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
<u>sans</u> 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 : 18

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

Il indique son choix en début de copie.

Exercice 1 – *Niveau première*

Thème « Une longue histoire de la matière »

L'or et son extraction

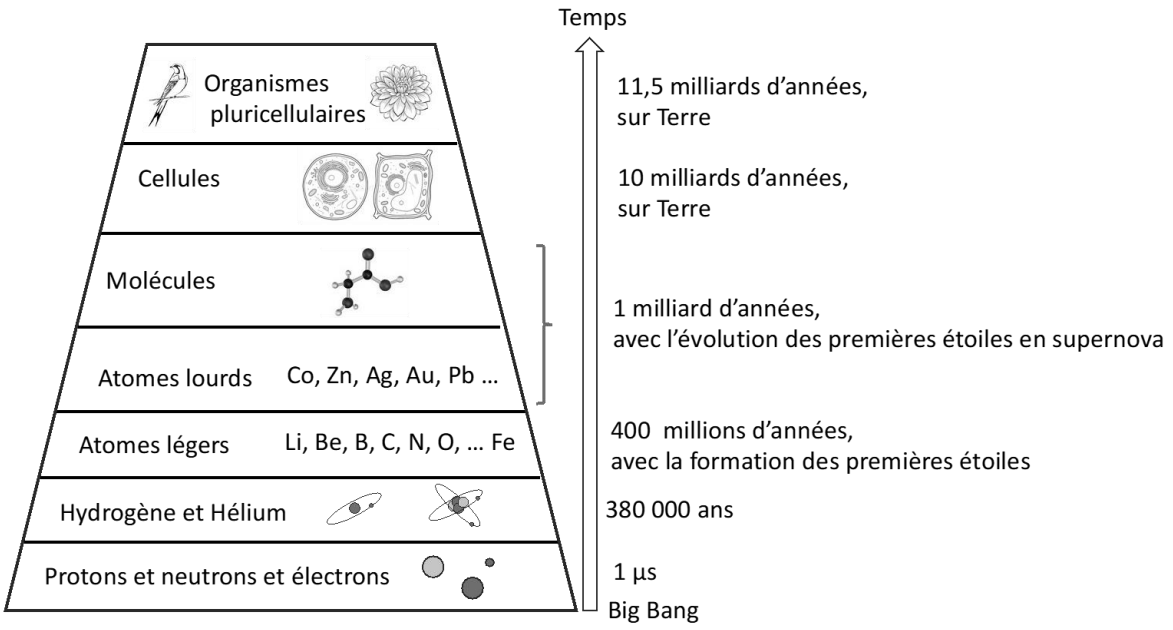
Sur 10 points

L'or est un métal qui fascine l'homme depuis toujours : après avoir servi pendant des siècles à l'apparat, facilement travaillé grâce à sa ductilité*, ses propriétés pour la conduction de l'électricité en font actuellement un matériau de choix dans l'électronique.

* Ductilité : capacité d'un matériau à se déformer sans se rompre.

Partie 1 – Origine de l'or

Document 1 – Pyramide de la complexité



Source : document de l'auteur

1- Estimer la date à laquelle les premiers atomes d'or (Au) se sont formés et l'évènement associé.

L'un des mécanismes de formation des noyaux d'or est une succession de réactions nucléaires à partir de noyaux de fer.

2- Associer à chacune des réactions suivantes l'un des termes parmi : fusion nucléaire, fission nucléaire, bilan de la formation des noyaux d'or.

a. $^{56}_{26}\mathrm{Fe} + 141\ ^{1}_{0}\mathrm{n} \rightarrow\ ^{197}_{79}\mathrm{Au} + 53\ ^{0}_{-1}\mathrm{e}^{-}$

b. $^{28}_{14}\mathrm{Si} +\ ^{28}_{14}\mathrm{Si} \rightarrow\ ^{56}_{28}\mathrm{Ni}$

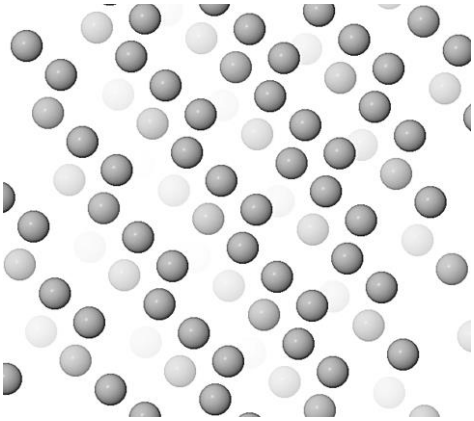
c. $^{175}_{79}\mathrm{Au} \rightarrow\ ^{171}_{77}\mathrm{Ir} +\ ^{4}_{2}\mathrm{He}$

La connaissance de la structure du noyau atomique de l'or ne suffit cependant pas pour expliquer les propriétés du matériau. Il faut alors étudier sa structure cristalline.

