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 : 15

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 « La Terre, un astre singulier »

Zone d'habitabilité

Sur 10 points

On définit la zone d'habitabilité comme étant la région des orbites des planètes ou des exoplanètes pouvant présenter de l'eau à l'état liquide. Cette définition a été revue avec la découverte par la sonde Galileo de sérieux indices de l'existence d'océans à l'intérieur de certains satellites naturels de Jupiter, notamment Europe.

Partie 1 – La zone d'habitabilité du système solaire

Document 1 – Quelques caractéristiques des planètes du système solaire

	Mercure	**Venus**	**Terre**	**Mars**
Distance au Soleil (en millions de km)	58	108	150	228
Température de surface théorique (°C)	+168	+22,9	-18,5	-69
Température de surface réelle moyenne (°C)	+167	+464	+15	-67
Température minimale à Température maximale (°C)	-180 à +430	+446 à +490	-50 à +50	-143 à +20

La température moyenne de surface théorique correspond à la température, calculée par les astrophysiciens, qui régnerait à la surface d'une planète si celle-ci était totalement dépourvue d'atmosphère.

1- À l'aide du document 1, en se basant uniquement sur la température de surface théorique et en considérant que la pression atmosphérique est semblable à celle de la Terre, citer la ou les planètes qui pourraient posséder de l'eau liquide en surface. Justifier.

2- Calculer l'écart entre la température de surface réelle moyenne et la température de surface théorique, en valeur absolue, pour les 4 planètes du tableau.

Document 2 – Quelques caractéristiques des planètes du système solaire

	Mercure	Venus	Terre	Mars
Pression atmosphérique de surface (bar ou mbar)	0,1 mbar	93 bar	1 bar	6 mbar
Épaisseur de l'atmosphère (km)	quasi nulle	350	500	100
Composition de l'atmosphère (Les gaz en gras sont des gaz à effet de serre)	He (traces)	**CO_2** (96%), N_2 (3,5%), O_2 (0,13%) **H_2O** (0,002%)	N_2 (78%), O_2 (20,9%), **CO_2** (0,04%), **H_2O** (faible, variable)	**CO_2** (95%), N_2 (2,7%), O_2 (0,13%) **H_2O** (0,03%)

3- À l'aide du document 2 et de vos connaissances, nommer et expliquer le phénomène à l'origine de la différence entre température réelle et température théorique sur la Terre et sur Vénus.

4- Expliquer pourquoi le phénomène nommé à la question 3 est actuellement négligeable sur Mercure et sur Mars.

Partie 2 – Europe, un satellite naturel habitable au sein du système solaire ?

Document 3 – Extrait d'un communiqué du CNRS

Pour un grand nombre de scientifiques, dans le système solaire, c'est sur Europe que la probabilité de trouver de la vie est la plus élevée. Sur les images fournies par les sondes spatiales Galileo (2014) et Juno (2022), on aperçoit sur la surface glacée, un réseau de fissures qui sont vraisemblablement des résurgences d'eau, comme on en trouve en Arctique. Des geysers jaillissent de temps à temps. […] Ne peut-on espérer trouver, sous la surface, des écosystèmes comme ceux des sources hydrothermales de nos océans, qui s'avèrent grouiller de vie malgré des conditions inhospitalières ?

Source : d'après https://www.insu.cnrs.fr/fr/cnrsinfo/trouver-la-vie-sur-les-lunes-de-jupiter

