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 : 19

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 « Le Soleil, notre source d'énergie »

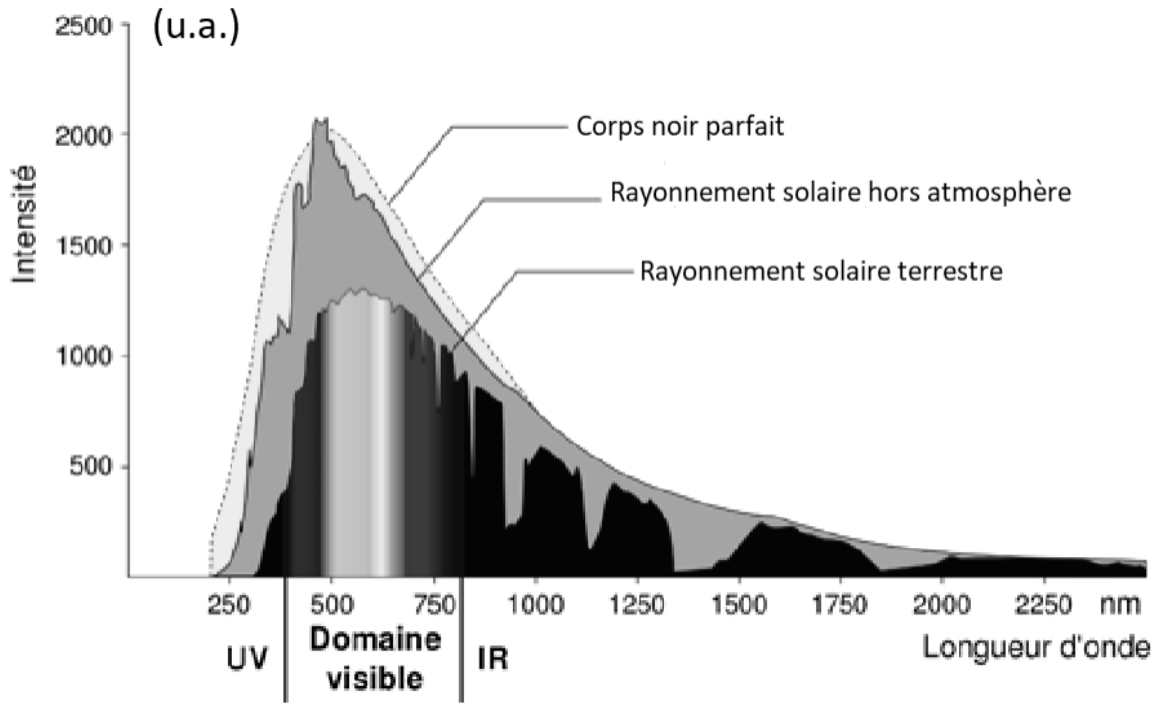
Le Soleil, source de vie sur Terre ?

Sur 10 points

Le Soleil émet un rayonnement électromagnétique dans toutes les directions ; une partie de ce rayonnement est reçue par la Terre et constitue une source d'énergie essentielle à la vie. De même, l'atmosphère terrestre contribue à créer des conditions propices à la vie sur Terre.

Partie 1 – Le rayonnement solaire

Document 1 – Spectre du rayonnement émis par le Soleil en fonction de la longueur d'onde



Source : D'après https://www.ilephysique.net/img/forum_img/0258/forum_258713_1.jpg

La relation entre la température en degrés Celsius θ (°C) et la température absolue T en kelvins (K) est : T(K) = 273 + θ(°C).

Le Soleil peut être modélisé par un corps noir, qui émet un rayonnement thermique correspondant à une température d'environ 5800 K.

La loi de Wien est la relation entre la température de surface *T* d'un corps et la longueur d'onde λ_{max} au maximum d'émission :

$$\lambda_{max} \times T = 2{,}90 \times 10^{-3} \text{ m.K} \quad \text{avec } T \text{ en kelvins et } \lambda_{max} \text{ en mètres.}$$