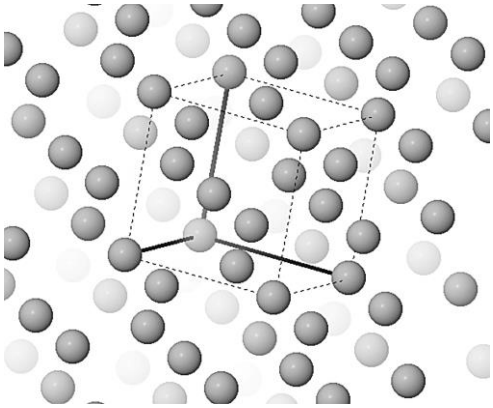
Partie 2 – Le cristal d'or

Document 2 – Représentations en trois dimensions de plusieurs mailles d'un cristal d'or

Chaque sphère ci-dessous représente un atome d'or (Z = 79). Une maille est mise en évidence sur la représentation 2.



Représentation 1

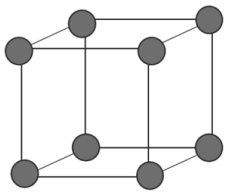
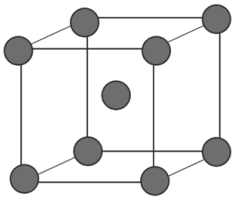
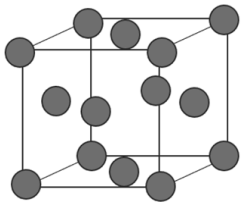


Représentation 2

Source : logiciel MinUSc

3- En vous appuyant sur vos connaissances, justifier que l'échantillon d'or soit qualifié de cristal.

Document 3 – Différents types de structures cristallines

Cubique simple	Cubique centré	Cubique à faces centrées
		

4- Déterminer le type de structure cristalline de l'échantillon considéré. Justifier votre réponse.

La découverte d'or est devenue synonyme de richesse facile et les épisodes de ruées vers l'or du 19e siècle en sont témoins. L'extraction minière de l'or se fait alors souvent au détriment de l'environnement et de la santé des populations vivant sur place.

Partie 3 – L'extraction de l'or et son impact sur l'environnement

La cyanuration est une technique d'extraction de l'or grâce à une solution de sels de cyanure (cyanure de potassium KCN, cyanure de sodium NaCN ou cyanure de calcium $Ca(CN)_2$) et de dioxygène dissout.

Document 4 – Un déversement accidentel de fluides cyanurés en 2000 en Australie

Le Département des Ressources Naturelles, des Mines et de l'Énergie du Queensland a fait état d'un accident dans une usine de traitement de l'or, lié à la défaillance d'une cuve d'extraction de l'or par cyanuration de 200 m^3.

Un débordement d'environ 50 m^3 d'une solution comptant 70 µg/L de cyanures libres s'est produit.

La CL50 ou « concentration létale à 50 % » désigne la concentration d'un produit chimique dans l'air ou dans l'eau qui cause la mort de 50 % des animaux, lors d'une durée d'exposition de 4 heures. Le tableau suivant présente la CL50 de plusieurs types de dérivés cyanurés pour les poissons et leur toxicité.

Catégorie	Dérivés cyanurés	Toxicité	CL50 en mg/L
Cyanures libres	CN^-	forte	≈ 0,1
	HCN	forte	de 0,05 à 0,18
	KCN(s), $Ca(CN)_2$(s)	forte	de 0,03 à 0,70
	$NaCN.2H_2O$(s)	forte	de 0,40 à 0,70

Sources : d'après Australian Government, 2010 et Note d'Analyse Association SystExt, Avril 2021

5- Comparer la concentration en cyanures du déversement australien avec les CL50 de référence pour déterminer la gravité de cet accident sur la faune aquatique.

Pour comprendre l'effet du cyanure sur les organismes aquatiques, on étudie sa toxicité sur la respiration cellulaire. On utilise pour cela la levure, organisme unicellulaire réalisant la respiration et facile à cultiver en milieu aquatique.

Document 5 – Dispositif expérimental pour étudier la respiration des levures

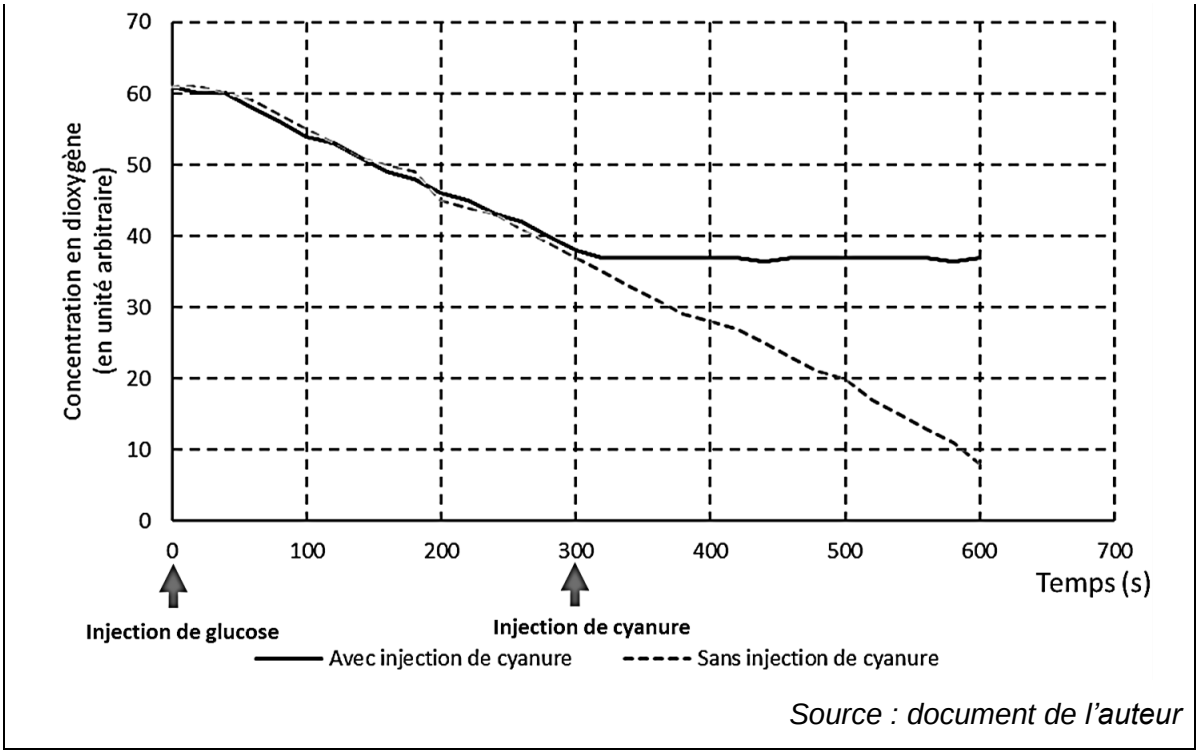
La respiration cellulaire permet aux levures de produire l'énergie dont elles ont besoin pour vivre, à partir du glucose et du dioxygène prélevé dans leur environnement.