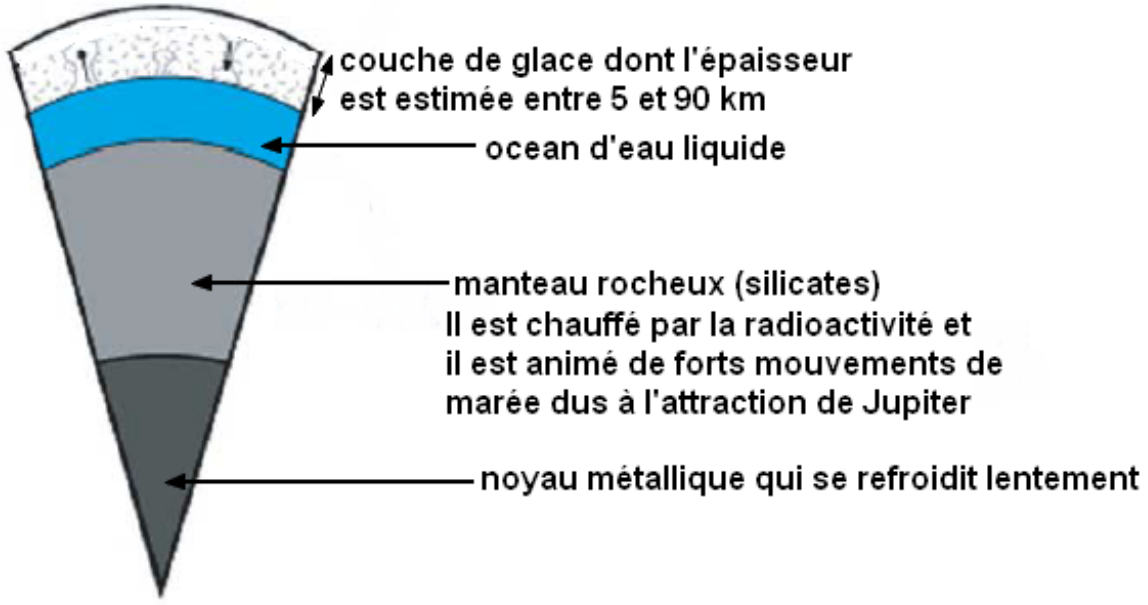
Document 4 – Quelques caractéristiques physico-chimiques d'Europe comparée à la Terre

	Europe	Terre
Température de surface	-150°C	+15°C
Pression atmosphérique (Bar)	10^{-11}	1
Composition atmosphère	O_2 (produit par dissociation des molécules d'eau).	79% N_2, 20% O_2, Ar, CO_2, ...

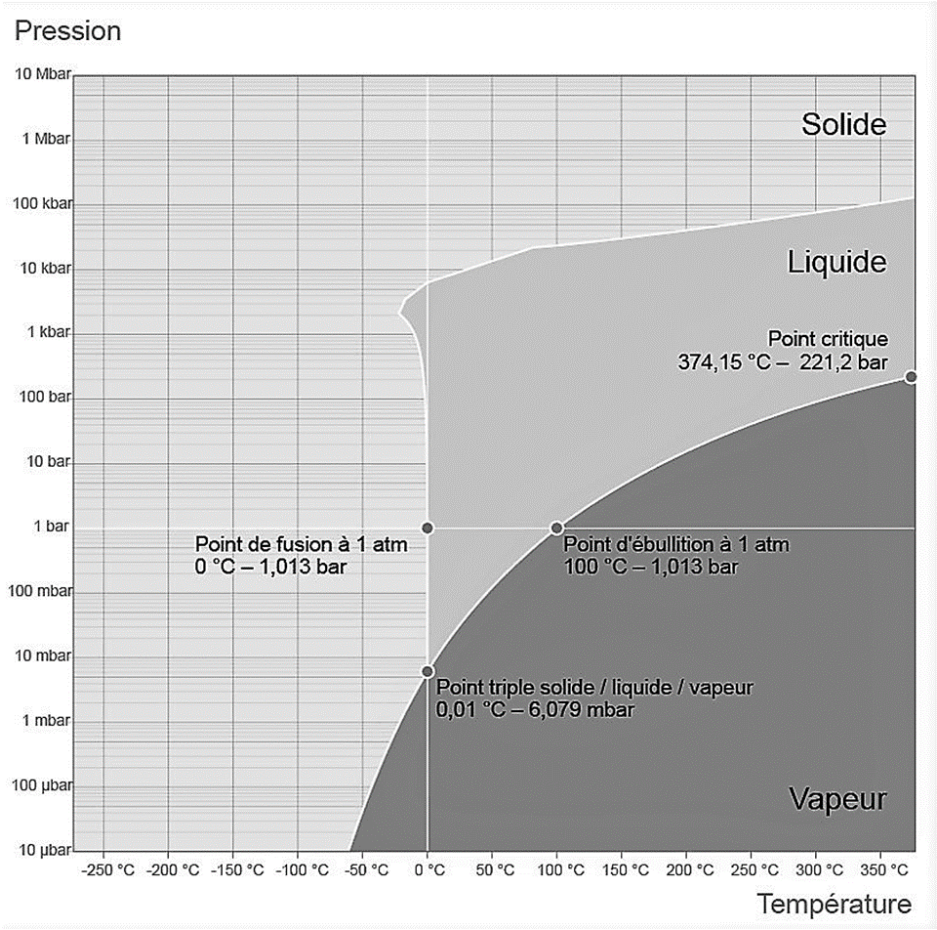
Source : 5 janvier 2023, https://www.insu.cnrs.fr/fr/cnrsinfo/trouver-la-vie-sur-les-lunes-de-jupiter

