



Exercice 1 (obligatoire) – Niveau terminale

Thème « Le futur des énergies »

Transition énergétique d'un supermarché

Sur 10 points

Dans un contexte de transition écologique, particuliers et entreprises doivent se tourner vers les énergies propres pour lutter contre le changement climatique : c'est la transition énergétique. Cet exercice propose d'étudier les choix et l'avenir énergétique du supermarché de la commune de Lacroix-Saint-Ouen.

Document 1 – Présentation de Lacroix-Saint-Ouen et de son supermarché

Lacroix-Saint-Ouen est une commune d'environ 5000 habitants située au Nord-Est de Paris. La figure 2 présente un extrait de données climatiques de la commune. Exploité par une célèbre enseigne de la grande distribution, on estime que le supermarché de la commune a besoin de 4500 MWh d'électricité en moyenne chaque année pour fonctionner. La figure 1 présente une photographie aérienne de la zone.

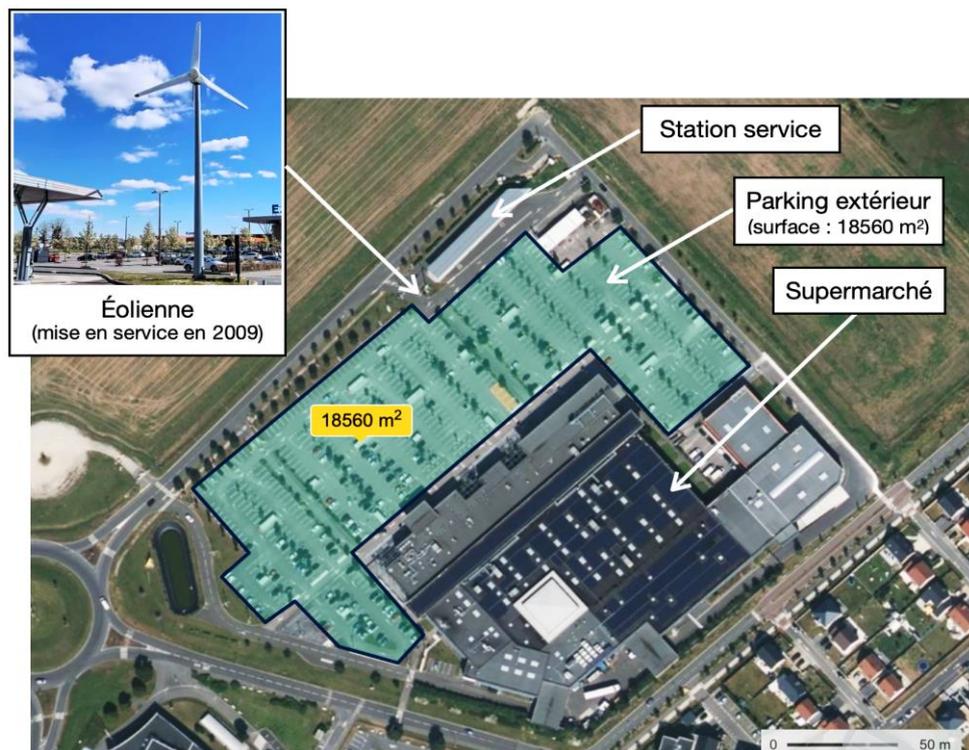


Figure 1 – Photographie aérienne légendée du supermarché (2024)



On rappelle que l'énergie E (en Wh) est reliée à la puissance P (en W) et à la durée de fonctionnement Δt (en h) par la formule :

$$E = P \times \Delta t$$

- 1- Rappeler le principe de fonctionnement de l'alternateur au sein de l'éolienne, en précisant bien les éléments qui le constituent ainsi que le phénomène physique mis en jeu.
- 2- On admet que la puissance moyenne délivrée par une éolienne est égale à celle qu'on obtiendrait avec un vent de vitesse égale à $6,5 \text{ m.s}^{-1}$. À l'aide du document 2, déterminer la puissance moyenne délivrée par l'éolienne du supermarché.
- 3- En considérant que l'éolienne a fonctionné sans interruption, montrer que le supermarché aurait théoriquement pu produire plus de 30 MWh d'énergie électrique en 2023.

