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.)

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

Né(e) le : / /

1.1

ÉVALUATION

CLASSE : Première

VOIE : ☒ Générale ☐ Technologique ☐ Toutes voies (LV)

ENSEIGNEMENT : Enseignement scientifique
sans enseignement de mathématiques spécifique

DURÉE DE L'ÉPREUVE : 2 h

Niveaux visés (LV) : ø

Axes de programme : ø

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 : 17

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 « Son, musique et audition »

Traumatismes acoustiques

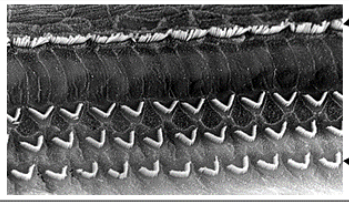
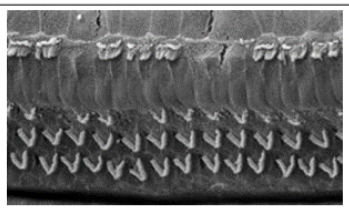
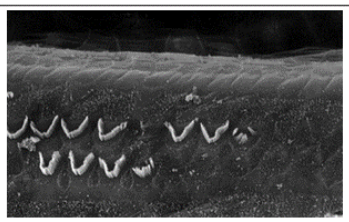
Sur 10 points

Tous les sons deviennent du bruit lorsqu'ils sont gênants ou lorsque leur niveau trop élevé les rend nocifs pour l'oreille.

On se propose d'étudier les conséquences d'une exposition à des bruits de forte intensité ainsi que l'efficacité de dispositifs de protection auditive individuels.

Partie A – L'oreille et la perception sonore d'un concert

Document 1 – Effet de l'augmentation de l'intensité du son sur les cellules ciliées sensorielles de la cochlée (oreille interne)

	Vues de surface de cochlées de rats en microscopie électronique à balayage *L'écartement des cils des cellules ciliées (en V) est de 7 µm.*
Aucun traumatisme sonore **Cochlée normale**	
État de la cochlée suite à un traumatisme sonore de faible intensité	
État de la cochlée suite à un traumatisme sonore de forte intensité	

Stéréocils des cellules ciliées internes, disposés en ligne

Stéréocils des cellules ciliés externes, disposés en 3 rangées

Source : d'après http://www.cochlea.eu (photos de M. Lenoir et J. Wang)

1- Rappeler le rôle des trois parties de l'oreille (oreille externe, moyenne et interne).

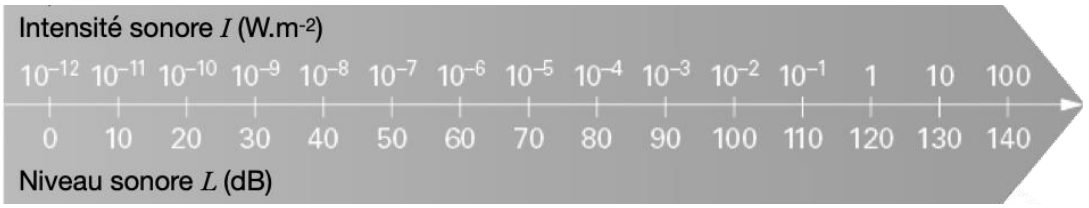
2- À l'aide du document 1, expliquer la cause biologique de la surdité apparue suite à une exposition à un son trop intense.

Document 2 – Intensité sonore et niveau sonore

Les sons perçus sont caractérisés par une intensité sonore, notée I, exprimée en W·m^{-2}. L'intensité sonore I reçue par une source de puissance P (en W) placée à une distance *d* (en m) est égale à :

$$I = \frac{P}{4\pi d^2}$$

Le niveau sonore L, exprimé en décibel (dB), est relié à l'intensité sonore I selon une échelle logarithmique :



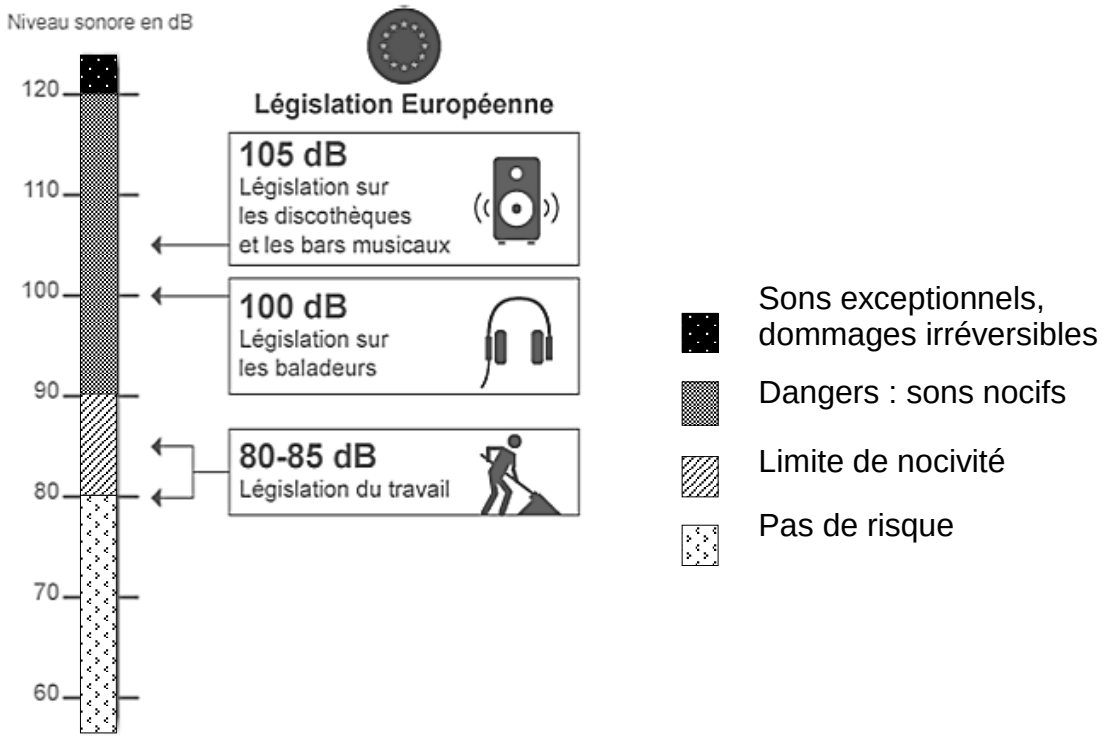
Document 3 – Recommandations de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS)