Document 5 – Un modèle de la structure interne d'Europe, satellite de Jupiter

Les échelles ne sont pas respectées pour la représentation schématique suivante :



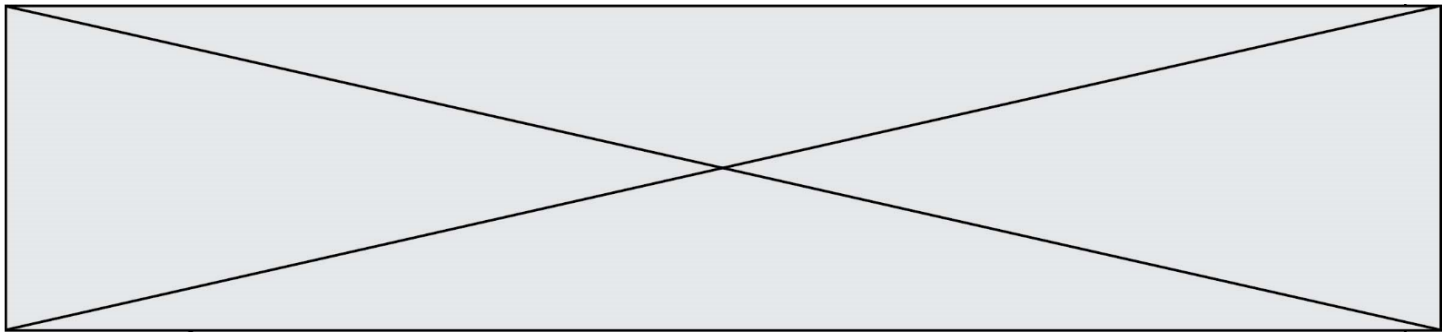
Document 6 – Diagramme de phase de l'eau



Source : d'après Wikipedia, Eau liquide dans l'Univers

5- En prenant appui sur les documents 3, 4 et 6 indiquer deux arguments qui permettent de supposer que l'eau est présente sous forme solide à la surface d'Europe comme indiquée dans le document 5.

6- Relever dans les documents 4 et 5, un argument en faveur de l'existence d'un océan d'eau liquide sous la banquise d'Europe.



Partie 3 – La recherche d'exoplanètes habitables

Une exoplanète est une planète gravitant autour d'une autre étoile que le Soleil.

7- En utilisant les réponses apportées dans les parties 1 et 2 ou avec vos connaissances, expliquer en quoi la distance d'une exoplanète à son étoile ne suffit pas à affirmer la présence d'eau liquide à sa surface.

Document 7 – Extrait d'un communiqué du CNRS du 6 septembre 2022

James Webb : Premières images d'une exoplanète dans l'infrarouge moyen

Lancé le 25 décembre 2021, [le télescope] James Webb a terminé sa phase de tests en juillet 2022. Les programmes scientifiques ont depuis débuté et produisent déjà leurs premiers résultats, dont la première image d'une exoplanète obtenue dans l'infrarouge moyen […]. Les instruments du James Webb rendent désormais possible son observation directe dans l'infrarouge. […] Entre autres, les coronographes de MIRI, […] fonctionnent à des longueurs d'ondes choisies spécialement pour sonder l'atmosphère des exoplanètes, identifier des molécules comme l'ammoniac ou le dioxyde de carbone et déterminer la température de surface réelle des exoplanètes.