La société qui a fabriqué l'éolienne a mesuré que sur le site de Lacroix-Saint-Ouen, **sa machine produit environ 23 MWh chaque année** grâce à l'alternateur qu'elle renferme.

Source : d'après <https://www.enerzine.com/une-eolienne-sur-le-parking-dun-hypermarche/9297-2009-11>

- 4- Proposer au moins deux arguments pour expliquer l'écart observé entre la valeur théorique déterminée à la question précédente et la valeur réelle mesurée de 23 MWh fournie par la société.

Partie 2 – Avenir énergétique du supermarché

En février 2022, le Président de la République Emmanuel Macron affichait l'objectif de multiplier par dix la production d'électricité photovoltaïque française d'ici 2050 afin d'accélérer la transition énergétique. Cet objectif nécessite l'installation de panneaux photovoltaïques sur plusieurs milliers de kilomètres carrés.

C'est dans ce contexte que le 10 mars 2023, une loi relative à l'accélération de la production d'énergies renouvelables est promulguée. **Cette dernière oblige le supermarché de Lacroix-Saint-Ouen, dans un délai de cinq années, à couvrir la moitié de la superficie de son parking avec des ombrières photovoltaïques.** Il s'agit de structures métalliques recouvertes de panneaux photovoltaïques à base de silicium. Elles permettent de fournir de l'ombre sur les aires de stationnement tout en produisant de l'énergie.

Modèle CCYC : ©DNE

Nom de famille (naissance) :

(Suivi s'il y a lieu, du nom d'usage)

Prénom(s) :

N° candidat :

N° d'inscription :



Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

Né(e) le :

(Les numéros figurent sur la convocation.)

1.1

- 5- Représenter la chaîne de conversion énergétique réalisée par un panneau photovoltaïque. Rappeler à quel type de matériau appartient le silicium, composant principal des panneaux photovoltaïques.
- 6- Sachant que le rendement des panneaux photovoltaïques à base de silicium est de 18 %, utiliser les données précédentes et le document 1 pour montrer que la mise en application de la loi du 10 mars 2023 permettra au supermarché de produire environ 73 MWh d'énergie électrique supplémentaires chaque année.

Document 3 – Impact sur l'environnement de la production d'électricité

Le tableau ci-dessous présente les émissions de gaz à effet de serre par différents types de production d'énergie électrique. Une émission de $10 \text{ kg}_{\text{CO}_2\text{eq}}/\text{MWh}$ signifie que pour 1 MWh d'électricité produite, une masse de gaz à effet de serre équivalente à 10 kg de dioxyde de carbone est émise. L'empreinte carbone d'un dispositif correspond à la masse totale équivalente en dioxyde de carbone produite directement ou indirectement lors de son fonctionnement, et se mesure en $\text{kg}_{\text{CO}_2\text{eq}}$.

Type d'énergie analysée	Émissions de gaz à effet de serre ($\text{kg}_{\text{CO}_2\text{eq}}/\text{MWh}$)
Éolien	17
Photovoltaïque	43*
Nucléaire	7
Fossile	De 389 (gaz) à 941 (charbon)
Réseau électrique français (moyenne tenant compte du mix énergétique du pays)	32
Réseau électrique chinois (moyenne tenant compte du mix énergétique du pays)	530

* Ce chiffre concerne les panneaux fabriqués en Chine. Il représente l'empreinte carbone moyenne des panneaux photovoltaïques utilisés en France, puisque la quasi-totalité du matériel installé est de fabrication chinoise. Cette valeur assez élevée s'explique par le transport, mais surtout par l'origine de l'électricité utilisée dans le processus de fabrication des panneaux, essentiellement fossile en Chine.