L'équation de la respiration cellulaire est :

$$C_6H_{12}O_6\ (\text{glucose}) + 6\ O_2 \rightarrow 6\ CO_2 + 6\ H_2O$$

Il est possible de mesurer au cours du temps les concentrations en dioxygène et en dioxyde de carbone dans un milieu de culture contenant des levures et de l'eau. L'injection d'une solution choisie par l'expérimentateur peut être réalisée dans le milieu de culture.

Le graphique suivant montre la concentration en dioxygène en fonction du temps dans une suspension de levures.



Source : document de l'auteur

6- Expliquer pourquoi le protocole ci-dessous ne permettrait pas de mettre en évidence l'effet du cyanure sur la respiration cellulaire des levures. Justifier votre réponse.

Protocole : On réalise un enregistrement avec uniquement une injection de cyanure au bout de 300 secondes.

7- Exploiter les résultats du document 5 pour conclure sur la toxicité du cyanure sur les êtres vivants aquatiques.

Exercice 2 – Niveau première

Thème « Le Soleil, notre source d'énergie »

Le sang des glaciers

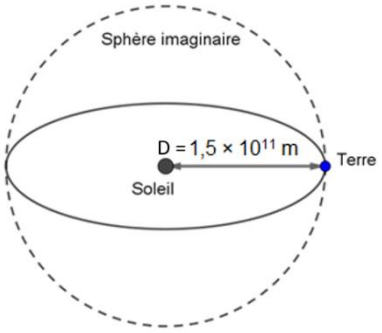
Sur 10 points

L'expression « Le sang des glaciers » désigne le rosissement des glaciers par une espèce d'algues des neiges. Nous nous intéresserons dans une première partie à l'énergie solaire reçue par la Terre et au phénomène de l'albédo, puis dans une seconde partie nous chercherons à comprendre en quoi ce type d'algues peut contribuer au réchauffement climatique.

Partie A – Comprendre l'albédo

Document 1 – 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.



La puissance surfacique P_S reçue par chaque point de la sphère imaginaire est donc donnée par la formule suivante :

$$P_S = \frac{P_T}{S}\text{, exprimée en } W \cdot m^{-2}$$

Avec P_T la puissance totale du soleil qui vaut $3{,}87 \times 10^{26}$ W et S la surface de la sphère imaginaire.

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

1- Montrer par le calcul, à l'aide du document 1, que la puissance solaire P_S reçue par mètre carré à la distance D du Soleil est environ de $1\,370\ W \cdot m^{-2}$.