Source : https://www.insu.cnrs.fr/fr/cnrsinfo/james-webb-premieres-images-dune-exoplanete-dans-linfrarouge-moyen

8- À l'aide du document 7, expliquer en quoi le télescope James Webb pourrait permettre de mieux identifier les exoplanètes susceptibles d'abriter de l'eau liquide.

Exercice 2 – *Niveau première*

Thème « Une longue histoire de la matière »

L'or et son extraction

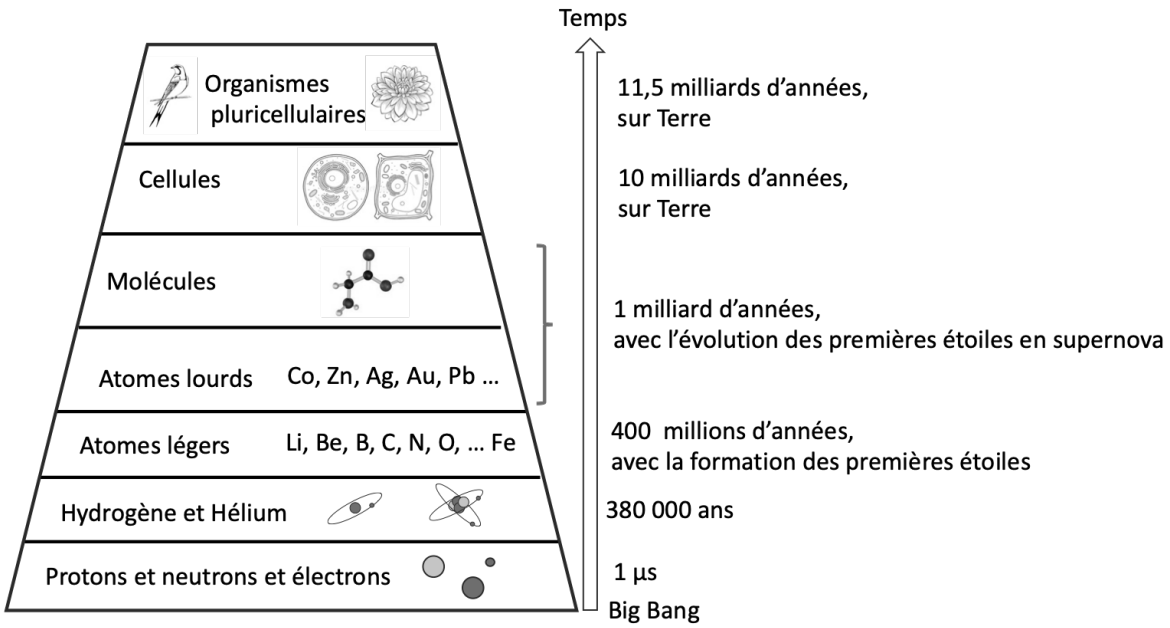
Sur 10 points

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

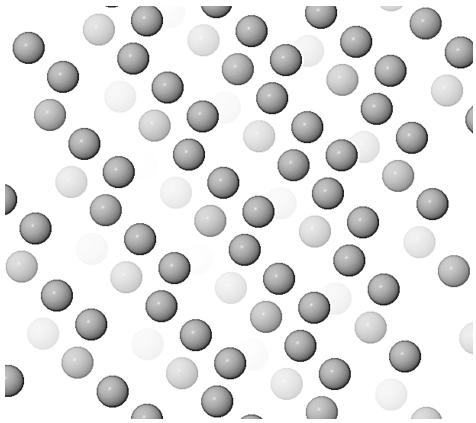
c. $^{175}_{79}\mathrm{Au} \rightarrow\ ^{171}_{77}\mathrm{Ir} +\ ^{4}_{2}\mathrm{He}$

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.