Pour connaître la dose de bruit subie, il faut prendre en compte les temps d'exposition aux différents niveaux de bruit.

Par exemple, être exposé 8h à 80 dB peut être aussi dangereux que d'être exposé 1h à 89 dB.

Source : d'après www.cochlea.org et www.inrs.fr/risques/bruit

Document 4 – Législation européenne sur le niveau d'intensité sonore en décibels (dB) (Directive 2003/10/CE).



Source : d'après www.cochlea.org et www.inrs.fr/risques/bruit

Un spectateur assiste à un concert. Ce dernier se trouve face à une enceinte de puissance 13 W.

3- Encourt-il des risques de perte auditive s'il est placé à 10 m de l'enceinte ? Justifier le raisonnement.

4- À l'aide des documents 2 à 4, identifier deux paramètres physiques qui influent sur les risques de perte auditive.

Partie B – Efficacité de la protection auditive individuelle du spectateur

Pour protéger leur audition, le spectateur et le musicien s'intéressent aux protections individuelles contre le bruit (notées PICB) en vente sur le marché. Il existe différents types : des bouchons pré-moulés, des bouchons formables en mousse, des bouchons moulés individualisés, ou encore des casques.

À chaque PICB est associée une atténuation du niveau sonore ainsi qu'une plage d'incertitude qui peut varier selon les méthodes de test utilisées par les fabricants.

Document 5 – Efficacité des dispositifs de protection individuels contre le bruit (PICB)

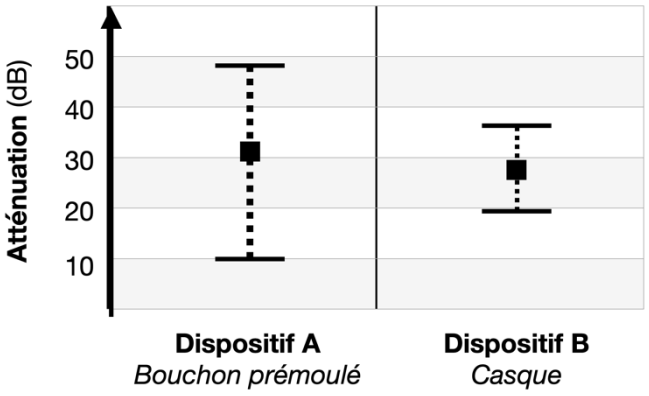
La législation européenne impose aux fabricants de PICB de tester et d'indiquer l'atténuation des dispositifs qu'ils commercialisent, avec la plage d'incertitude. Les fabricants ont le choix entre deux méthodes pour réaliser ces tests :

- la méthode subjective : on expose une personne équipée de PICB à un son de faible intensité et on augmente progressivement l'intensité. On note l'intensité à partir de laquelle la personne signale percevoir le son ;
- la méthode objective : on place un micro dans le conduit auditif d'une personne équipée de PICB qu'on expose à un son de forte intensité. On mesure la différence entre l'intensité réelle du son et l'intensité mesurée par le micro.

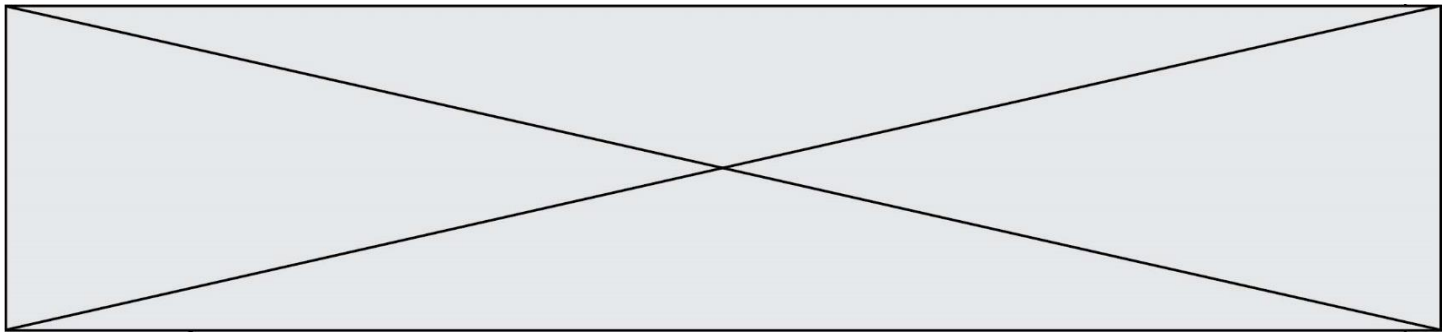
Exemple : résultats des tests d'atténuation réalisés par un fabricant de deux PICB.