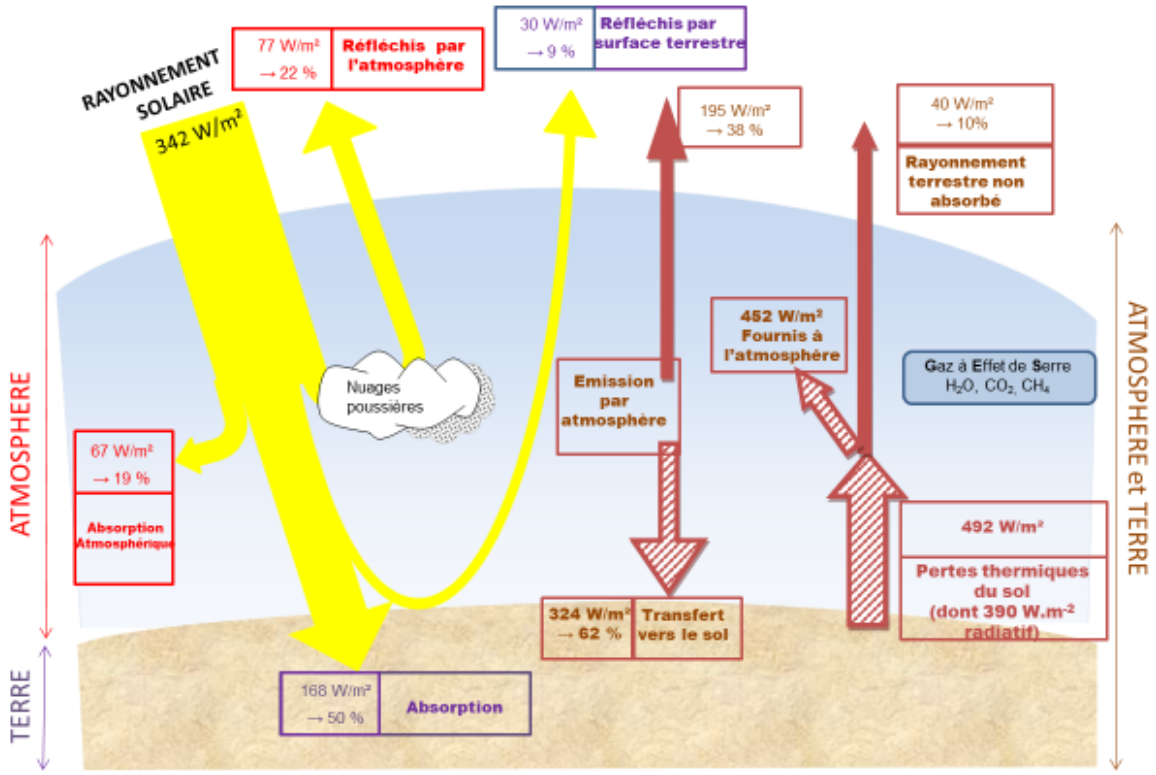
1- Déterminer approximativement, à partir du document 1, la valeur de la longueur d'onde correspondant au maximum d'intensité du rayonnement solaire hors atmosphère.

2- Justifier par un calcul que dans l'hypothèse où le soleil est modélisé par un corps noir, sa température de surface est voisine de 5800 K.

3- Définir l'albédo terrestre évoqué dans le document 2 page suivante à l'aide de vos connaissances.

4- À partir des valeurs indiquées dans le document 2, montrer que le bilan énergétique à la surface de la Terre est équilibré, autrement dit que la puissance que la Terre reçoit est égale à celle qu'elle fournit à l'extérieur. Montrer que cela est également le cas pour le système global Terre-atmosphère.

Document 2 – Schéma du bilan énergétique terrestre



Le schéma précédent présente les flux énergétiques émis, diffusés et réfléchis par les différentes parties de l'atmosphère. L'albédo terrestre moyen est de 30 %.

Les flèches pleines correspondent à des transferts radiatifs. Les flèches hachurées correspondent à des transferts mixtes- radiatifs et non radiatifs.