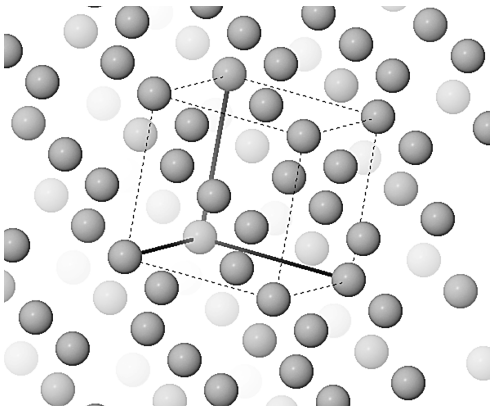
Partie 2 – Le cristal d'or

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

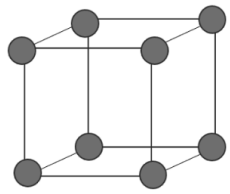
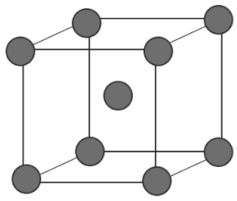
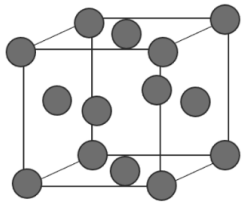


Représentation 2

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

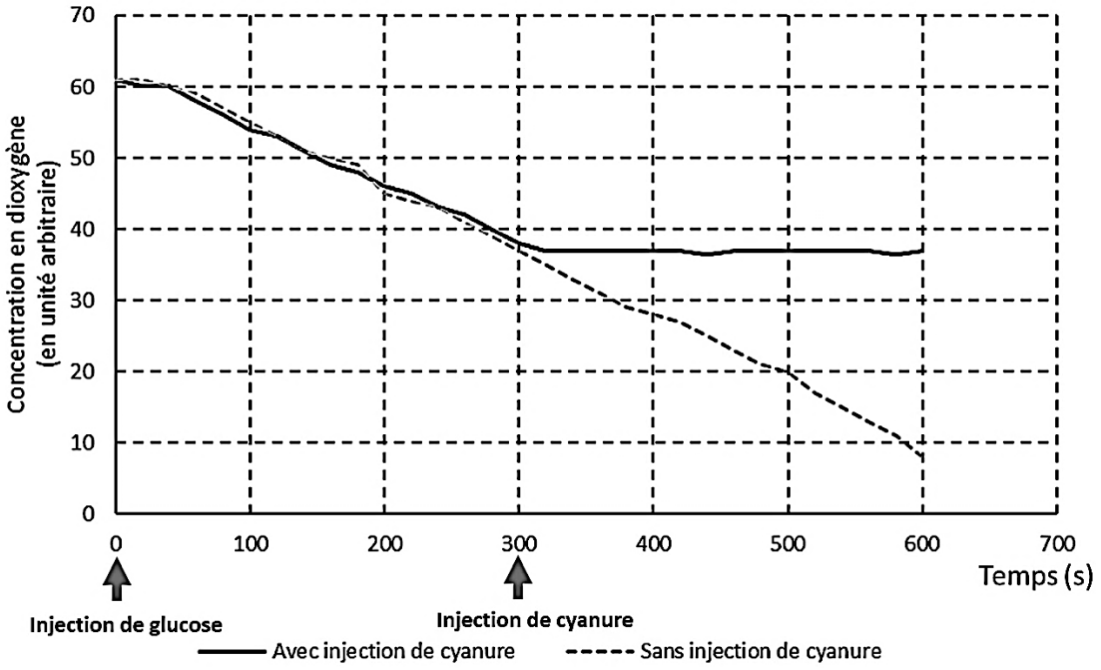
La respiration cellulaire permet aux levures de produire l'énergie dont elles ont besoin pour vivre, à partir du glucose et du dioxygène prélevé dans leur environnement.