Chaque dispositif a été testé avec la même méthode (non communiquée par le fabricant) sur plusieurs personnes.

Pour chaque dispositif, le fabricant indique dans le graphique ci-contre la valeur moyenne de l'atténuation par un carré. De plus, il indique la plage d'incertitude sur son résultat à l'aide des deux barres horizontales.



Source : d'après INRS, « Référence en santé au travail – N°138 ».



5- Parmi les deux méthodes de test mentionnées dans le document 5, indiquer celle qui s'appuie sur la démarche scientifique. Donner deux arguments pour justifier la réponse.

6- En analysant l'exemple présenté dans le document 5, choisir le dispositif de protection contre le bruit qui semble le plus efficace. Justifier le choix.

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.)
Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
Né(e) le : / /
1.1

Exercice 2 – *Niveau première*

Thème « Le Soleil, notre source d'énergie »

La végétalisation des milieux urbains : un enjeu climatique

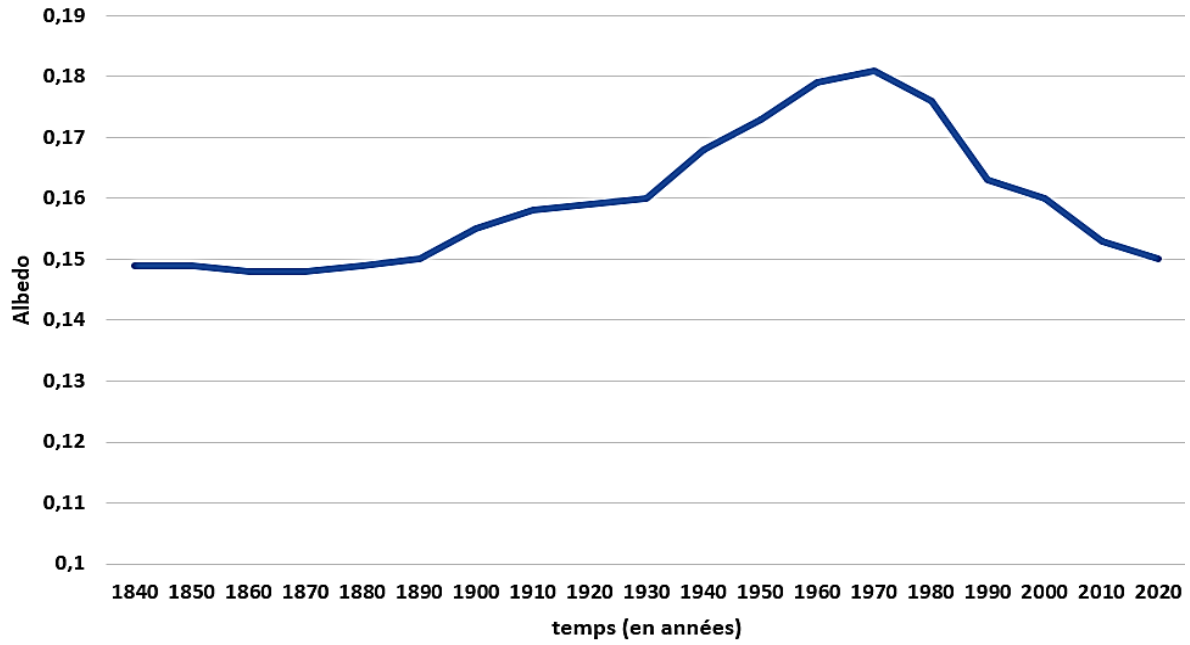
Sur 10 points

L'été 2022 a été classé comme l'un des plus chauds jamais enregistrés par les services météorologiques. Afin de lutter contre l'îlot de chaleur urbain, les municipalités mettent progressivement en place des projets de végétalisation et de suppression du bitume. À plus grande échelle, ces projets sont aussi envisagés pour lutter contre le réchauffement climatique.