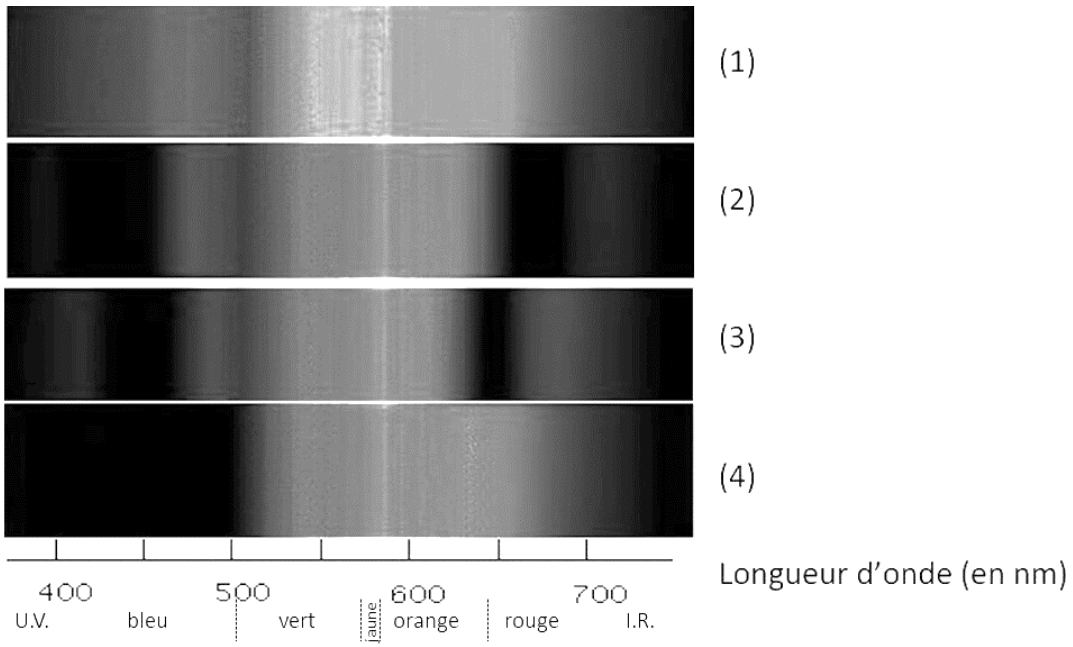
Sont précisés : les puissances par unité de surface associées à chaque transfert et le pourcentage qu'elles représentent relativement à la puissance solaire incidente (342 $W \cdot m^{-2}$).

Source : Document créé par l'auteur

Partie 2 – La conversion de l'énergie solaire

Document 3 – Spectre des chlorophylles

Les organismes chlorophylliens renferment de nombreux pigments photosynthétiques comme les chlorophylles a et b, et les caroténoïdes. En faisant traverser par de la lumière blanche (spectre 1), des solutions contenant chacune un seul de de ces pigments, on obtient les spectres suivants : chlorophylle a (spectre 2), chlorophylle b (spectre 3) et caroténoïdes (spectre 4).



Source : D'après http://www.snv.jussieu.fr/bmedia/Photosynthese/exp233.html

5- Pour **chacune** des propositions suivantes (5-1 à 5-3), indiquer la bonne réponse.

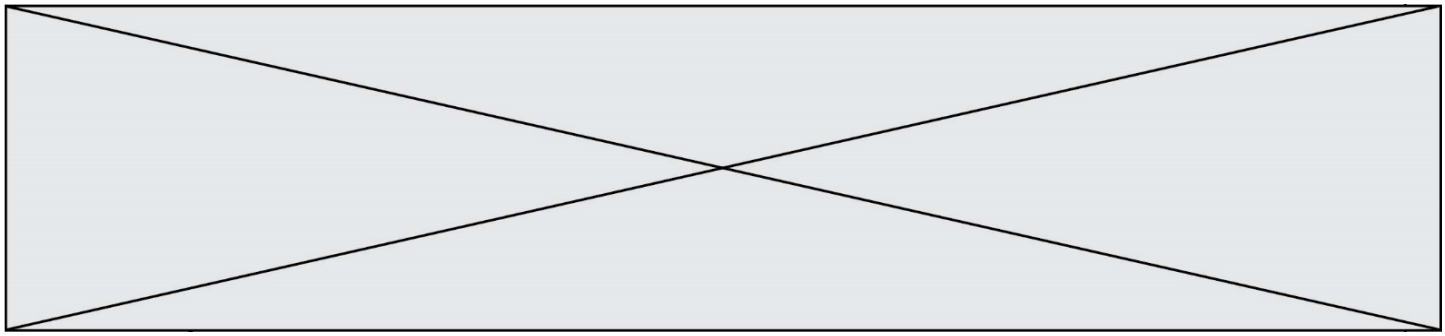
5-1- Ces différents spectres nous permettent alors :

a- de déterminer la température de la plante.

b- d'en déduire la composition chimique des pigments.

c- d'en déduire les longueurs d'ondes absorbées par chaque pigment photosynthétique.

d- d'en déduire la quantité de chaque pigment.



5-2- Dans la cellule, l'énergie solaire captée par les pigments photosynthétiques :

a- permet la synthèse de la matière minérale.

b- permet la synthèse de la matière organique.

c- permet la consommation de matière organique.

d- permet la consommation de dioxygène.

5-3- L'être humain est dépendant de l'énergie solaire utilisée par les plantes pour son fonctionnement car, en présence de lumière et lors de la photosynthèse, les plantes produisent :

a- matière organique et O_2.

b- matière organique et CO_2.

c- matière minérale et O_2.

d- matière minérale et CO_2.