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 3 – *Niveau première*

Thème « Son, musique et audition »

Prévenir et traiter la perte auditive

Sur 10 points

« L'OMS estime que d'ici 2050, près de 2,5 milliards de personnes vivront avec un certain degré de perte auditive, dont au moins 700 millions auront besoin de services de réadaptation. L'inaction sera coûteuse en termes de santé et de bien-être des personnes touchées, outre les pertes financières découlant de leur exclusion de la communication, de l'éducation et de l'emploi. [...] investir des efforts et des ressources pour prévenir et traiter la perte auditive est justifié. »

Extrait du Rapport mondial sur l'audition de l'OMS, 2021

On cherche à comprendre comment les progrès de la science permettent de protéger l'audition, de la maintenir voire de la restaurer.

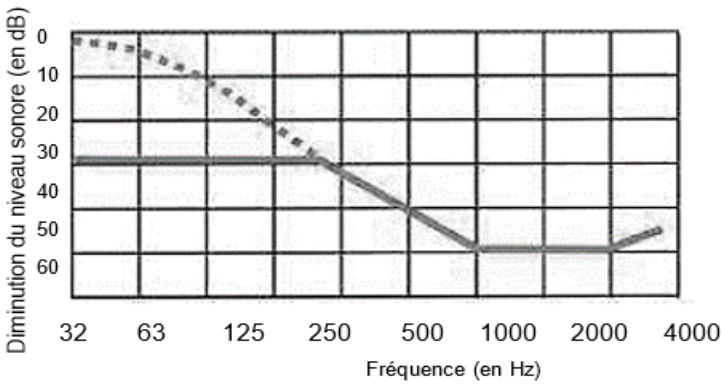
Document 1 – Des bouchons d'oreilles pour protéger l'audition

Le niveau d'intensité sonore L s'exprime en décibel et se calcule par la relation : $L=10\log(\frac{I}{I_0})$ avec L le niveau d'intensité sonore (en dB), I l'intensité sonore (en $W.m^{-2}$) et I_0 l'intensité sonore minimale $I_0 = 1{,}0\times10^{-12}$ $W.m^{-2}$.

L'audition est protégée pour des intensités sonores inférieures ou égales à 85 dB.

Au-delà de 85 décibels, il est recommandé d'utiliser des bouchons d'oreilles.

Le graphique ci-après montre l'effet du port de bouchons d'oreilles.



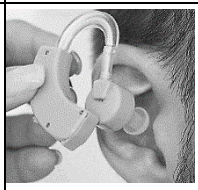
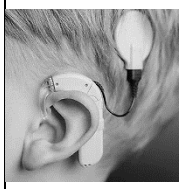
Pointillés : bouchons d'oreilles mal insérés

Trait continu : bouchons d'oreilles bien insérés

Source : d'après https://bruit.fr

Document 2 – Quelques exemples d'aides auditives

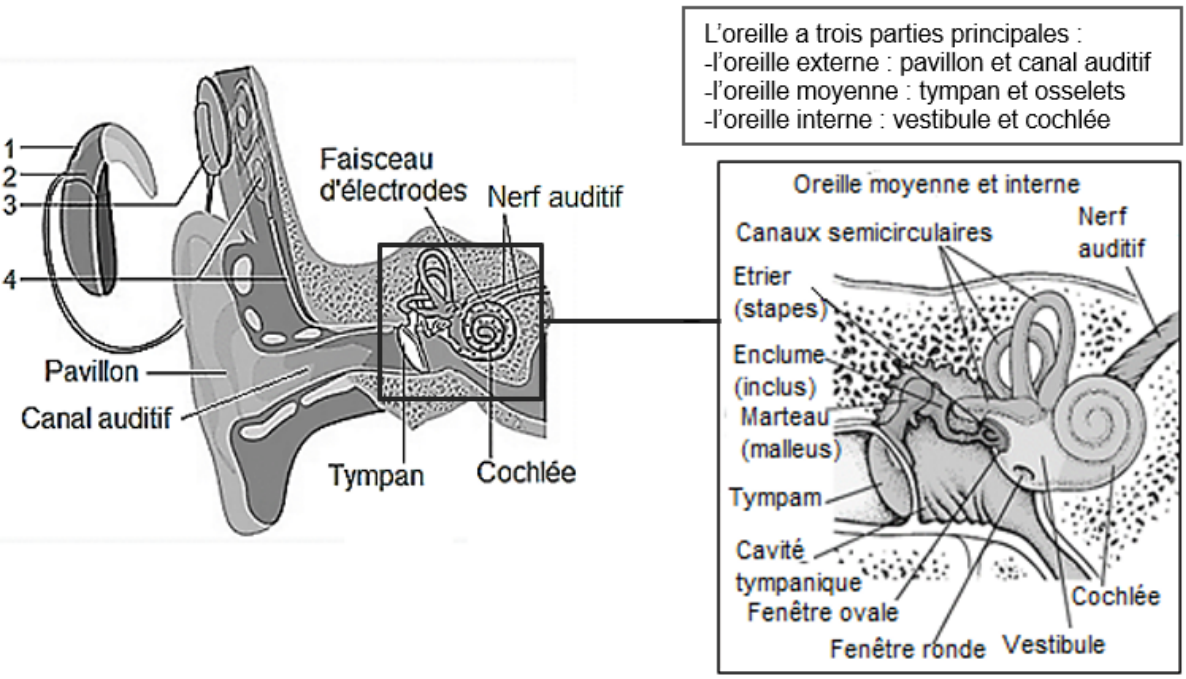
Le cornet acoustique, l'appareil auditif et l'implant cochléaire sont des aides auditives qui permettent de pallier certains dysfonctionnements de l'oreille empêchant d'entendre les sons.