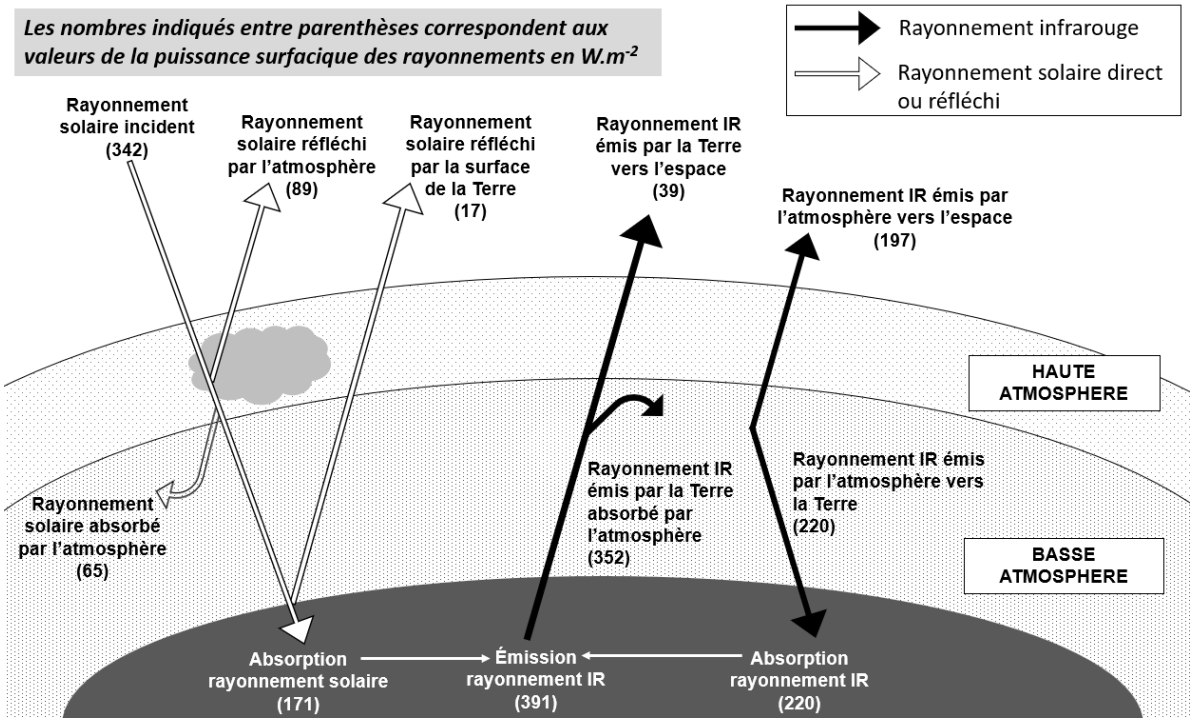
La puissance surfacique précédente correspond à celle qui est interceptée par un disque de rayon R. Pour un bilan sur Terre, cette puissance se répartit à la surface d'une sphère de même rayon R.

2- En vous aidant du document 1, montrer que la puissance solaire moyenne reçue par unité de surface sur Terre vaut $342\ \mathrm{W} \cdot \mathrm{m}^{-2}$.

Document 2 – Bilan radiatif

La puissance solaire qui est reçue par la Terre peut être réfléchie, absorbée, réémise.

Le schéma ci-dessous présente les flux énergétiques émis, diffusés et réfléchis par les différentes parties de l'atmosphère et de la surface terrestre.

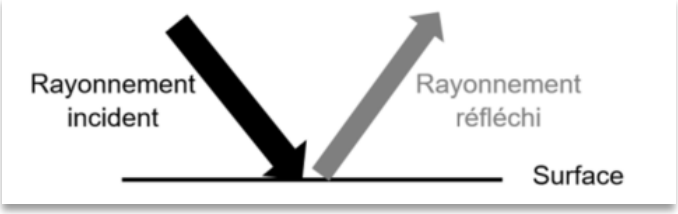


Source : d'après l'auteur

Document 3 – Albédo

L'albédo A d'une surface permet d'évaluer l'effet de réflexion de la lumière incidente par une surface. C'est le rapport entre la puissance de rayonnement réfléchie par une surface (P réfléchie) et la puissance de rayonnement incident sur cette même surface
(P incidente).
L'albédo A est une valeur sans unité, comprise entre 0 et 1.

$$A = \frac{P_{\text{réfléchie}}\ (\mathrm{W \cdot m^{-2}})}{P_{\text{incidente}}\ (\mathrm{W \cdot m^{-2}})}$$



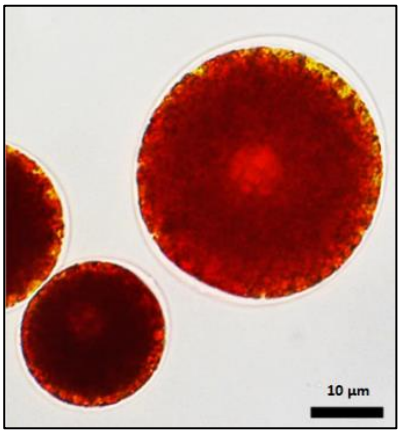
Moins le rayonnement incident est réfléchi, plus la surface chauffe.

Source : https://planet-terre.ens-lyon.fr

3- À l'aide des documents 2 et 3, montrer que l'albédo terrestre moyen qui correspond à l'albédo de l'ensemble {atmosphère + surface de la Terre} vaut environ 0,3.

4- En vous appuyant sur le document 3 et sur vos connaissances, citer deux phénomènes qui peuvent contribuer à déséquilibrer le bilan radiatif et entrainer un réchauffement climatique. Justifier votre réponse.

Partie B – Origine et conséquences de la couleur rose des glaciers

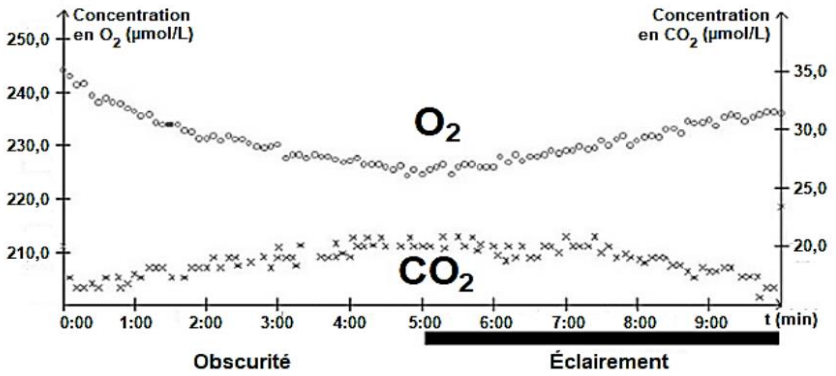


Les algues des neiges sont des algues unicellulaires capables de vivre à une température d'environ 0 °C. La plus courante d'entre elles est la *Chlamydomonas nivalis* (observée au microscope optique sur la photographie ci-contre). C'est une algue verte qui en plus de la chlorophylle, contient un pigment rouge de type caroténoïde à l'origine de la coloration rose-clair des glaciers. Cet organisme, d'une teinte rose-clair, remonte à la surface, en été, pour pouvoir accéder à l'eau liquide et se multiplie activement.

