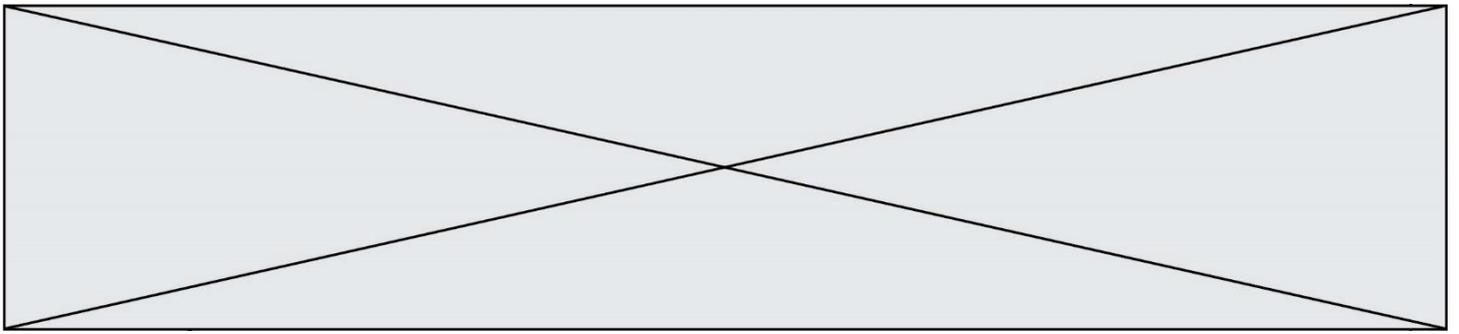
Quelle longueur de ce schéma Ératosthène cherche-t-il à calculer ?

- 5- Déterminer la mesure de l'angle \widehat{ACS} . Justifier la réponse en s'appuyant sur des propriétés géométriques.

Calculer la circonférence de la Terre puis en déduire le rayon de la Terre au kilomètre près.

- 6- On estime aujourd'hui que le rayon de la Terre est de 6371 km. Calculer l'erreur en pourcentage commise par Ératosthène. Commenter.





Question 4

C représente le centre de la Terre, S la ville de Syène, A la ville d'Alexandrie et le segment $[EA]$ la verticale à Alexandrie. Le schéma n'est pas à l'échelle.