Source : d'après Rte France et Greenly Institute.



- 7-** Montrer que la future empreinte carbone annuelle liée aux besoins énergétiques du supermarché sera légèrement supérieure à 144 000 kg_{CO2eq} en tenant compte de l'énergie produite par l'éolienne, par les ombrières photovoltaïques et par le reste fourni par le réseau électrique français permettant d'atteindre les 4500 MWh nécessaires au fonctionnement du supermarché.

Avant l'installation des ombrières photovoltaïques, l'empreinte carbone annuelle liée aux besoins énergétiques du supermarché valait 143 655 kg_{CO2eq}.

- 8-** Discuter alors des avantages et des inconvénients de ce projet d'ombrières en lien avec les enjeux de la transition énergétique en s'appuyant sur des arguments tirés des ressources précédentes et de connaissances personnelles.

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.)

Né(e) le : / /



1.1

Exercice 2 (au choix) – Niveau première

Thème « Son, musique et audition »

La guitare ne sonne pas comme d'habitude...

Sur 10 points

Un guitariste amateur se plaint de son oreille droite depuis quelques mois. Il souffre d'une gêne auditive et d'une distorsion du son perçu lorsqu'il joue de sa guitare, en particulier pour les sons aigus. Pour comprendre l'origine de cette sensation auditive, dans un premier temps le guitariste décide d'étudier le son émis par sa guitare. Dans un second temps, il consulte un médecin ORL pour un bilan auditif.

Partie 1 – Du côté du son émis par la guitare

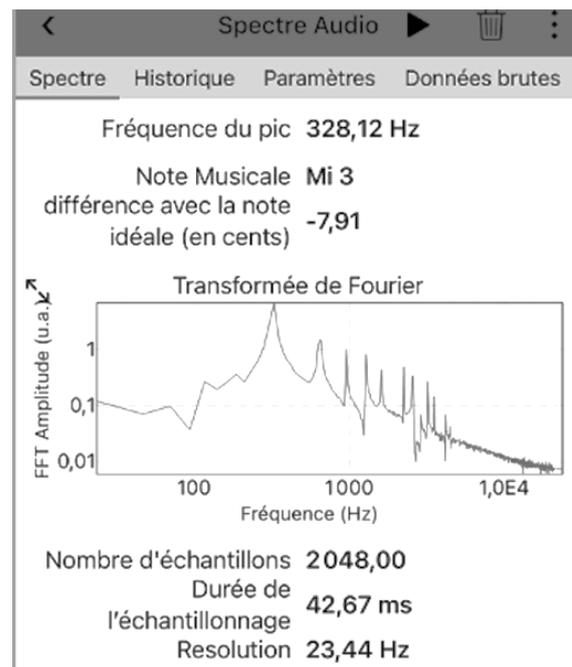
Afin de vérifier que sa guitare n'a pas d'anomalie, le guitariste mesure les fréquences de sons joués par sa guitare à l'aide d'une application dédiée et souhaite les comparer à une loi modélisant les vibrations d'une corde.

Il réalise en premier lieu l'expérience sur la corde la plus fine (document 1).

Document 1 – Spectre du son joué par la corde la plus fine

Le guitariste pince la corde la plus fine. À l'aide de son smartphone et d'une application dédiée, il enregistre le son joué et en obtient le spectre (figure ci-dessous).

Le guitariste en déduit que le son joué a une fréquence de 328 Hz ce qui correspond à un Mi3.

