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 : 20

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 »

La symphonie des Mille

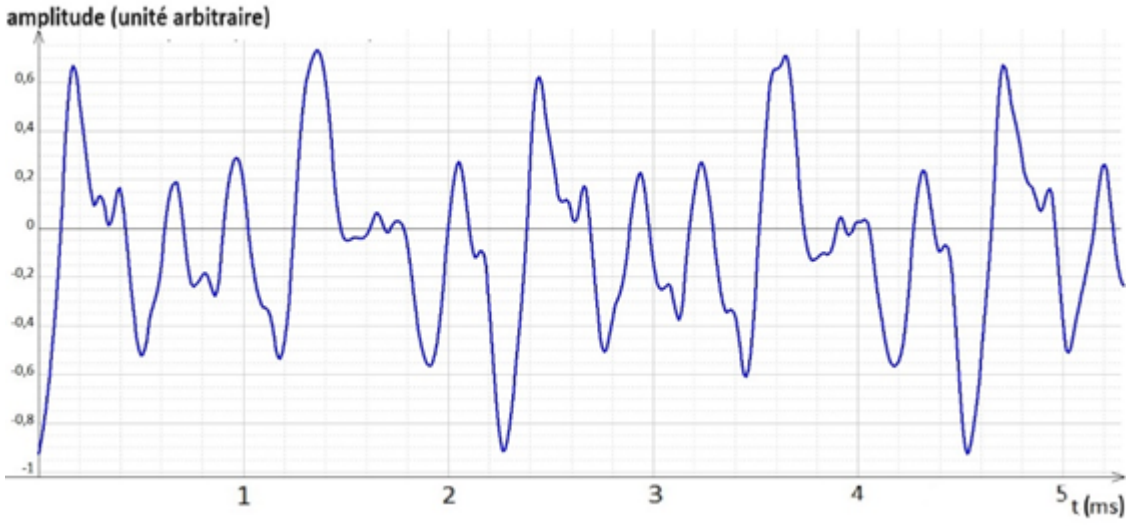
Sur 10 points

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.

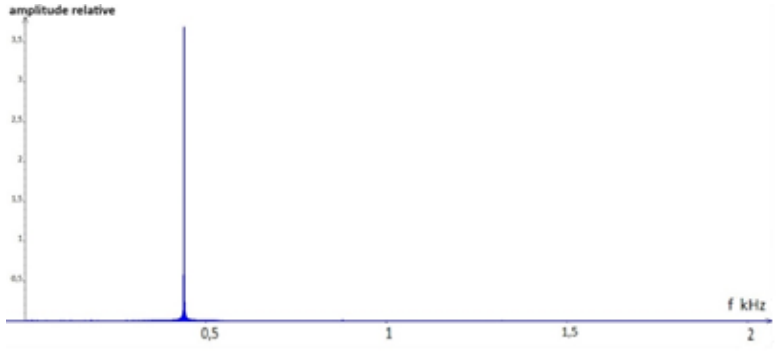
Document 1 – Signal du son émis par la corde du la d'un violon



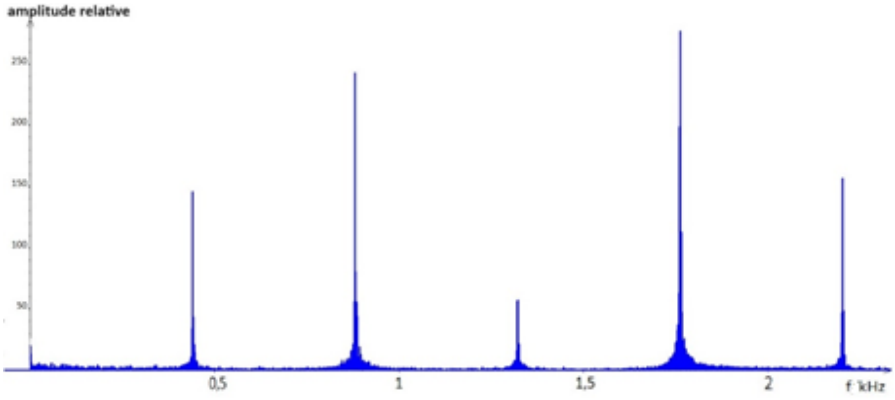
1- Justifier que le son obtenu est un son composé.

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) :

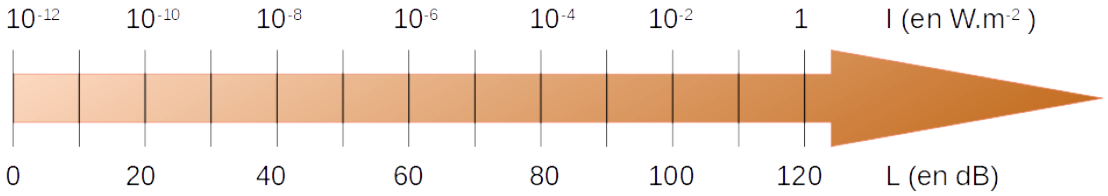
$$L = 10 \times \log\left(\frac{I}{I_0}\right)$$