Exercice 2 – *Niveau première*

Thème « La Terre, un astre singulier »

La météorite Allende

Sur 10 points

La météorite Allende est tombée le 8 février 1969, au nord du Mexique, près du village de Pueblito d'Allende dans la province de Chihuahua. C'est une météorite primitive dont les matériaux constitutifs se sont formés peu de temps après la formation du système solaire.

À l'aide de la datation de certains éléments constitutifs de la météorite Allende, on cherche à estimer l'âge de la formation du système solaire.

Document 1 - Les étapes de la formation du système solaire

La formation du système solaire suit un scénario très largement accepté par la communauté scientifique :

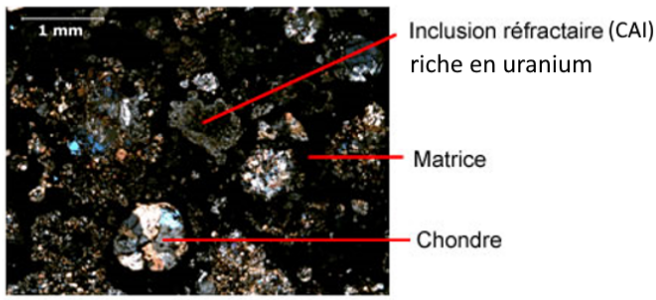
- tout commence par la contraction d'un nuage constitué de poussières et de gaz hydrogène et hélium, appelé nébuleuse protosolaire. Cette contraction provoque une élévation de température engendrant des transformations chimiques de cette matière originelle dans le disque protoplanétaire (aujourd'hui, le plan de l'écliptique) ;
- les grains de matière ainsi obtenus, se réunissent pour former des éléments plus lourds puis des planétésimaux, de petits corps solides qui grossissent par accrétion ;
- les collisions des planétésimaux forment des planètes ;
- enfin, les planètes formées se différencient : les matériaux constitutifs des planètes se séparent en couches et enveloppes chimiques de compositions différentes (étape de différenciation).

Pour la Terre, la majeure partie de la différenciation s'est produite, il y a 4,45 Ga environ (Ga = giga-années (milliards d'années) ; formation du noyau et formation de l'atmosphère entre 4,46 Ga et 4,43 Ga).

Source : http://acces.ens-lyon.fr/acces/thematiques/limites/Temps/datation-isotopique/enseigner/les-meteorites-temoins-de-la-formation-du-systeme-solaire

Document 2 - Les matériaux constitutifs de la météorite Allende

La météorite Allende est une météorite non différenciée de type chondrite. Les chondrites sont constituées de chondres, un mélange de silicates et de métal, et des inclusions CAI (Calcium Aluminium Inclusions), le tout englobé dans une matrice qui "cimente" l'ensemble. Les inclusions réfractaires CAI sont riches en uranium. Formées à très hautes températures, elles sont considérées comme les plus vieux objets du système solaire.

Observation à l'œil nu	Observation au microscope polarisant
	

Source : http://acces.ens-lyon.fr/acces/thematiques/limites/Temps/datation-isotopique/enseigner/les-meteorites-temoins-de-la-formation-du-systeme-solaire

1- À l'aide du document 1, présenter sous la forme d'une frise chronologique simplifiée (sans date) les principales étapes de la formation du système solaire.

2- À l'aide du document 2, placer sur la frise chronologique réalisée la période possible de formation de la météorite Allende. Justifier la réponse.

Document 3 - Principe de la datation à l'aide de la méthode Plomb-Plomb

Pour dater des inclusions réfractaires CAI, nous allons utiliser la méthode Plomb-Plomb. Cette méthode de datation isotopique repose sur la détermination de la composition en deux isotopes du plomb, le ^{206}Pb et le ^{207}Pb provenant respectivement de la désintégration naturelle de deux isotopes radioactifs de l'uranium, ^{235}U et ^{238}U.

$$^{238}_{92}U \rightarrow {}^{206}_{82}Pb + 6\ {}^{0}_{-1}e^{-} + 8\ {}^{4}_{2}He$$

$$^{235}_{92}\mathrm{U} \rightarrow {}^{207}_{82}\mathrm{Pb} + 4\ {}^{0}_{-1}\mathrm{e}^{-} + 7\ {}^{4}_{2}\mathrm{He}$$

On mesure alors les rapports du nombre d'atomes entre ces isotopes et l'isotope ^{204}Pb, autre isotope stable du Plomb, dans différentes inclusions réfractaires CAI prélevées dans la météorite. Ces rapports sont appelés rapports isotopiques et sont notés (^{206}Pb/^{204}Pb) et (^{207}Pb/^{204}Pb). Lorsque ces échantillons se sont bien formés à la même époque, à partir d'un même matériau source, la représentation graphique de (^{207}Pb/^{204}Pb) en fonction de (^{206}Pb/^{204}Pb) est une droite appelée droite isochrone.