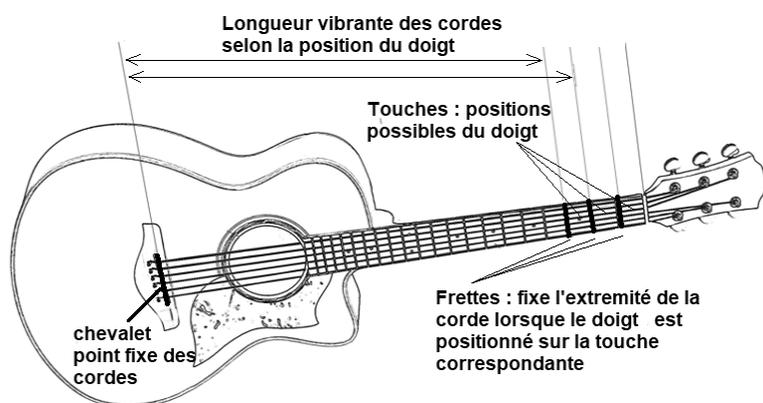


Source : Document de l'auteur



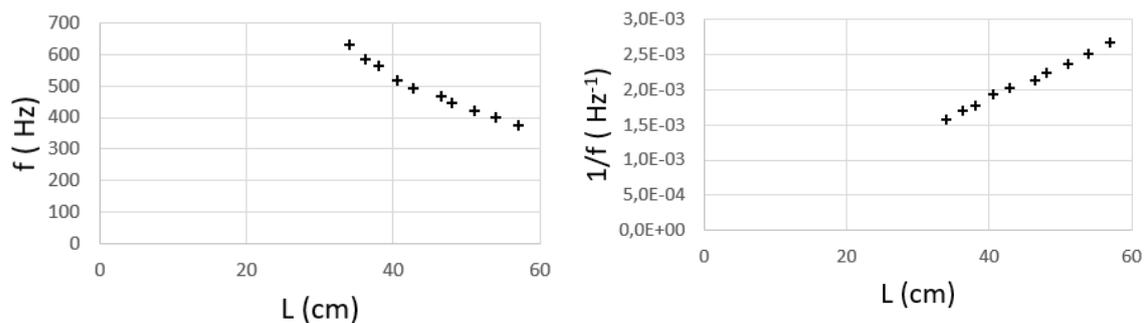
Le guitariste reprend cette expérience en déplaçant son doigt sur différentes touches (voir figure ci-dessous) sur la même corde, la plus fine.

Pour chaque son joué, il mesure la longueur de la partie de la corde libre de vibrer (figure ci-dessous). Il réalise plusieurs graphiques pour analyser les résultats de ses mesures (document 2).



Document 2 – Exploitation graphique des données

L représente la longueur vibrante de la corde (en cm) et f la fréquence du son joué (en Hz).



- 1- L'application indique, sur le document 1, la fréquence du premier pic : « fréquence du pic 328,12 Hz ». Justifier que cette fréquence est celle du son émis.
- 2- Expliquer la présence des autres pics observés sur le spectre ainsi que les valeurs de fréquences attendues pour les trois premiers d'entre eux.
- 3- En s'appuyant sur les graphiques du document 2, justifier que l'on peut considérer que la fréquence est inversement proportionnelle à la longueur vibrante de la corde.



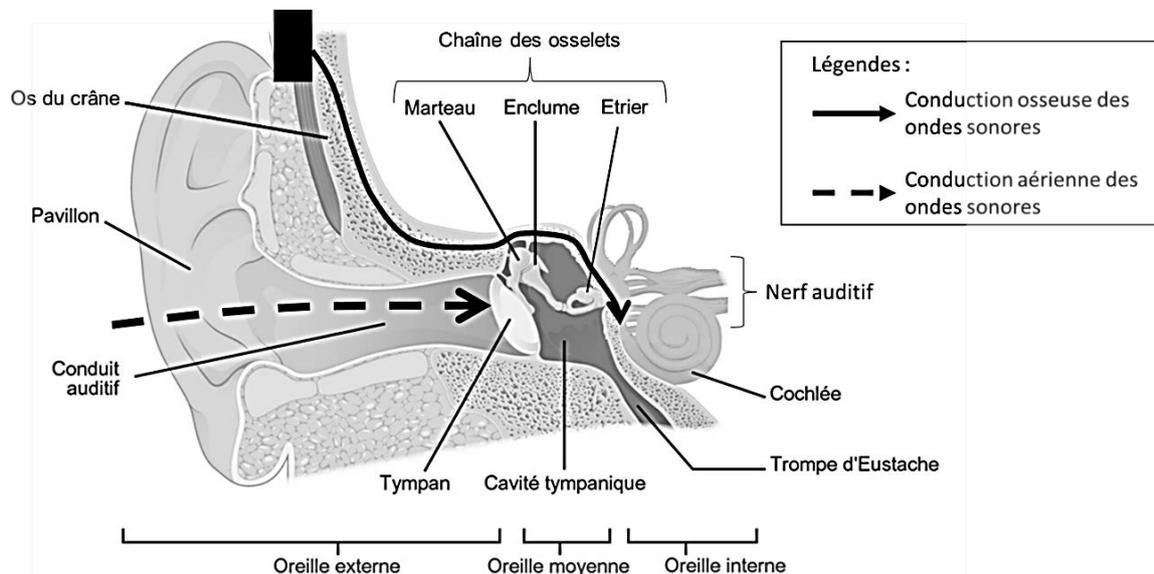
Partie 2 – Du côté du bilan auditif de l'oreille droite ?