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

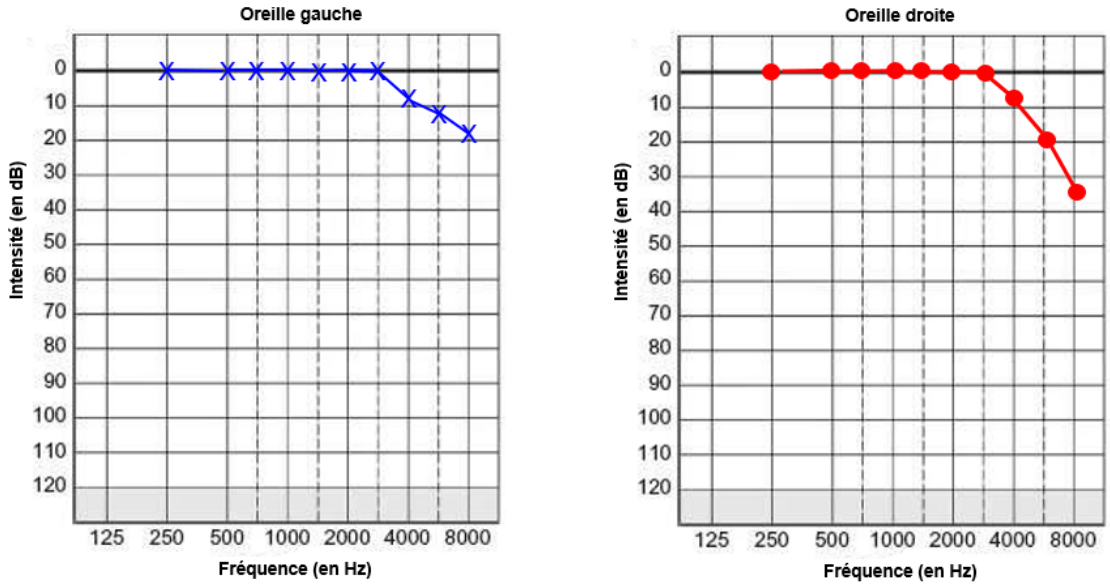
Une dosimétrie du bruit a été effectuée lors d'un concert de Mahler. Elle révèle que certaines places dans l'orchestre sont particulièrement bruyantes, dépassant fréquemment les $110\ \mathrm{dB}$. Parmi ces places, devant les grosses caisses se trouvent des joueurs de trombone (les trombonistes) dont 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

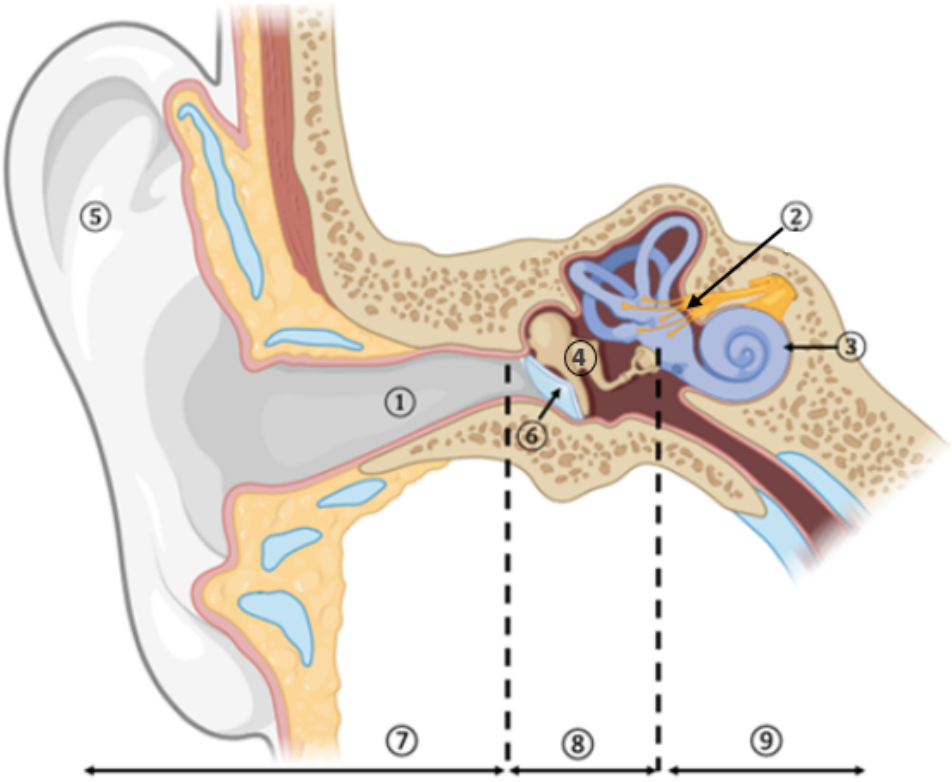
La surdité est calculée en décibels (dB) de perte auditive.