Il est possible de montrer que la pente (ou coefficient directeur) de cette droite permet de déterminer l'âge commun T des échantillons.

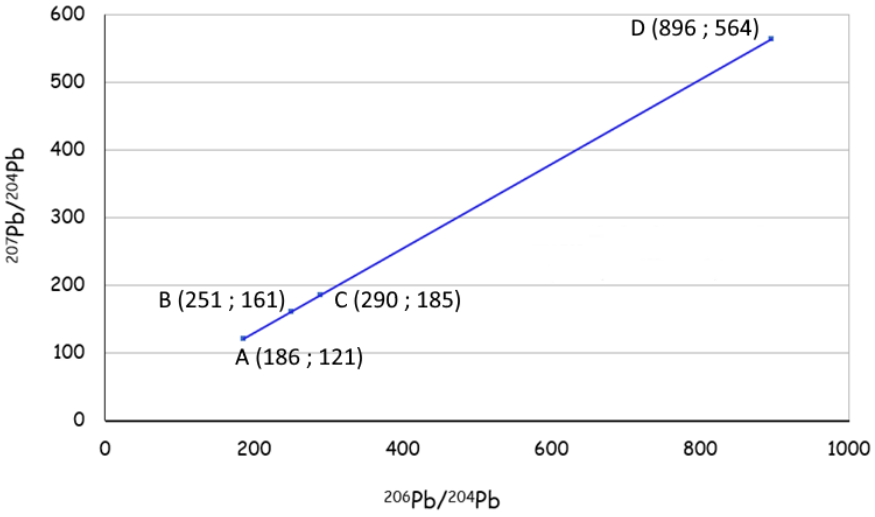
Sources : http://acces.ens-lyon.fr/acces/thematiques/limites/Temps/datation-isotopique/enseigner/les-meteorites-temoins-de-la-formation-du-systeme-solaire

3- D'après le document 3, identifier les deux isotopes radioactifs de l'uranium utilisés dans la méthode Plomb-Plomb.

4- Expliquer comment se sont formés les isotopes ^{207}Pb et ^{206}Pb mis en jeu dans cette méthode.

5- À l'aide des documents 2 et 3, expliquer en quoi les inclusions CAI permettent de dater la météorite Allende.

Document 4 - Isochrone des inclusions réfractaires CAI



Document 5 - Correspondance entre la pente de la droite isochrone et l'âge (en milliards d'années ou Ga) de l'échantillon obtenue après calibrage numérique

Pente de la droite isochrone	Âge (en Ga)	Pente de la droite isochrone	Âge (en Ga)
0,6210	4,558	0,6262	4,570
0,6215	4,559	0,6266	4,571
0,6219	4,560	0,6271	4,572
0,6223	4,561	0,6275	4,573
0,6228	4,562	0,6279	4,574
0,6232	4,563	0,6284	4,575
0,6236	4,564	0,6288	4,576
0,6240	4,565	0,6292	4,577
0,6245	4,566	0,6297	4,578
0,6249	4,567	0,6301	4,579
0,6253	4,568	0,6305	4,580
0,6258	4,569	0,6310	4,581

Source : http://acces.ens-lyon.fr/acces/thematiques/limites/Temps/datation-isotopique/enseigner/les-meteorites-temoins-de-la-formation-du-systeme-solaire

6- L'équation de la droite isochrone présentée dans le document 4 est $y = 0{,}6245x + 4{,}3495$.

Utiliser le document 5 pour en déduire l'âge de la météorite d'Allende.

7- Expliquer en quoi le résultat précédent permet d'estimer l'âge du système solaire.