Partie 1 – La végétalisation un enjeu pour le climat

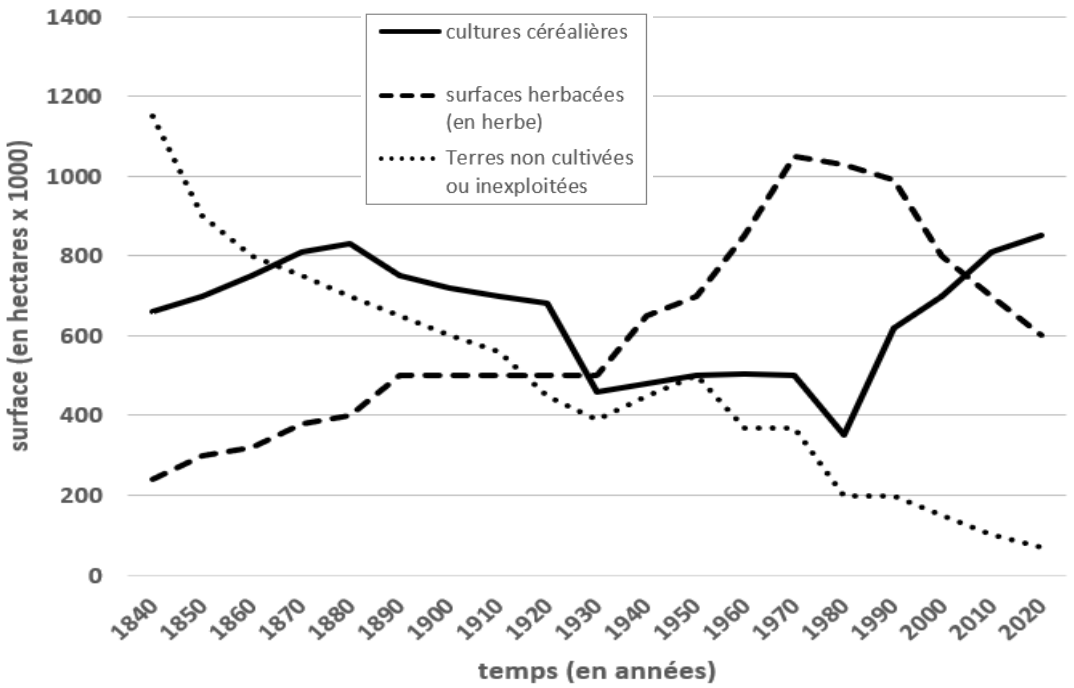
Les documents ci-dessous portent sur une étude menée en France, en Normandie.

Document 1 – Évolution de l'albédo en Normandie



Source : d'après https://normandiemaine.cerfrance.fr/arad2/albedo-des-prairies-et-changement-climatique/

Document 2 – Évolution des grands types de surfaces en Normandie



Source : d'après https://normandiemaine.cerfrance.fr/arad2/albedo-des-prairies-et-changement-climatique

On appelle « albédo » le rapport entre la puissance lumineuse réfléchie par une surface et la puissance lumineuse incidente qu'elle reçoit.

L'albédo est donc une grandeur sans dimension qui varie entre 0 (surface sombre totalement absorbante) et 1 (surface claire totalement réfléchissante). Par exemple, pour une surface ayant un albédo d'une valeur de 0,20, cela correspond à 20 % de puissance lumineuse réfléchie par rapport à la totalité de la puissance lumineuse reçue.

1- Réaliser un schéma légendé et titré représentant les flux énergétiques pour une surface ayant un albédo d'une valeur 0,30, c'est-à-dire la valeur de l'albédo terrestre moyen.

2- Parmi les trois propositions suivantes, choisir celle qui est correcte et justifier votre choix. En considérant tout autre paramètre constant, l'augmentation de l'albédo terrestre :

a- entraine une hausse de la température de la surface terrestre.
b- entraine une baisse de la température de la surface terrestre.
c- n'entraine aucune modification de la température de la surface terrestre.

3- À l'aide des documents 1 et 2, indiquer quelle conséquence pourrait avoir le type de surface végétale sur la température locale en Normandie en justifiant la réponse.

Le modèle du corps noir est un modèle permettant de décrire l'émission de rayonnement électromagnétique d'un objet en fonction de sa température. Dans ce modèle, on établit que :

a- la puissance par unité de surface émise par le corps noir dépend et de sa température suivant la loi de Stefan-Boltzmann : $P = \sigma \times T^4$

P : la puissance par unité de surface émise par le corps noir en watts

T : la température du corps noir en kelvins

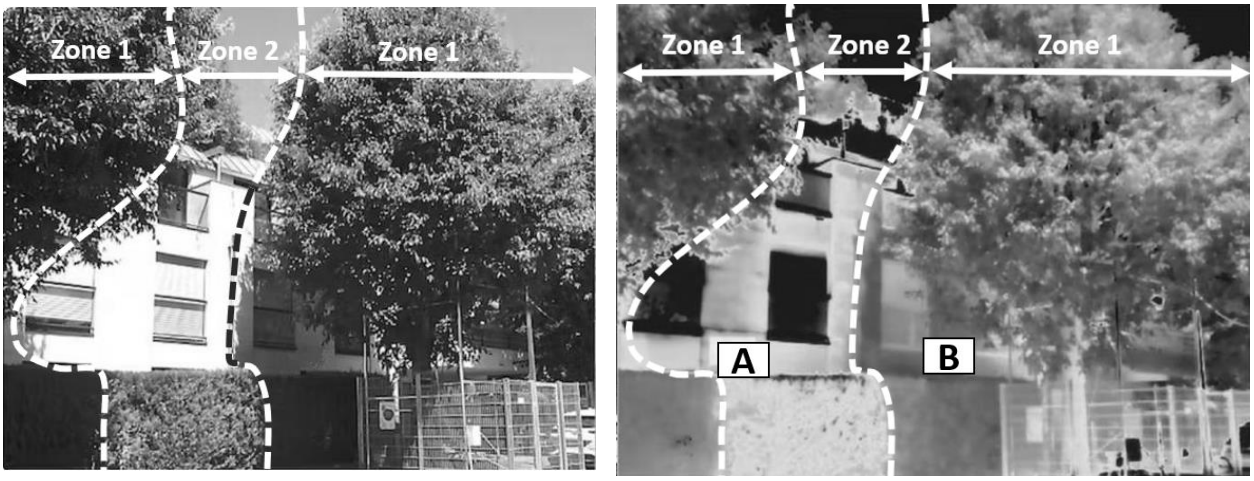
σ : la constante de Stefan-Boltzmann avec $\sigma = 5{,}67 \times 10^{-8}\ W \cdot m^{-2} \cdot K^{-4}$