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

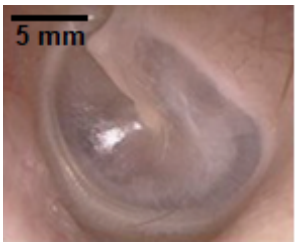
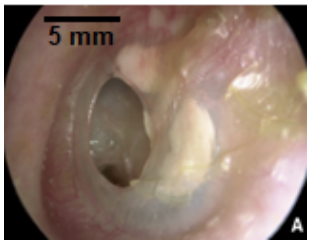
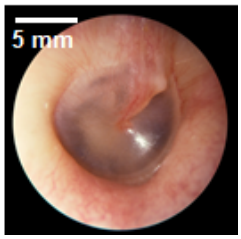
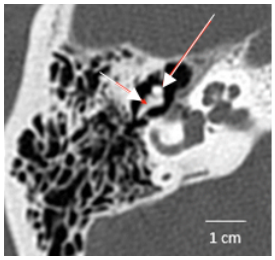
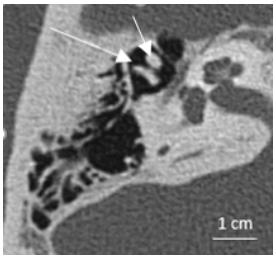
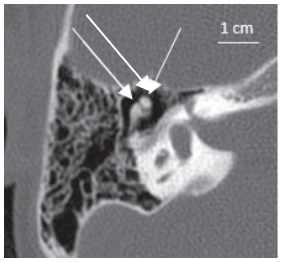
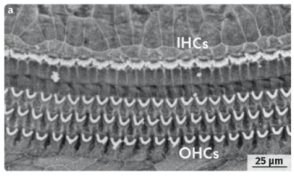
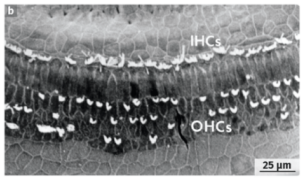
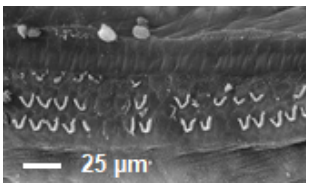


L'audition fait intervenir différents organes. L'exposition à un bruit important, qu'il soit prolongé ou bref, peut conduire à différentes pathologies : une perforation du tympan, une fracture des osselets, une détérioration des cellules ciliées, une connexion entre les cellules nerveuses défectueuse,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

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

Exercice 2 – *Niveau première*

Thème « Une longue histoire de la matière »

L'or : exploitation et conséquences sanitaires

Sur 10 points

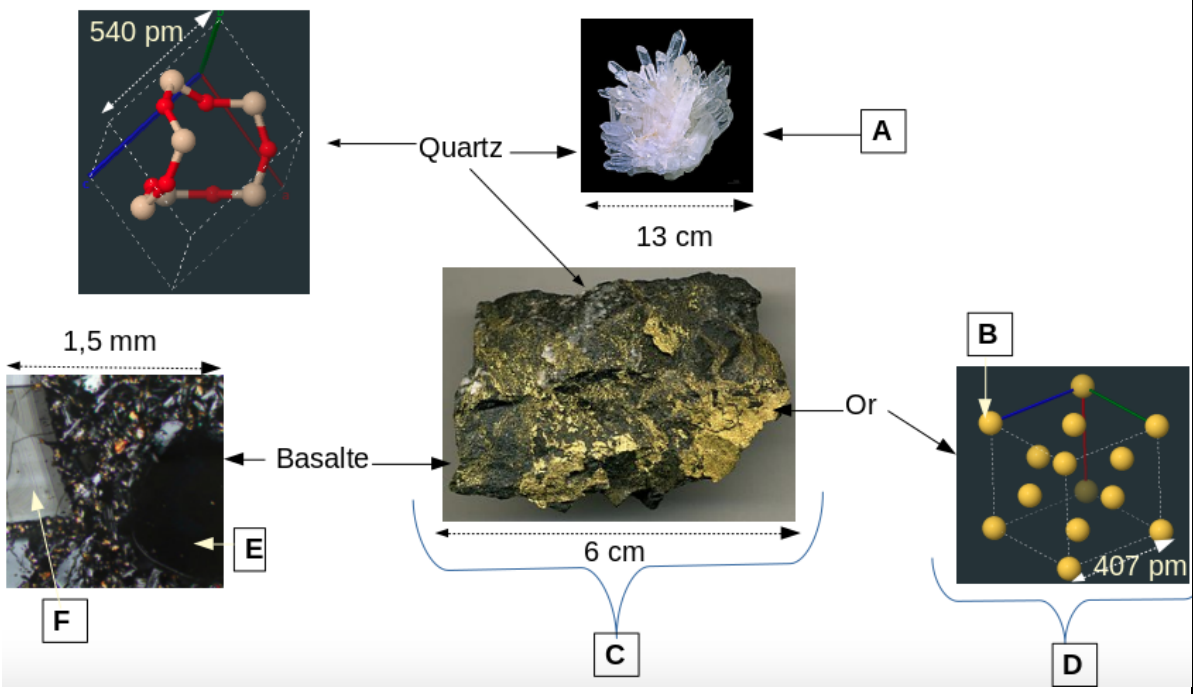
L'objectif de cet exercice est d'étudier la structure cristalline de l'or puis de comprendre en quoi l'exploitation de l'or peut favoriser le développement de troubles neurologiques dans les populations humaines.

Partie 1 – La structure d'un minerai aurifère

La région d'Ontario au Canada présente de nombreuses mines et notamment des mines d'or, dont la mine Red Lake. C'est de cette mine qu'a été extrait le minerai ci-dessous. Ce minerai est un basalte tholéiitique métamorphisé, dans lequel sont inclus du quartz et de l'or.