Source : d'après https://www.semanticscholar.org/

Document 4 – Identification du métabolisme de cet organisme

De la glace rose contenant des *Chlamydomonas nivalis* est fondue et placée dans une enceinte hermétique. Les teneurs en dioxygène et en dioxyde de carbone dans l'eau sont relevées sous différentes conditions d'éclairement. Le graphique ci-dessous présente l'évolution des teneurs en dioxygène et dioxyde de carbone dans de l'eau contenant *Chlamydomonas nivalis.*



Source : Bac S SVT 2017 Afrique

5- À partir de l'étude du document 4 et de vos connaissances, montrer que *Chlamydomonas nivalis* est un organisme photosynthétique.

Document 5 – Mesure de l'albédo de glace présentant différentes teintes

On a mesuré l'albédo de la glace non colorée ainsi que de la glace colorée par différents colorants.

Surface	Albédo
Glace non colorée	0,60
Glace rose	0,42
Glace verte	0,52
Glace bleue	0,48

Source : D'après l'auteur

6- D'après l'étude des documents 3 et 5, expliquer en quoi la présence de *Chlamydomonas nivalis* peut être une menace pour les glaciers d'altitude.

7- Ce type d'algues de neige s'observe également au niveau des zones polaires. Justifier le fait que les algues des neiges peuvent contribuer au réchauffement climatique.

Exercice 3 – *Niveau première*

Thème « Son, musique et audition »

La symphonie des Mille

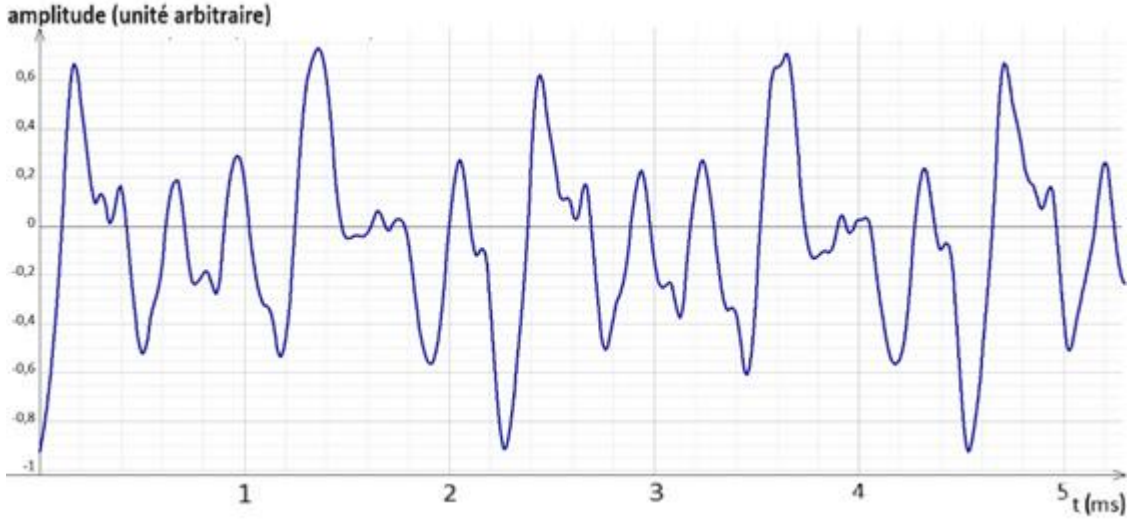
Sur 10 points

En septembre 1910, la Symphonie n°8 de Gustav Mahler fut jouée pour la première fois. Elle est aussi appelée la « Symphonie des Mille » car ce sont 1029 personnes, musiciens ou chanteurs, qui y participent.

Partie 1 – Accorder les instruments

Dès son entrée sur scène, un violoniste, appelé premier violon solo, a pour rôle d'accorder les instruments à cordes composant l'orchestre. Pour cela, il demande au hautbois de jouer un la_3 dont la fréquence fondamentale est 440 Hz. Il peut ainsi accorder sa propre corde du la, puis c'est lui qui donne le la aux autres instruments à cordes. Lorsque tout l'orchestre est accordé, le chef d'orchestre apparaît.