Exercice 3 – *Niveau première*

Thème « Son, musique et audition »

La symphonie des Mille

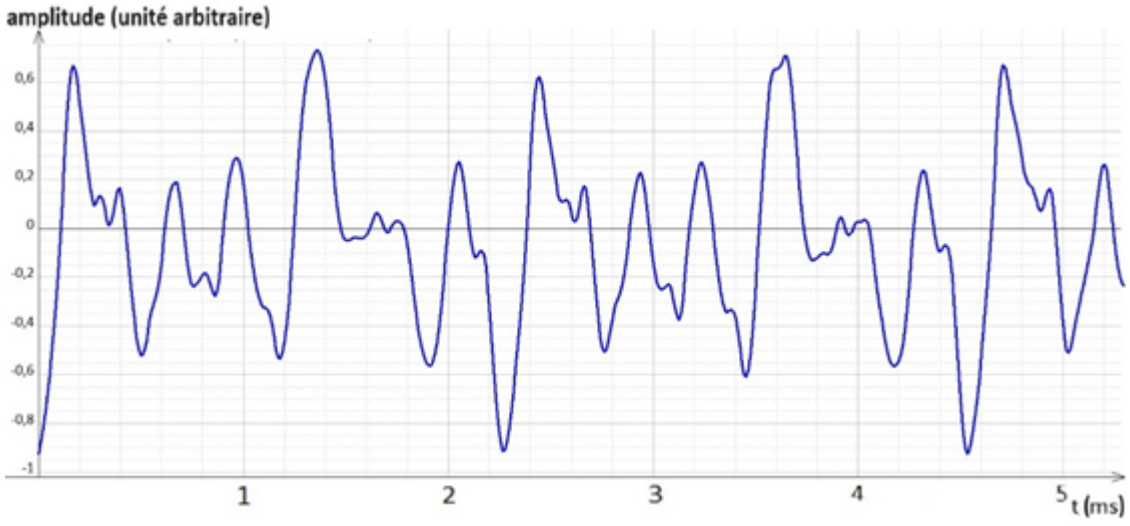
Sur 10 points

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.

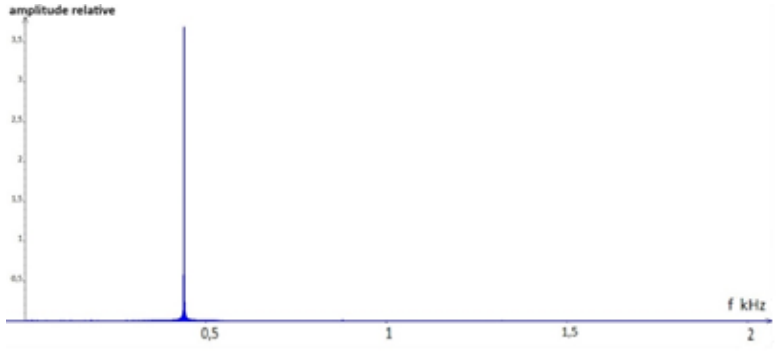
Document 1 – Signal du son émis par la corde du la d'un violon



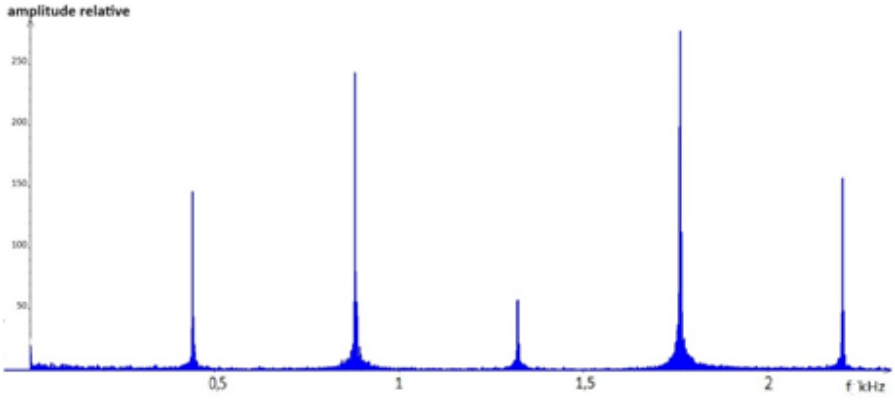
1- Justifier que le son obtenu est un son composé.

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) :

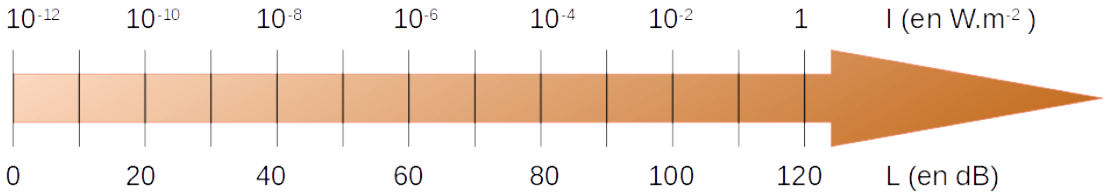
$$L = 10 \times \log\left(\frac{I}{I_0}\right)$$