D'après https://en.wikipedia.org/wiki/Red_Lake_Mine

Document 1 – Morceau de minerai extrait dans la mine Red Lake (6,6 cm pour son diamètre le plus large) et modélisation de sa composition



Sources : d'après Wikipedia.org, Libmol.org et http://www.macromicrophoto.fr/petrography

1- En vous aidant des propositions ci-dessous et en effectuant un choix, associer la légende adéquate à chacune des lettres A, B, C et D du document 1.

- maille
- atome
- cristal
- molécule
- cellule
- roche

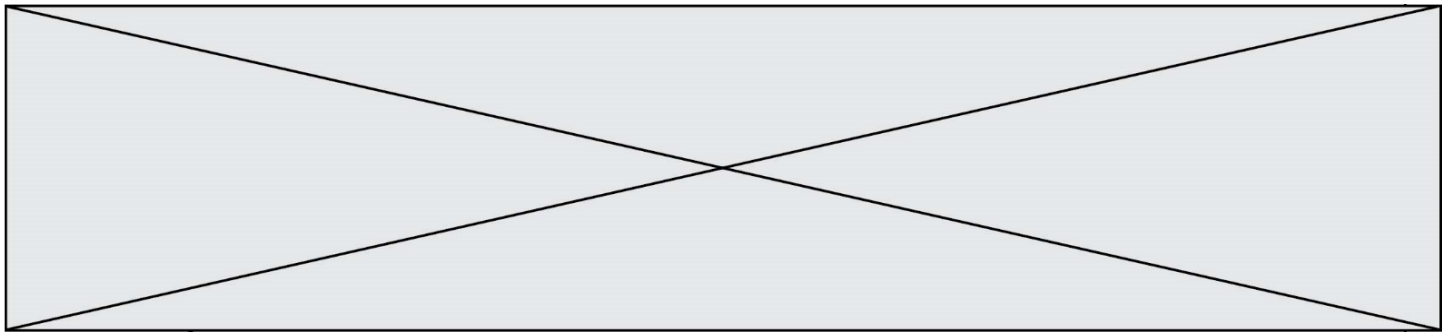
2- Dans ce minerai, identifier la ou les parties cristallines et la ou les parties amorphes parmi les éléments A à F. Justifiez votre réponse à l'aide du document 1 et de vos connaissances.

3- Pour séparer l'or des autres éléments après broyage on peut utiliser leur différence de masse volumique. À l'aide du tableau ci-dessous, justifier qu'une fois en poudre, l'or peut être séparé du quartz. On rappelle la formule permettant de calculer la masse volumique ρ à partir de la masse m et du volume V de l'échantillon :

$$\rho = \frac{m}{V}$$

Document 2 - Les mailles du quartz et de l'or

	Quartz	Or
Formule	SiO_2	Au
Forme de la maille	Hexagonale	Cubique
Masse de la maille	$3{,}0.\,10^{-25}$ kg	$1{,}3.\,10^{-24}$ kg
Volume de la maille	$1{,}3.\,10^{-28}$ m^3	$6{,}7.\,10^{-29}$ m^3



Partie 2 – Conséquences sanitaires de l'exploitation d'or

L'extraction de l'or nécessite d'utiliser de grandes quantités de cyanure et de mercure. Chez les adultes, les effets d'une exposition importante au mercure se remarquent par des symptômes affectant le système nerveux : des tremblements et des pertes de capacités sensorielles, avec notamment la perte de coordination entre les cellules musculaires et nerveuses, des troubles de la mémoire, et des déficiences intellectuelles. Le mercure est considéré par l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) comme l'un des dix produits chimiques ou groupes de produits chimiques extrêmement préoccupants pour la santé publique.

Document 3 – Les effets du méthylmercure sur les êtres vivants

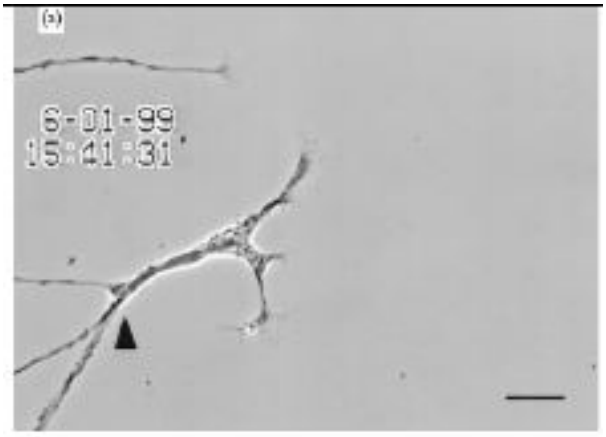
Le cyanure et le mercure, utilisés sans précaution pour l'extraction de l'or, contaminent les sols et les nappes phréatiques à jamais. Même après la fermeture des mines, les gravats traités au cyanure génèrent pendant des décennies des acides sulfuriques toxiques.