Le médecin ORL constate à l'auscultation que l'aspect du conduit auditif des deux oreilles du guitariste est normal. Pour identifier une éventuelle perte d'audition, il pratique un bilan complet d'audition.

Document 4 – Modalités d'un bilan d'audition

L'audiogramme représente la courbe spécifiant le niveau d'audition d'un sujet par rapport à des valeurs normales établies sur une large population d'adultes jeunes considérés comme ayant une audition normale. Le praticien fait varier l'intensité et la fréquence du stimulus acoustique afin de déterminer l'intensité minimum perçue par le patient. Deux types de conduction du son au niveau de chaque oreille sont testées :

- La conduction par voie aérienne : le praticien teste ainsi la conduction du son de l'oreille externe à l'oreille interne en passant par le tympan et les osselets.
- La conduction par voie osseuse : le praticien teste la conduction du son à travers les os du crâne grâce à un vibreur placé à l'arrière de l'oreille.

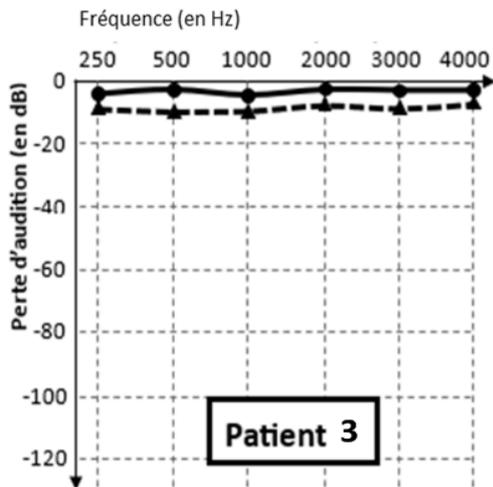
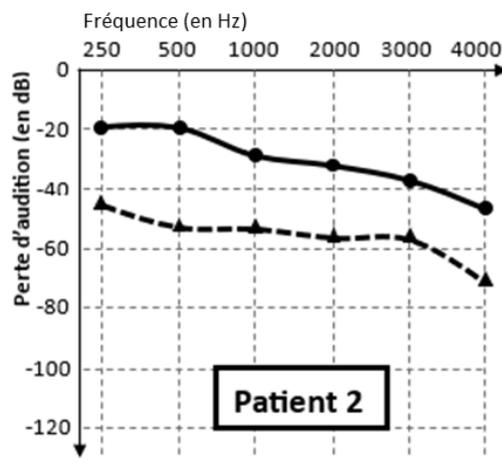
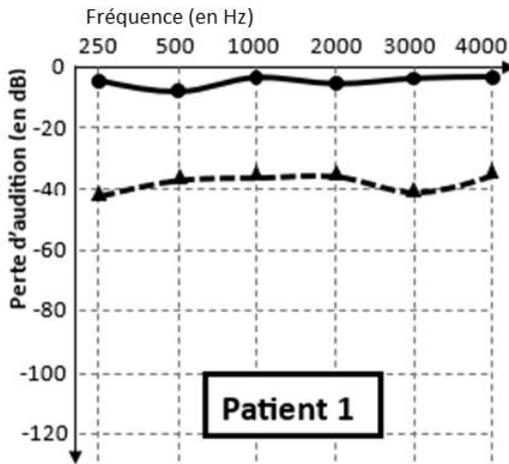