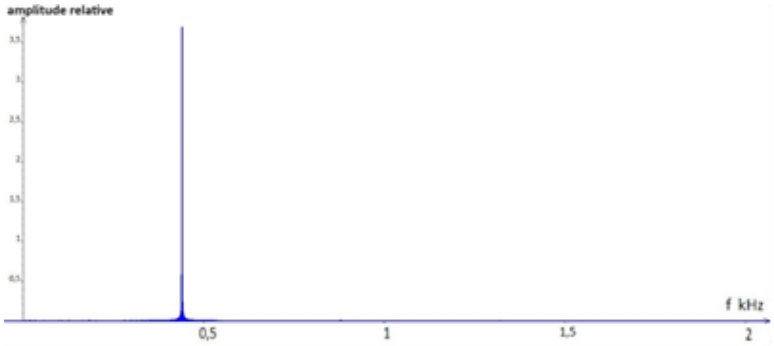
Document 1 – Signal du son émis par la corde du la d'un violon



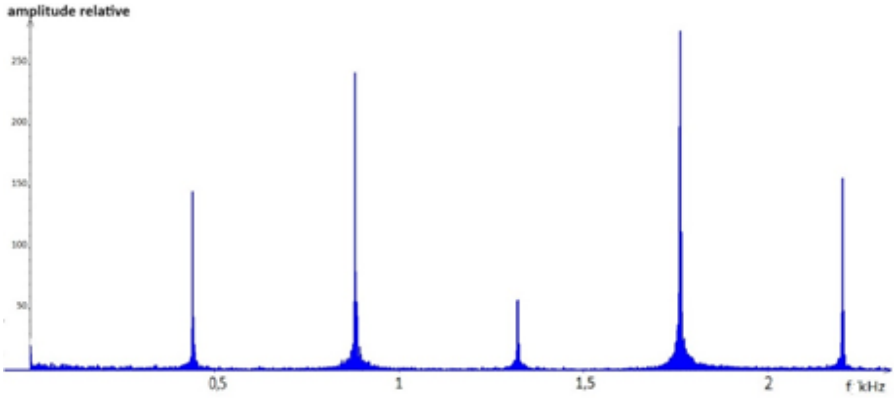
1- Justifier que le son obtenu est un son composé.

Document 2 – Spectres de Fourier de deux sons correspondants à des la_3

Spectre 1 :



Spectre 2 :



2- Indiquer quel spectre de Fourier du document 2 correspond au la_3 du premier violon solo. Justifier la réponse.

Un autre violoniste de l'orchestre n'ayant pas encore accordé son instrument joue la corde du la_3 et trouve le son plus grave que celui émis par le premier violon solo.

Document 3 – Fréquence du son émis par une corde

La fréquence fondamentale f (en Hz) de la note jouée par une corde dépend de la longueur L (en m) de la corde, de la force de tension F (en N) et de la masse linéique μ (en $\mathrm{kg.m^{-3}}$) de la corde. Elle se calcule avec la relation suivante :

$$f = \frac{1}{2L}\sqrt{\frac{F}{\mu}}$$

Plus la fréquence est élevée, plus le son est aigu.

Document 4 – Accorder un violon

Pour accorder un violon, le violoniste tourne les chevilles qui tendent ou détendent les cordes.

Source : Concours général des Lycées, session 2020, Physique-chimie classe de terminale générale

3- D'après les documents 3 et 4, expliquer comment doit procéder le violoniste pour accorder la corde en question. Justifier la réponse.

Document 5 – Intensité sonore et niveau d'intensité sonore

L'intensité sonore I (en $\mathrm{W.m^{-2}}$) correspond à la puissance sonore par unité de surface.

On caractérise plus souvent un son par son niveau d'intensité sonore L (en dB) :

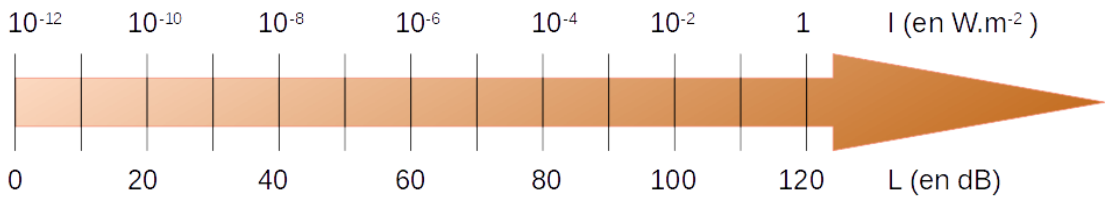
$$L = 10 \times \log\left(\frac{I}{I_0}\right)$$

avec $I_0 = 10^{-12}\ \mathrm{W.m^{-2}}$ l'intensité sonore de référence à partir de laquelle un son est audible pour l'oreille humaine.

Un spectateur est placé à une certaine distance de l'orchestre. Lors du final de la symphonie de Mahler, la quasi-totalité des instrumentistes et chanteurs sont en action pendant quelques minutes. On fera l'approximation que l'intensité sonore des différents instruments et chanteurs est la même au niveau où est situé le spectateur et vaut $I_1 = 1{,}0 \times 10^{-6}\ \mathrm{W.m^{-2}}$.

4- Déterminer l'intensité sonore I_{1000} du son émis par les 1000 musiciens lors du final. On rappelle que les intensités sonores s'ajoutent.

Document 6 – Échelles d'intensité sonore I et de niveau d'intensité sonore L



5- Déterminer le niveau d'intensité sonore L_{1000} pour le spectateur.