Le mercure peut se transformer dans l'environnement en méthylmercure. Ce méthylmercure tend à s'accumuler dans les eaux et dans les espèces aquatiques. […]

Le méthylmercure a la capacité de provoquer une réaction chimique dégradant les [molécules de] phospholipides qui constituent la membrane plasmique. Le méthylmercure peut pénétrer dans la cellule à travers ces membranes et peut se fixer sur certains organites notamment les mitochondries, et sur des protéines cytoplasmiques, dont le fonctionnement est alors altéré. Les cellules nerveuses sont particulièrement touchées.

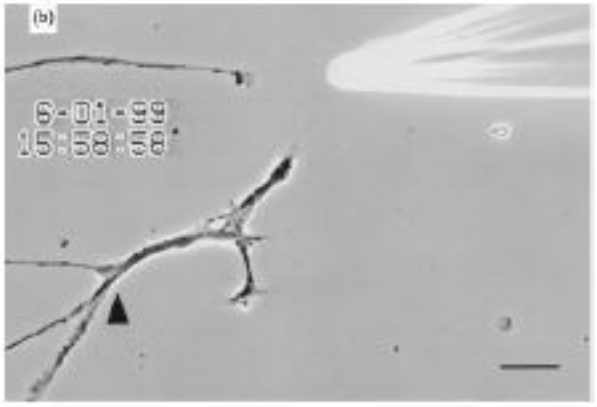
Source : D'après Segall H.J., Wood J.M.(1974). Reaction of methyl mercury with plasmalogens suggests a mechanism for neurotoxicity of metal-alkyls. Nature, 248 : 456-8

Document 4 – Suivi microscopique de la croissance de cellules nerveuses dans différentes conditions (sans et avec exposition au méthylmercure)

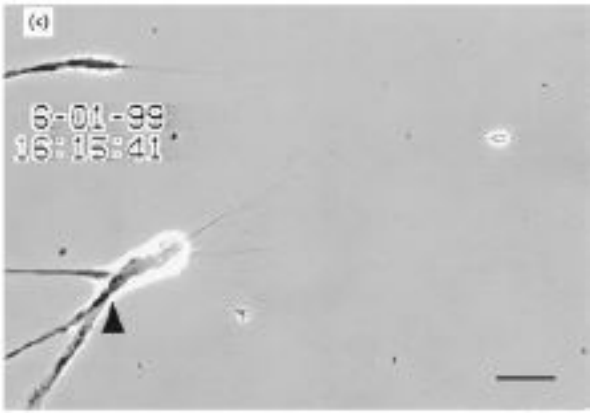


La même cellule nerveuse est suivie, dans différentes conditions environnementales.

a – Avant exposition au méthylmercure.



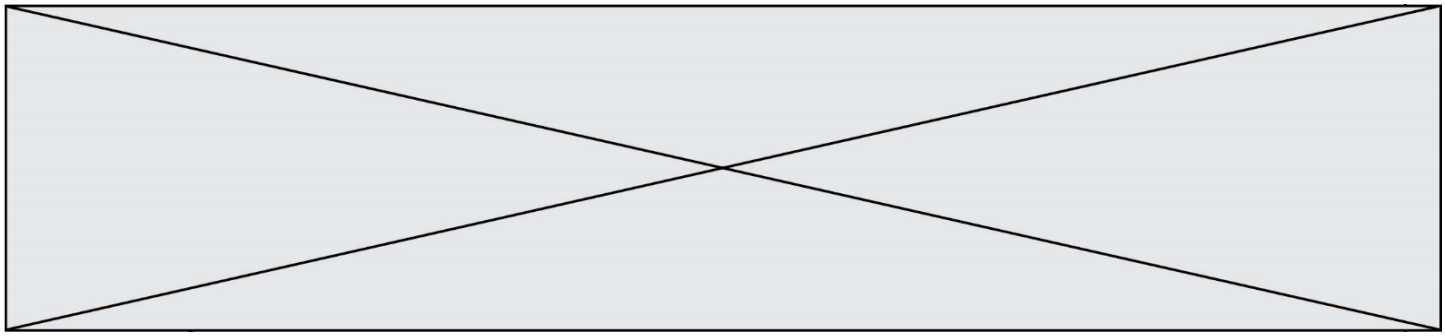
b– Après une exposition de 10 minutes au méthylmercure.



c – Après une exposition de 40 minutes au méthylmercure.

La barre d'échelle visible en bas à droite des photographies mesure 30 µm.
La flèche noire permet de comparer un même point sur chaque image.

Source : D'après Retrograde degeneration of neurite […] in vitro exposure to mercury, Christopher C. W., Leong et al. – NeuroReport – Décembre 2000



4- À partir de l'exploitation des documents et de vos connaissances :

4-a- Sur votre copie, indiquer dans la liste ci-dessous le ou les éléments des différentes échelles de l'organisme qui sont altérées par le méthylmercure. Justifier.

a. atome

b. molécule

c. organite

d. cellule

e. organisme

4-b- Rappeler le rôle de la membrane plasmique dans le fonctionnement cellulaire normal, puis expliquer comment le méthylmercure le modifie et provoque les symptômes nerveux présentés par les individus fortement exposés au mercure. Une réponse argumentée structurée est attendue. Elle ne doit pas excéder une page.