b- la longueur d'onde du maximum d'émission dépend de la température du corps noir suivant la loi de Wien :

$$\lambda_{max} \times T = 2{,}898.10^{-3}\ m \cdot K$$

- La longueur d'onde du maximum d'émission, λ_{max}, est exprimée en mètre.
- $T(K) = \theta(°C) + 273{,}15$.

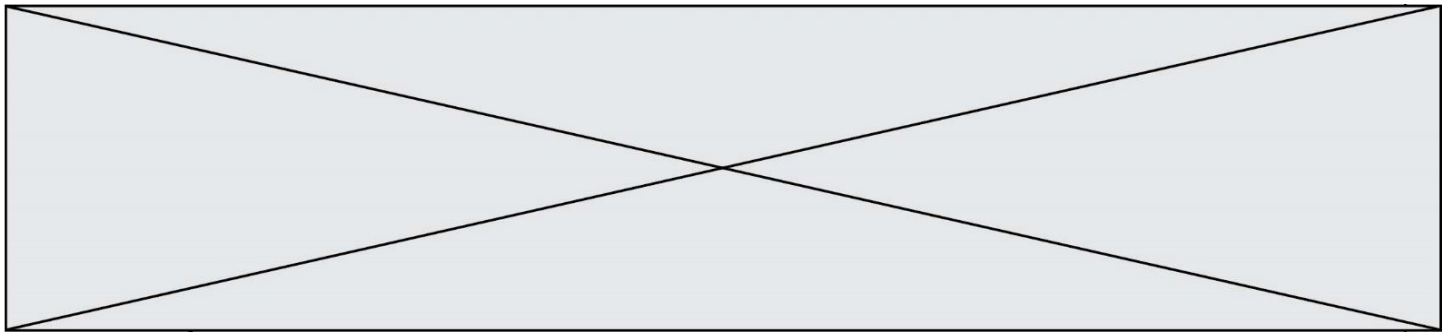
Document 3 – Photographie de la façade d'un immeuble et imagerie thermique



Photographie **Image thermique**

Les longueurs d'onde d'émission maximale mesurées sont de :
9559 nm sur la zone 2 (au point A) et 9852 nm sur la zone 1 (au point B).

Source : d'après https://www.20minutes.fr/planete/4030218-20230403-climatologie-urbaine-vient-pouvoir-rafraichissant-arbres-ville



4- En vous appuyant sur les propriétés du corps noir énoncées précédemment, déterminer la valeur de la température du corps noir dont le maximum d'émission serait à la longueur d'onde mesurée par la zone A (document 3). En déduire la puissance par unité de surface qu'émettrait ce corps noir. Réaliser les mêmes calculs pour la zone B. Expliciter les calculs effectués puis reproduire et compléter sur la copie le tableau ci-dessous :

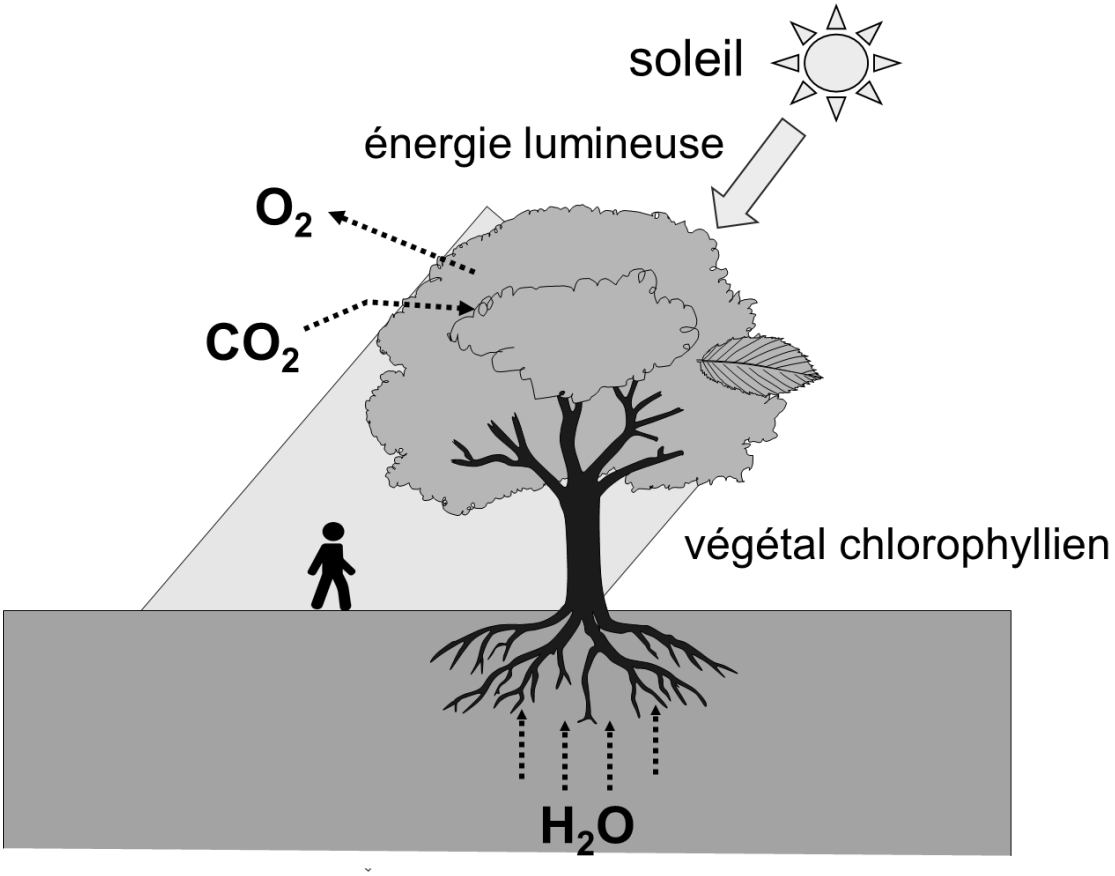
	Modélisation par un corps noir	
Les zones de la façade	Température (en K)	Puissance par unité de surface émise (en $W \cdot m^{-2}$)
Zone A		
Zone B		