Partie 2 – Santé auditive

Une dosimétrie du bruit a été effectuée lors d'un concert de Mahler. Elle révèle que certaines places dans l'orchestre sont particulièrement bruyantes, dépassant fréquemment les $110\ \mathrm{dB}$. Parmi ces places, devant les grosses caisses se trouvent des joueurs de trombone (les trombonistes) dont un qui déclare une perte d'audition. Un dépistage auditif lui est proposé par un médecin.

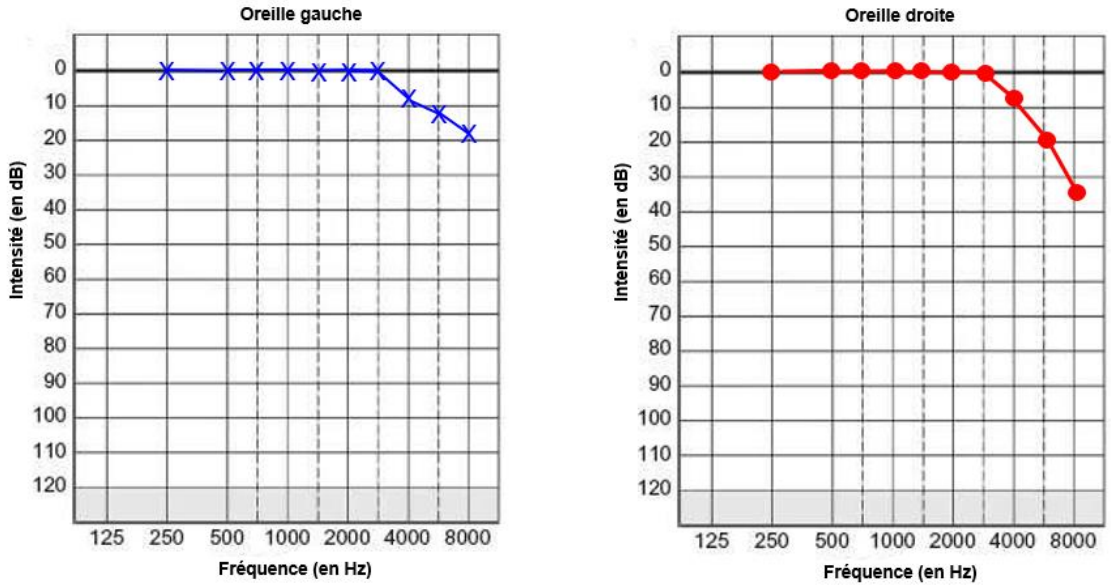
Document 7 – La réalisation des audiogrammes du tromboniste

Pour caractériser le niveau de surdité du musicien, on réalise un audiogramme indépendamment sur chaque oreille : le médecin fait écouter au patient certains sons via un casque. Les différents sons sont d'abord joués à très faible volume (faibles décibels), puis augmentés au fur et à mesure. On réalise différentes mesures pour des sons graves (faible fréquence) et des sons aigus (haute fréquence).

Le médecin repère précisément la fréquence et l'intensité du son le plus bas que le patient peut percevoir, ce qui lui permet de tracer les courbes ci-dessous, en comparant avec un patient sain.

Les deux graphiques suivants représentent les pertes auditives des oreilles du joueur de trombone (dB) en fonction de la fréquence du son (Hz).

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



Source : d'après la clinique du son

Document 8 – Les différents niveaux de surdité

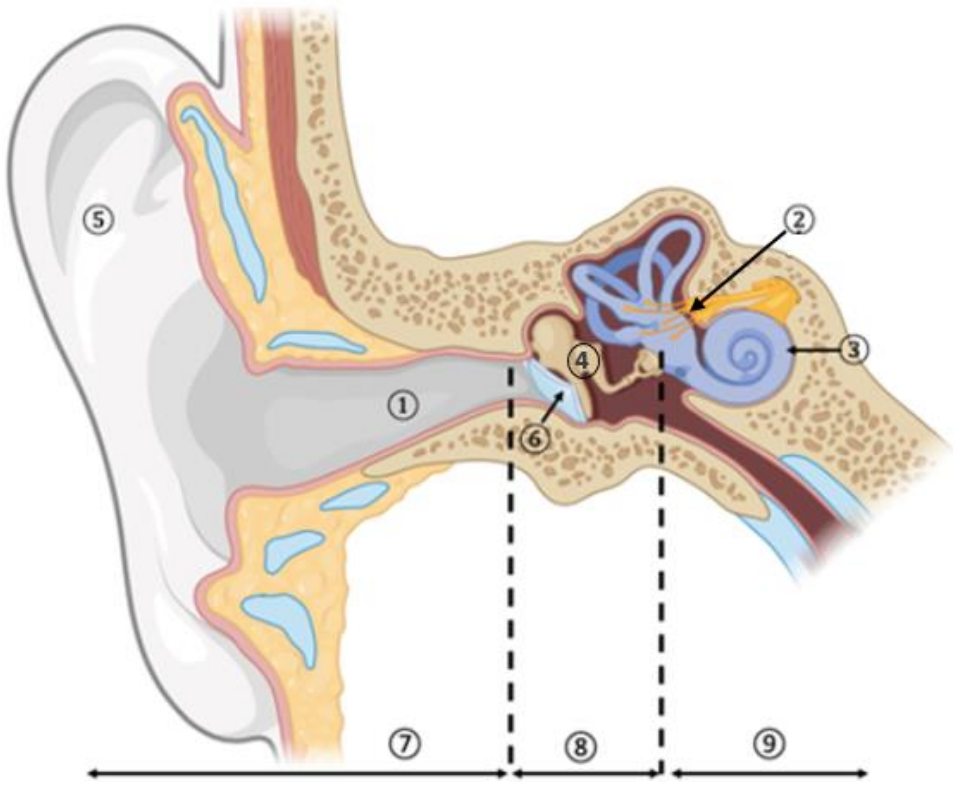
La surdité est calculée en décibels (dB) de perte auditive.