Exercice 3 – *Niveau première*

Thème « La Terre, un astre singulier »

La vie sur Terre, et ailleurs dans l'Univers

Sur 10 points

Les scientifiques sont à la recherche de vie sur d'autres astres, dans et hors du système solaire. Afin de cibler les astres potentiellement habités, ils recherchent ceux dont les conditions sont similaires à celles de la Terre.

Partie 1 – Les facteurs conditionnant la présence d'eau liquide sur les planètes

Les scientifiques pensent que l'une des conditions indispensables à l'émergence du vivant est la présence d'eau liquide à la surface de l'astre.

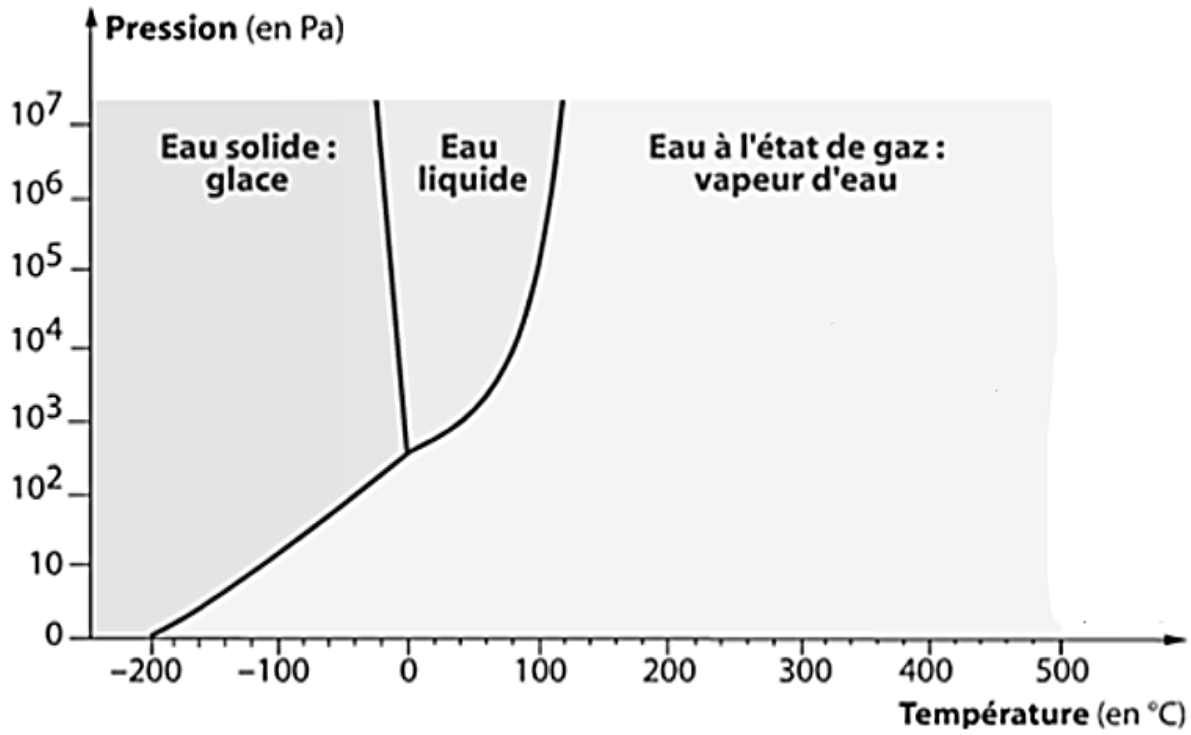
Document 1 – Comparaison de quelques paramètres des planètes telluriques

	Mercure	Vénus	Terre	Mars
Distance au soleil (en km)	$5{,}8 \times 10^7$	$1{,}08 \times 10^8$	$1{,}5 \times 10^8$	$2{,}28 \times 10^8$
Température moyenne (en °C)	+167	+477	+15	-63
Gamme de températures (en °C)	-100 +430	+420 +446	-93 +56	-140 -20
Pression atmosphérique (en Pa) à la surface	0 ($<10^{-12}$)	90×10^5	1×10^5	8×10^2

Source : d'après https://planet-terre.ens-lyon.fr/ressource/planetes-telluriques.xml

1- Montrer à partir des données du document 1 que la température moyenne (en °C) d'une planète dépend de la distance (en km) à l'étoile. Vous direz si cette dépendance est linéaire.

Document 2 – Les différents états de l'eau en fonction de la pression et de la température



Remarque : la vapeur d'eau se forme continuellement par évaporation dès que l'eau liquide est surmontée d'une couche de gaz, sans que la température n'ait besoin d'atteindre la température d'ébullition.

Source : d'après https://planet-terre.ens-lyon.fr/ressource/diagramme-lineaire-log.xml

2- En utilisant le document de l'annexe à votre disposition, positionner chaque planète du document 1 sur le document fourni en traçant des segments correspondant à leur gamme de températures en fonction de la pression atmosphérique.