Aides auditives	Photo	Type	Principe de fonctionnement
Le cornet acoustique		Mobile	Fait parvenir l'intégralité des ondes sonores à l'oreille pour augmenter l'intensité du son reçu.
L'appareil auditif		Mobile	Capte les ondes sonores et les amplifie dans le canal auditif au moyen d'un petit circuit électrique.
L'implant cochléaire		Fixe	La partie externe de l'implant capte les ondes sonores et les transmet sous forme d'impulsions électriques directement au nerf auditif par l'intermédiaire d'électrodes implantées dans la cochlée.

Source : d'après www.futura-sciences.com et www.chu-poitiers.fr et www.blog-audioprothesiste.fr

Document 3 – Anatomie de l'oreille et détail du fonctionnement de l'implant cochléaire

L'implant cochléaire est une aide auditive interne et externe. L'élément interne est constitué d'un stimulateur électronique et d'un faisceau d'électrodes. Le stimulateur est placé sous la peau et le faisceau est inséré dans la cochlée au cours d'une intervention chirurgicale.



La partie externe est composée d'un microphone, d'un processeur vocal et d'une antenne. Cette partie est posée sur l'oreille et le cuir chevelu.

1. Les sons sont captés par un microphone et transmis au processeur vocal.
2. Le processeur vocal convertit les sons en un code.
3. L'antenne envoie le code au récepteur sous forme d'ondes radioélectriques.
4. Le récepteur décode les ondes reçues et envoie des impulsions électriques au faisceau d'électrodes implanté dans la cochlée.
5. Les électrodes stimulent directement le nerf auditif.

Source : d'après www.msdmanuals.com et www.curic.ch

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

Partie 1 – Protéger son audition

1- Sachant qu'un spectateur situé à 5 m de la piste est soumis à un niveau d'intensité sonore L = 120 dB, indiquer, parmi les propositions suivantes, à quelle distance doit se trouver le spectateur pour n'être soumis qu'à une intensité sonore L'= 105 dB. Justifier (on n'attend aucun calcul).

Proposition 1 : à 1 m

Proposition 2 : à 30 m

Proposition 3 : la distance n'a pas d'importance

2- Les organisateurs de la compétition recommandent aux spectateurs de ne pas se tenir trop près des pistes, de porter des bouchons d'oreilles bien insérés et de faire des pauses auditives régulières. Justifier ces différents conseils.

Partie 2 – Restaurer l'audition

3- Les aides auditives évoquées dans le document 2 permettent de corriger le dysfonctionnement d'une partie de l'oreille (externe, moyenne ou interne). Nommer en justifiant la partie dysfonctionnelle de l'oreille concernée par chacune des aides auditives.

4- À partir des connaissances et des documents, expliquer comment l'évolution de la connaissance de l'audition a permis de mettre au point l'implant cochléaire.