Sources : D'après <https://microbiologiemedicale.fr/anatomie-et-physiologie-de-loreille>
et <https://www.cochlea.eu/exploration-fonctionnelle>



Document 5 – Comparaison des résultats de tests auditifs chez 3 patients dont le guitariste

Seuls les résultats de l'oreille droite sont présentés ci-dessous. Le guitariste et les deux autres patients sont tous âgés d'une vingtaine d'années.



- Examen mesurant les seuils d'audition en **conduction osseuse**.
- Examen mesurant les seuils d'audition en **conduction aérienne**.

Source : D'après <http://www.orpac-grasse.com>



Tableau de référence des paliers de pertes auditives pour chaque bande de fréquences :

0 à 20 dB	Audition normale	56 à 70 dB	Perte moyennement sévère
21 à 40 dB	Perte légère	71 à 90 dB	Perte sévère
41 à 55 dB	Perte moyenne	Plus de 91 dB	Perte profonde

Source : D'après <https://www.fondationpourlaudition.org/bilan-auditif>

5- Proposer une hypothèse pour expliquer que la comparaison des résultats des tests auditifs soit faite entre patients du même âge.

6- Identifier pour chaque patient (document 5) un des diagnostics ci-dessous qui pourrait lui correspondre. Justifier vos réponses.

Diagnostic 1 : Le tympan, la chaîne des osselets et la cochlée ne présentent pas d'anomalie. **Le patient ne présente pas de surdité.**

Diagnostic 2 : Le tympan et les osselets sont probablement lésés mais ; la cochlée n'est pas atteinte. **Il s'agit d'une surdité de transmission qui affecte l'oreille externe et/ou moyenne.**

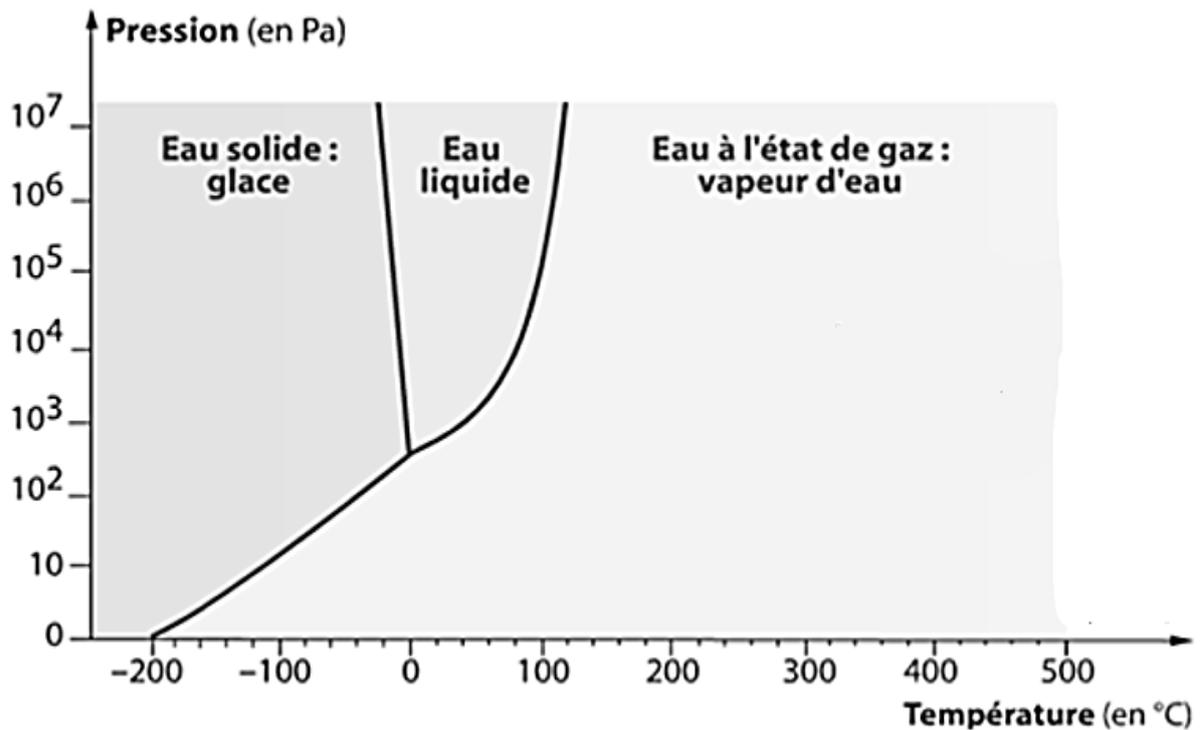
Diagnostic 3 : La cochlée est atteinte mais la chaîne des osselets et le tympan ne présentent probablement pas d'anomalies. **C'est d'une surdité de perception affectant l'oreille interne.**