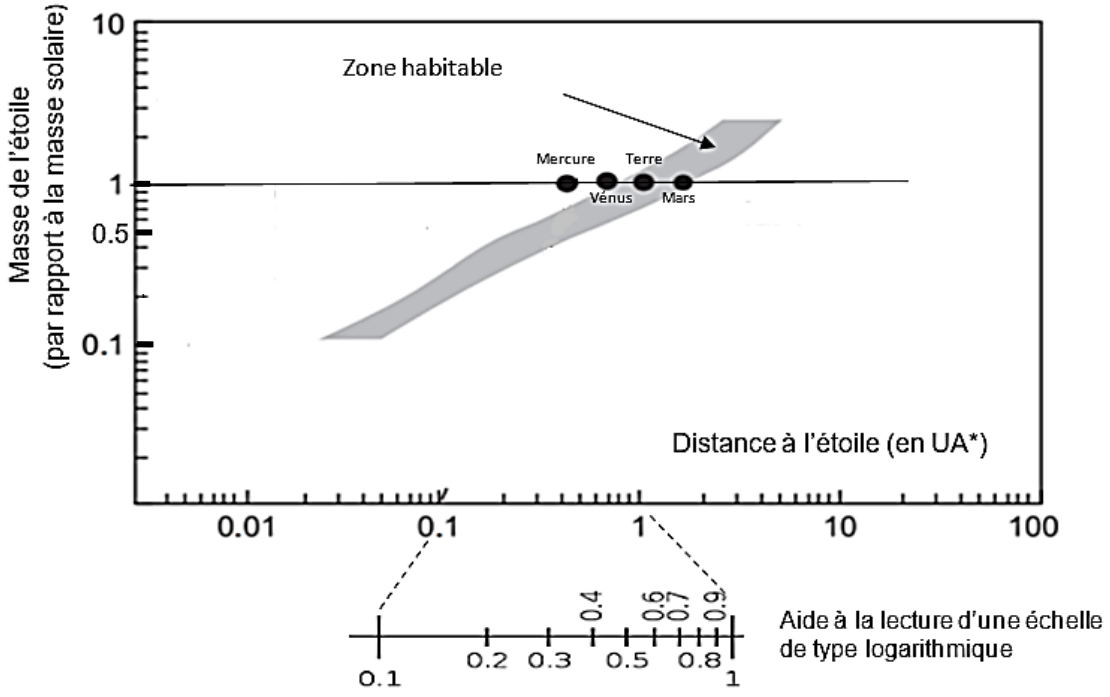
3- À partir des résultats obtenus à la question 2 et de vos connaissances, argumenter que seule la terre puisse abriter la vie dans le système solaire.

Partie 2 – À la recherche de la vie dans l'Univers

Document 3 – Modèle de positionnement de la zone habitable

Autour de toute étoile, on peut définir une zone d'habitabilité (en gris sur le graphique ci-dessous) correspondant aux limites de températures compatibles avec la vie.

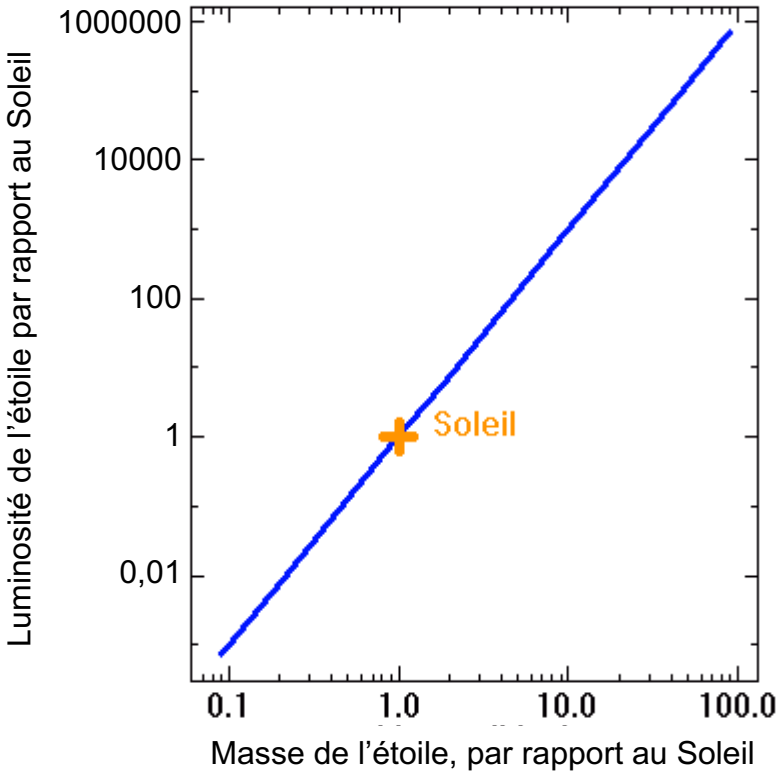
*UA : unité astronomique (unité qui prend la distance Terre-Soleil comme référence).



Source : https://www.cambridge.org/core/books/abs/atmospheric-evolution-on-inhabited-and-lifeless-worlds/exoplanets-habitability-and-characterization/

Document 4 – Relation entre la luminosité et la masse des étoiles

Plus une étoile est lumineuse, plus sa température de surface est élevée.