Un ilot de chaleur urbain est caractérisé par une température de l'air qui reste élevée même la nuit, c'est-à-dire même lorsqu'elle ne reçoit plus d'énergie lumineuse en provenance du Soleil.

5- En vous appuyant sur les résultats obtenus à la question précédente, expliquer à l'aide d'un paragraphe argumenté l'intérêt de planter un arbre à proximité d'une façade d'immeuble pour lutter contre l'effet d'ilot de chaleur urbain la nuit.

Partie 2 – La végétalisation, un enjeu plus global sur le climat

Document 4 – Effet d'un arbre sur son environnement : représentation schématique du mécanisme de la photosynthèse

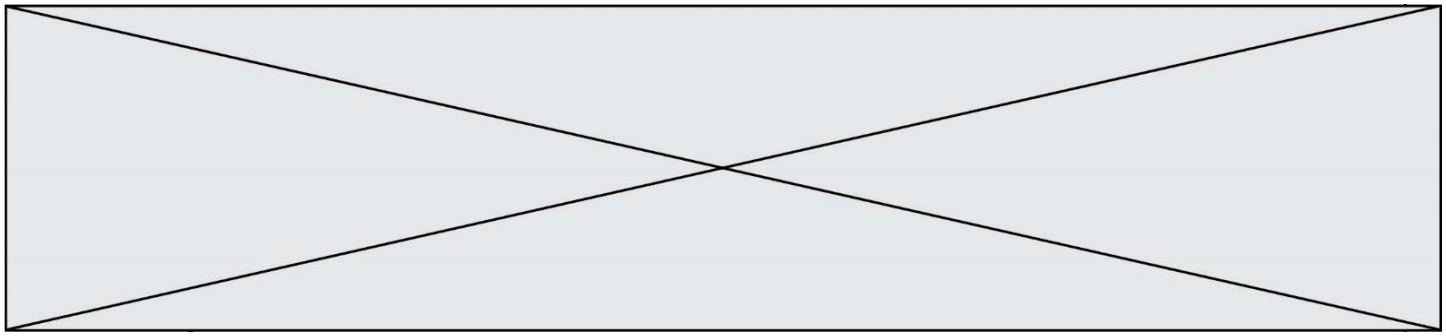


Source : d'après http ://svt.ac-dijon.fr/schemassvt/

La photosynthèse permet à une plante chlorophyllienne de produire sa propre matière organique.

La photosynthèse est associée à un phénomène de transpiration. Ainsi, une partie de l'eau liquide absorbée par la plante est perdue à l'état gazeux majoritairement au niveau des feuilles. Le changement d'état de l'eau liquide en eau à l'état gazeux s'appelle la vaporisation.

6- Identifier en justifiant lequel des deux systèmes, l'eau de la plante ou bien le milieu extérieur, perd de l'énergie lors de la transpiration végétale.



7- Pour la proposition suivante, indiquer la bonne réponse et justifier ce choix.

La transpiration végétale :

- diminue la température de l'air ambiant.
- augmente la température de l'air ambiant.
- n'a aucun effet sur la température de l'air ambiant.

En 2021, les émissions de CO_2 pour le transport aérien en France se sont élevées à 12,4 millions de tonnes (source du Ministère de la transition écologique).

Des études scientifiques ont été menées afin de déterminer les compensations de CO_2 par les arbres. Le taux annuel de compensation de CO_2 est estimé à environ 26,6 kg de CO_2/arbre. Selon l'IGN (institut national de l'information géographique et forestière), la forêt française héberge en 2021 environ 11 milliards d'arbres

8- Calculer le nombre d'arbres nécessaires pour compenser ces émissions de CO_2 liées au transport aérien en France et comparer avec les données de l'IGN.

9- Discuter de l'intérêt de la végétalisation dans la lutte contre les ilots de chaleur urbains et dans la lutte contre le réchauffement climatique mondial.