Diagnostic 4 : La cochlée, le tympan et la chaîne des osselets sont probablement atteints. **Il s'agit d'une surdité mixte avec surdité de transmission et surdité de perception.**

7- Le guitariste est le patient 2 (document 5). Il explique au médecin : « Pour une note aigue, j'entends un timbre différent depuis quelques mois. Ma guitare ne sonne pas comme avant ». En s'appuyant sur l'audiogramme du guitariste et sur le spectre d'une note aigue (document 1), proposer une explication à la distorsion de sa perception. Une démarche sur les harmoniques est attendue.



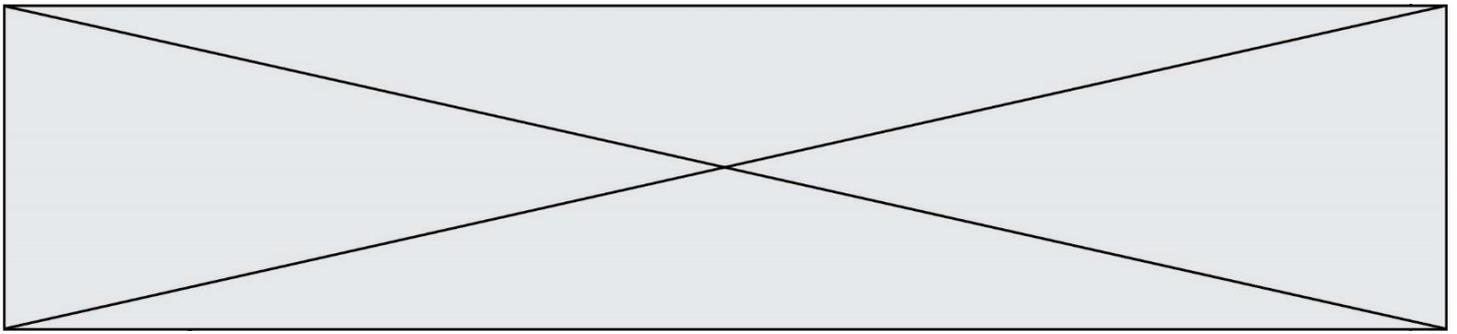
Document 2 – Les différents états de l'eau en fonction de la pression et de la température



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.