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

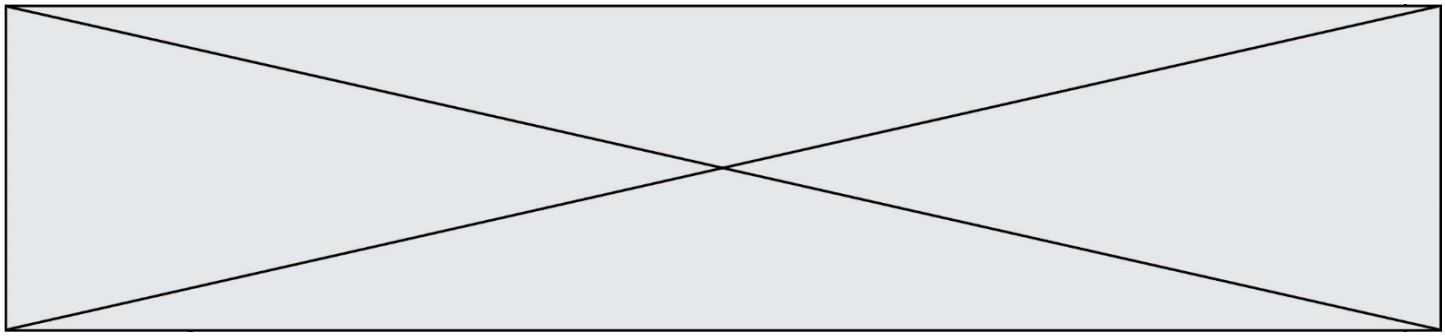
Une dosimétrie du bruit a été effectuée lors d'un concert de Mahler. Elle révèle que certaines places dans l'orchestre sont particulièrement bruyantes, dépassant fréquemment les $110\ \mathrm{dB}$. Parmi ces places, devant les grosses caisses se trouvent des joueurs de trombone (les trombonistes) dont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

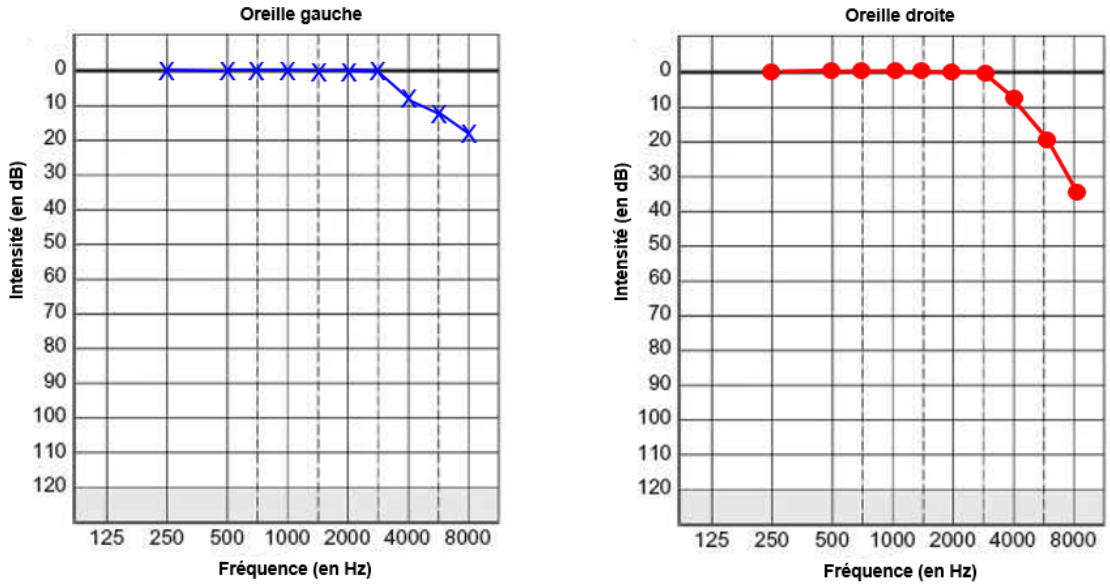
Document 7 – La réalisation des audiogrammes du tromboniste

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).