Perte auditive (en dB)	Niveau d'audition	Conséquences sur la vie de la personne
De 0 à 20 dB	Audition normale	Aucune conséquence
De 20 à 39 dB	Surdité légère	La personne fait répéter son interlocuteur, sur les sons aigus
De 40 à 69 dB	Surdité moyenne	La personne ne comprend que si l'interlocuteur élève la voix
De 70 à 89 dB	Surdité sévère	La personne ne comprend que si l'interlocuteur élève la voix à proximité de son oreille
Plus de 90 dB	Surdité profonde	La personne n'entend plus du tout la parole

Source : https://www.ameli.fr/rhone/assure/sante/themes/perte-acuite-auditive/definition-causes

6- À l'aide des informations des documents 7 et 8, caractériser le niveau de surdité des oreilles du tromboniste. Une réponse argumentée est attendue.

Document 9 – Schéma de l'anatomie de l'oreille humaine

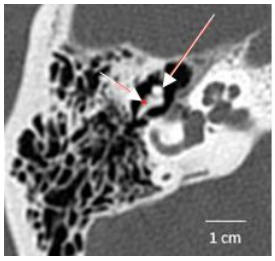
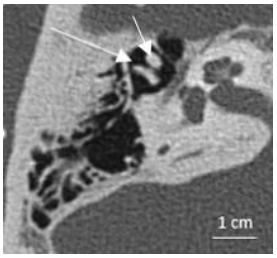
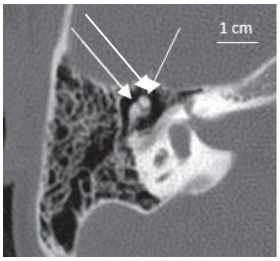
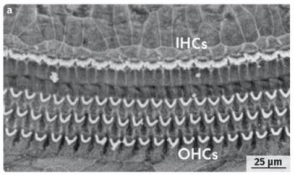
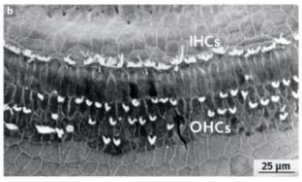
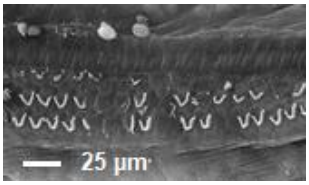


L'audition fait intervenir différents organes. L'exposition à un bruit important, qu'il soit prolongé ou bref, peut conduire à différentes pathologies : une perforation du tympan, une fracture des osselets, une détérioration des cellules ciliées, une connexion entre les cellules nerveuses défectueuse, ...

7- Nommer les éléments 2, 3, 4 et 6 du document 9 qui interviennent successivement dans la transmission des vibrations sonores au niveau de l'oreille en les classant par ordre d'intervention successif.

8- Utiliser les informations des documents 10 et 11 suivants pour expliquer l'origine de la baisse d'audition du musicien et déterminer son type de surdité.

Document 10 – Données anatomiques sur les pathologies de l'audition

	État normal	État pathologique	Joueur de trombone
Tympan		Tympan perforé	
			Sources : *(1) https://orlpoitiers.fr/wp-content/uploads/2013/03/tympan.png* *(2) https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/9/91/TM_RIGHT_NORMAL.jpg/1200px-TM_RIGHT_NORMAL.jpg*
Osselets (IRM) indiqués par des flèches.		 Osselets fracturés	
			Sources : *(1) https://media.springernature.com/lw685/springer-static/image/art%3A10.1007%2Fs13244-011-0126-z/MediaObjects/13244_2011_126_Fig21_HTML.gif* *(2) radiopaedia.org* *(3) foodmedicaleponyms.com*
Cellules ciliées (Microscopie électronique)			
			Sources : *(1) https://encrypted-tbn0.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcSqgH6oONbjQr_7aw8SBUAKtxTpf8p-n1UPEr6al5pjDjExx0gxG-SlswWfHjymty0iRBM&usqp=CAU* *(2) https://www.coopacou.com/fichiers/ACOUPHENE/pertes-auditives-CCI-CCE.png*

Document 11 – Les différents types de surdité

Surdité de transmission	Liée à un problème de transmission du signal sonore dans l'oreille externe (pavillon et conduit auditif externe) ou moyenne (fonctionnement du tympan ou mobilité des osselets)
Surdité de perception	Liée à la dégradation des cellules ciliées de la cochlée l'oreille interne ou du nerf auditif (responsable de la transmission des sons au cerveau).
Surdité mixte	Combine les deux surdités (de transmission et de perception)

Source : https://www.ameli.fr/assure/sante/themes/perte-acuite-auditive/definition-causes