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.)
Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
Né(e) le : / /
1.1

Exercice 3 – *Niveau première*

Thème « Une longue histoire de la matière »

De l'or pour lutter contre les bactéries

Sur 10 points

Les antibiotiques sont des substances chimiques capables de tuer les bactéries ou d'empêcher leur reproduction.

La surutilisation des antibiotiques depuis la maîtrise de leur extraction et de leur synthèse a conduit à l'apparition de souches bactériennes résistantes aux antibiotiques connus. La lutte contre la résistance aux antibiotiques est devenue un enjeu majeur de santé publique ces dernières années. Dans ce contexte, les nano-antibiotiques, composés de nanoparticules d'or à la surface desquelles sont greffés des antibiotiques, présentent souvent des propriétés exceptionnelles, allant même jusqu'à contourner les mécanismes de résistance bactérienne.

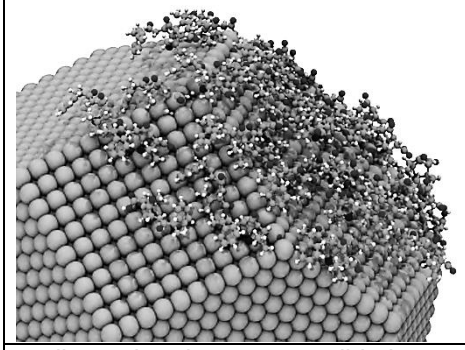


Illustration d'un nano-antibiotique

Source : d'après https://theses.hal.science

Dans cet exercice, on cherche à étudier la structure des nanoparticules d'or et leur utilisation dans la lutte contre les bactéries.

On rappelle que l'or est l'élément chimique de symbole Au. C'est un métal précieux de couleur jaune et présentant un fort éclat.

Document 1 : Un nano-objet constitué d'or

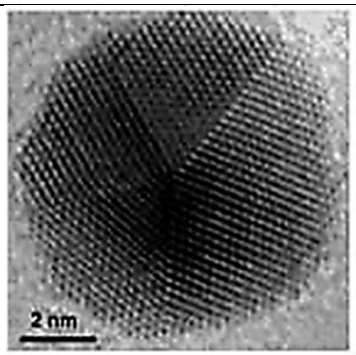


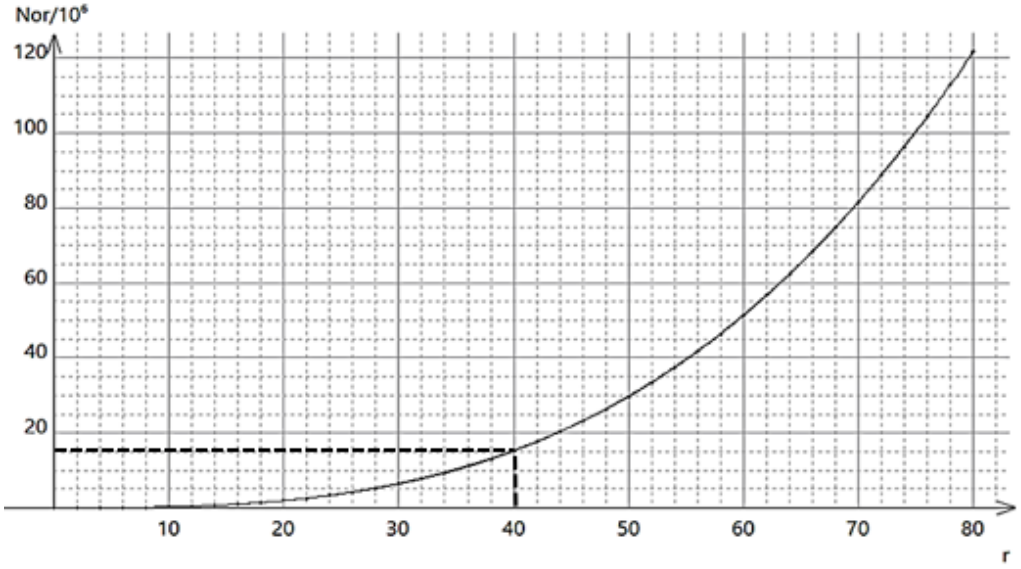
Image au microscope électronique du nano-objet

Source : d'après https://rtflash.fr

Une nanoparticule est un nano-objet dont la dimension caractéristique est inférieure à 100 nm.

Source : d'après https://biologiedelapeau.fr

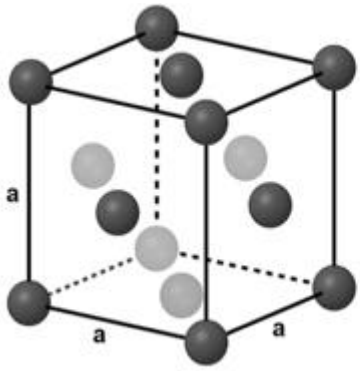
Graphique ❶ donnant le nombre d'atomes d'or N_{or} dans une nanoparticule en fonction de son rayon r en nm : $N_{or} = f(r)$



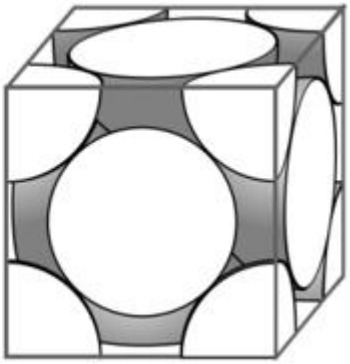
Source : d'après synthese-de-nanoparticule-dor-et-leur-caracterisation-par-granulometrie-laser.pdf (univ-tlemcen.dz)