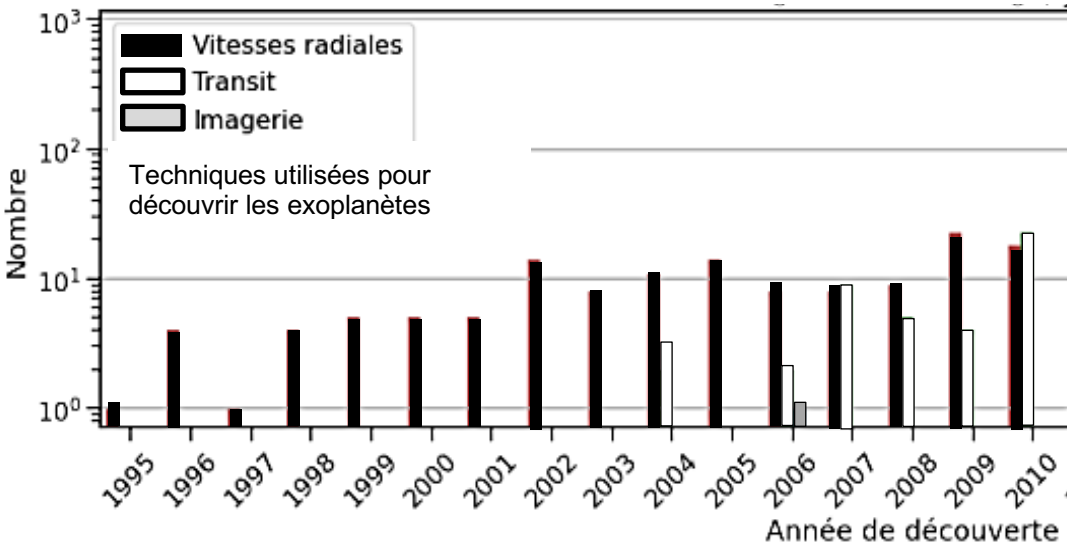


Source : D'après https://media4.obspm.fr/

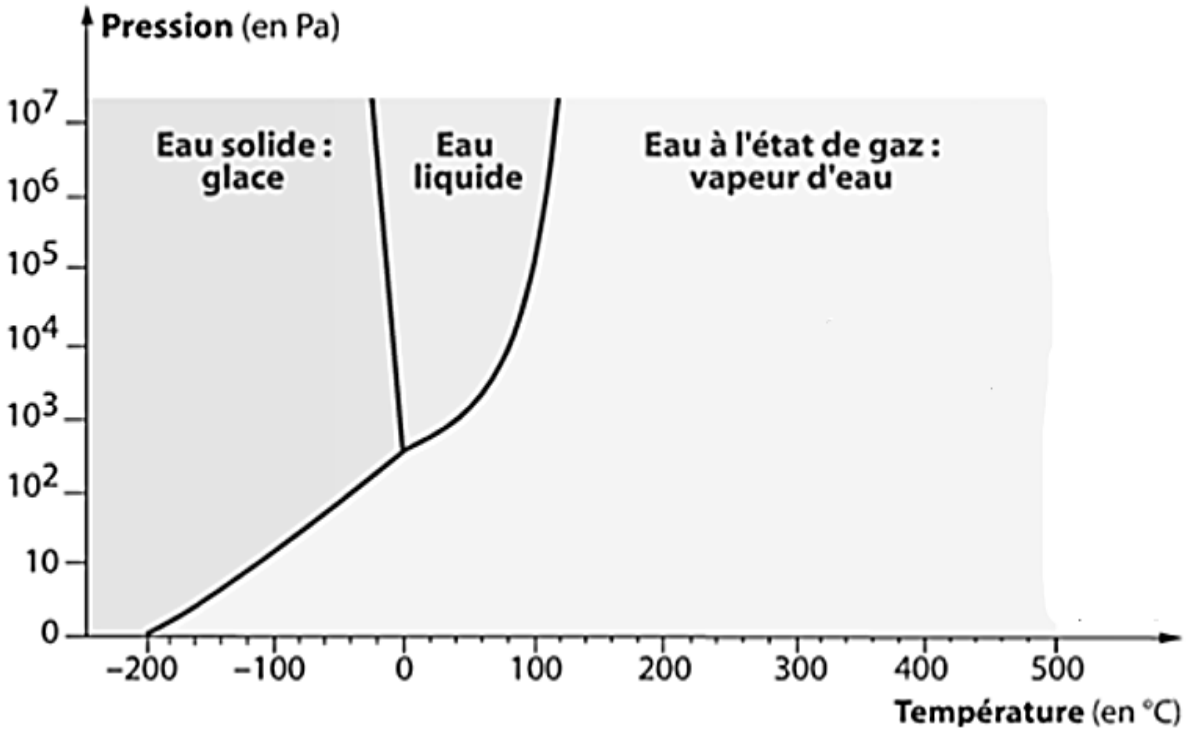
4- On cherche à comprendre les raisons pour lesquelles plus une étoile est petite, plus la zone potentiellement habitable est proche d'elle (document 3). Formuler une hypothèse pour expliquer ce constat à partir de vos connaissances et de l'analyse du document 4.

5- À partir du document 3, dire à quelle distance (en UA) se situe la zone habitable dans le système de Kepler.

Document 5 – Nombre d'exoplanètes découvertes en fonction des années et des techniques utilisées



6- À partir de l'analyse du document 5, formuler une hypothèse pour expliquer l'augmentation du nombre d'exoplanètes découvertes avec le temps.

Document réponse à rendre avec la copie

Exercice 3 – Question 2