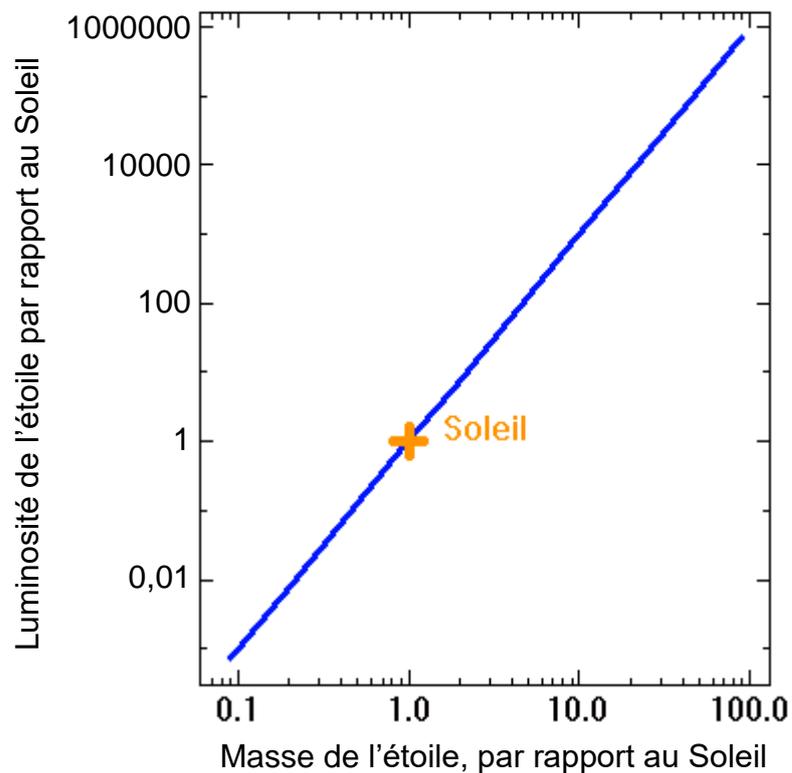
Source : d'après <https://planet-terre.ens-lyon.fr/ressource/diagramme-lineaire-log.xml>

- 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.



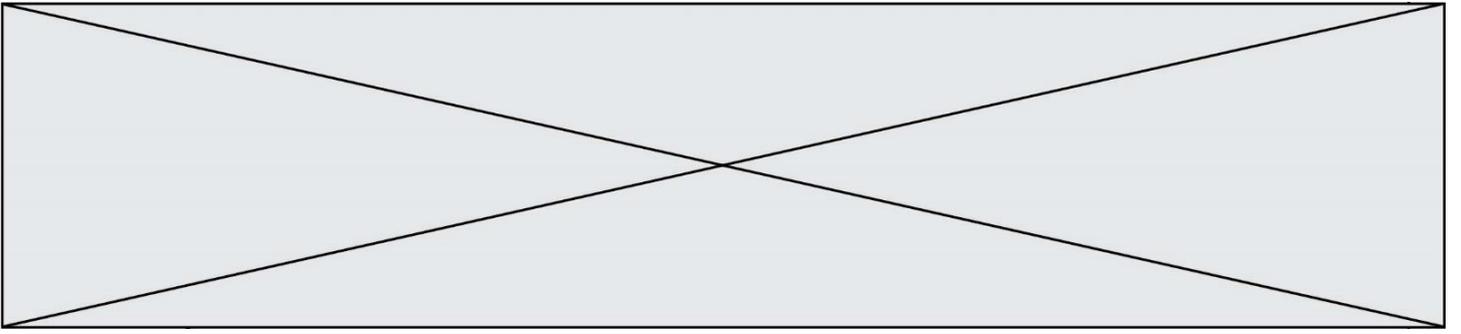
Document 4 – Relation entre la luminosité et la masse des étoiles

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.



Modèle CCYC : ©DNE

Nom de famille (naissance) :

(Suivi s'il y a lieu, du nom d'usage)

Prénom(s) :

N° candidat :

N° d'inscription :



Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

Né(e) le :

(Les numéros figurent sur la convocation.)

1.1

Document réponse à rendre avec la copie

Exercice 3 – Question 2