Document 2 : Organisation microscopique d'une nanoparticule d'or

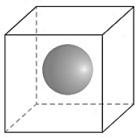
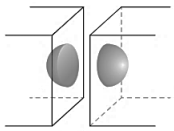
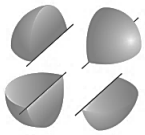
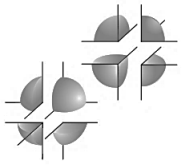
À l'état microscopique, les nanoparticules d'or sont organisées selon un réseau dont les mailles élémentaires sont dites « cubiques faces centrées ». Une maille élémentaire de ce type est représentée ci-dessous de deux manières en perspective cavalière.



a = 408 pm



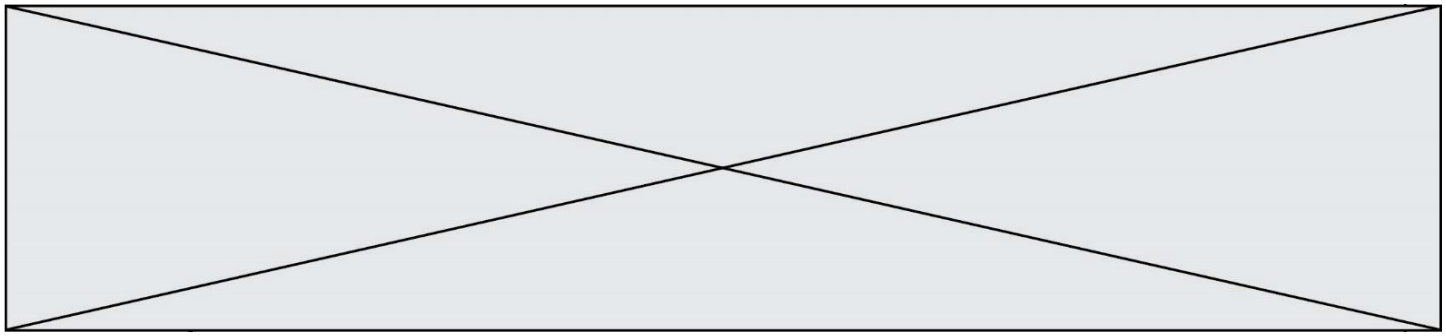
Outil pour dénombrer les entités dans une maille :

Entité au centre de la maille	Entité au milieu d'une face	Entité au milieu d'une arête	Entité au sommet du cube
			
Compte pour 1	Compte pour $\frac{1}{2}$	Compte pour $\frac{1}{4}$	Compte pour $\frac{1}{8}$

Source : d'après https://www.lelivrescolaire.fr/page/5737687

Données :

- Masse d'un atome d'or : $3{,}27\times10^{-25}$ kg
- 1 g = 10^{-3} kg
- 1 cm = 10^{-2} m
- 1 nm = 10^{-9} m
- 1 pm = 10^{-12} m
- Volume d'un cube d'arête a : $V = a^3$



Document 3 : Action de nanoparticules Ampicilline-Or sur quelques souches bactériennes

L'ampicilline est un antibiotique qui peut être greffé sur des nanoparticules d'or.

Efficacité de l'ampicilline sur différentes souches bactériennes		
Souche bactérienne	*CMI Ampicilline ($\mu g \cdot mL^{-1}$)*	*CMI Ampicilline greffée sur nanoparticule d'or ($\mu g \cdot mL^{-1}$)*
Escherichia coli (souche 1)	125	15,6
Escherichia coli (souche 2)	250	62,5
Staphylococcus aureus	125	7,8
Bacillus subtilis	31	7,8
Flavobacterium devorans	250	125

CMI : Concentration Minimale Inhibitrice c'est-à-dire la plus petite concentration en antibiotique nécessaire pour bloquer la croissance d'une souche bactérienne.

Source : d'après Nanotechnology, Volume 31, Issue 21

1- Vérifier que le nano-objet photographié au document 1, sur lequel les atomes sont clairement visibles, est bien une nanoparticule et que celle-ci relève de l'état cristallin.

2- Justifier l'appellation « cubique faces centrées » de la maille élémentaire représentée au document 2.

3- Montrer que cette maille élémentaire contient 4 atomes d'or et calculer leur masse totale.

4- Calculer le volume de cette maille élémentaire.

5- Déduire des questions 3- et 4- que la masse volumique d'une maille élémentaire de nanoparticule d'or est égale à celle de l'or métallique à savoir 19,3 $g \cdot cm^{-3}$.

6- Une nanoparticule d'or, sur laquelle des antibiotiques peuvent être greffés, a un rayon moyen de 40 nm. À l'aide du document 1, préciser dans ce cas le nombre d'atomes d'or qui constituent la nanoparticule.

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.)

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

Né(e) le : / /

1.1

7- Louis Pasteur, pionnier de la microbiologie, a affirmé : « Dans la nature, le rôle de l'infiniment petit est infiniment grand ». Commenter cette affirmation en analysant le cas des nanoparticules d'or greffées d'ampicilline, illustré par les documents de l'exercice.