Source : d'après la clinique du son

Document 8 – Les différents niveaux de surdité

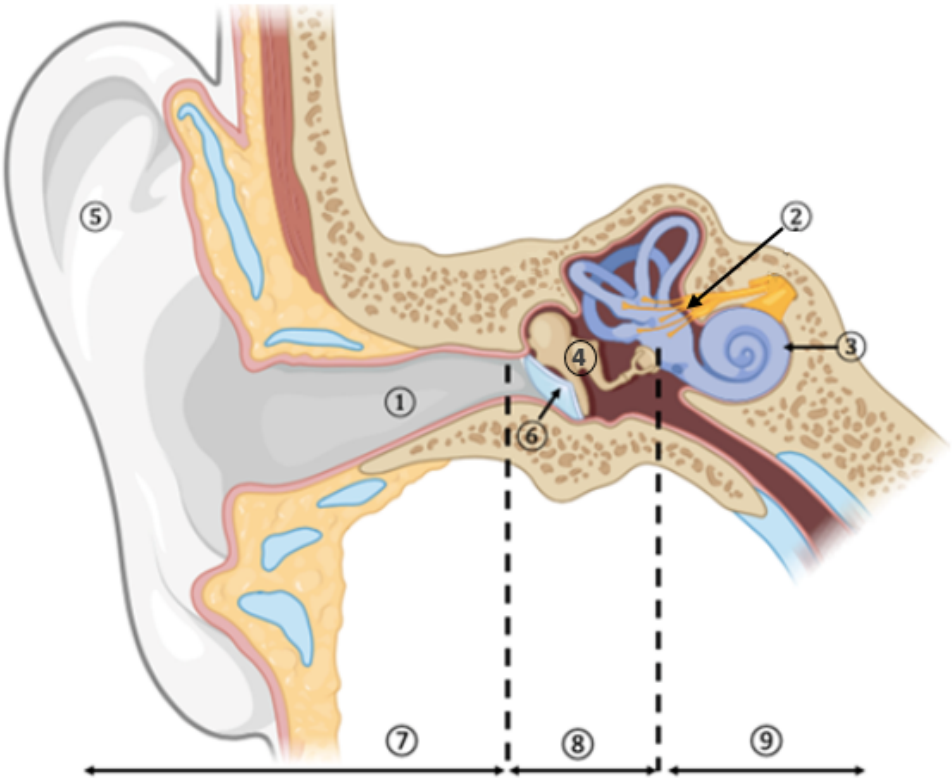
La surdité est calculée en décibels (dB) de perte auditive.

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

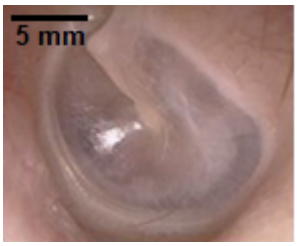
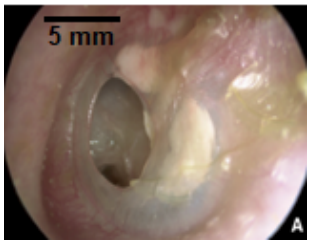
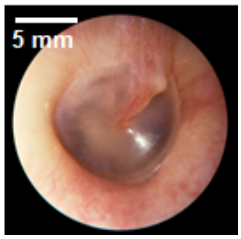
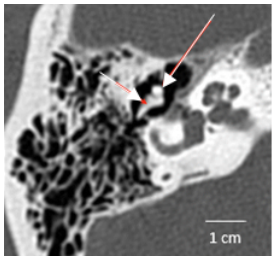
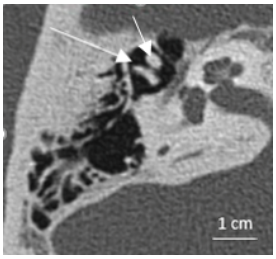
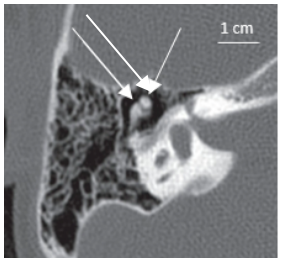
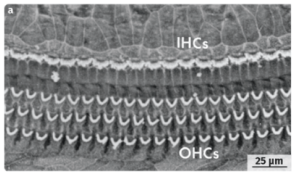
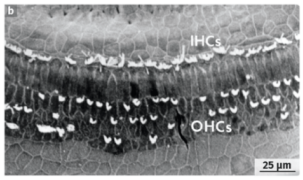
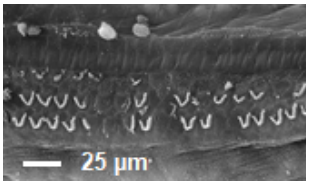


L'audition fait intervenir différents organes. L'exposition à un bruit important, qu'il soit prolongé ou bref, peut conduire à différentes pathologies : une perforation du tympan, une fracture des osselets, une détérioration des cellules ciliées, une connexion entre les cellules nerveuses défectueuse,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

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-SIswWfHjymty0iRBM&usqp=CAU* *(2) https://www.coopacou.com/fichiers/ACOUPHENE/pertes-auditives-CCI-CCE.png*		

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

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