



Exercice 1 – 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

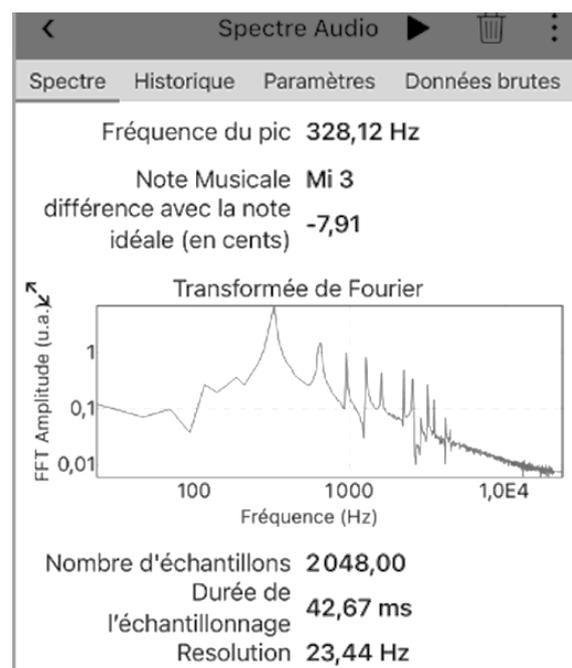
Afin de vérifier que sa guitare n'a pas d'anomalie, le guitariste mesure les fréquences de sons joués par sa guitare à l'aide d'une application dédiée et souhaite les comparer à une loi modélisant les vibrations d'une corde.

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



Document 3 – Une loi modélisant les vibrations de la corde

Le père Marin Mersenne, savant et philosophe français, fut l'un des premiers à utiliser un laboratoire et à y faire des expériences. [...] Il a été le premier à proposer une relation entre les différents paramètres de la corde vibrante :

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

f : la fréquence du son émis par la corde (en Hz) ;

L : la longueur vibrante de la corde (en m) ;

T : la tension de la corde (en N) ;

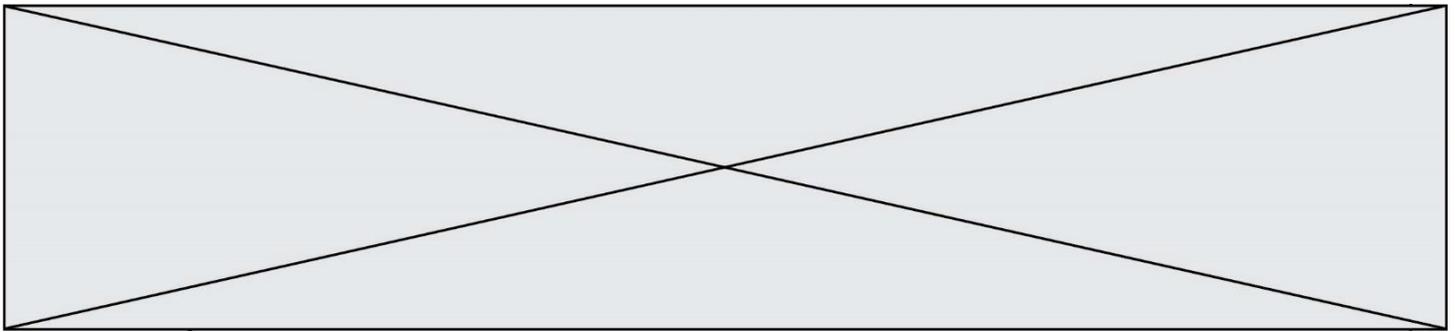
μ : sa masse linéique (masse d'un mètre de corde) (en $\text{kg}\cdot\text{m}^{-1}$).

Il fallut attendre le XVIIIe siècle avant d'avoir une démonstration mathématique de la formule de Mersenne.

Source : D'après <http://accromath.uqam.ca/2007/02/la-construction-des-gammes-musicales>

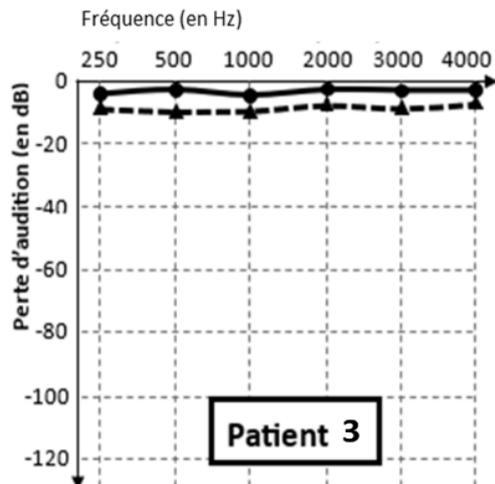
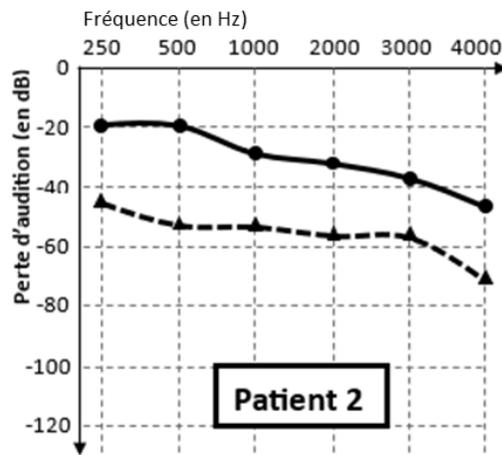
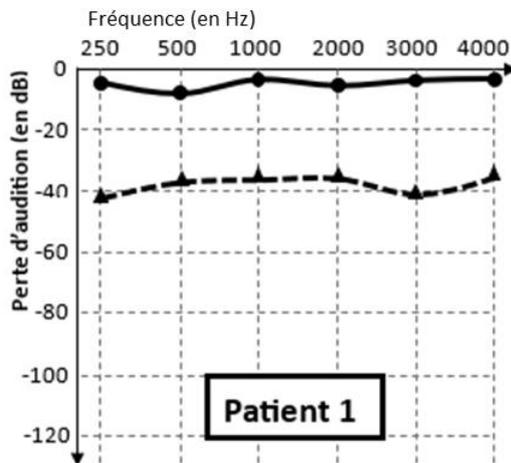
- 4- Discuter de la compatibilité des résultats expérimentaux obtenus et de la loi proposée dans le document 3. Une argumentation sur le choix du guitariste de mener toutes les mesures sur une seule et même corde est attendue.

Les résultats obtenus amènent le guitariste à conclure que la corde aigue semble se comporter normalement et l'incitent à consulter un médecin.



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>



Exercice 2 – Niveau première

Thème « Une longue histoire de la matière »

Autour de l'uranium

Sur 10 points

Des techniques de datation sur des objets géologiques ont permis de construire un modèle de l'évolution de la composition de l'atmosphère depuis la formation de la Terre. En étudiant quelques données sur l'uranium, on cherche à vérifier la validité d'une partie de ce modèle.

Document 1 – Fabriqué dans les étoiles

Il n'existe aucun noyau stable dont le numéro atomique serait supérieur à celui du bismuth (numéro atomique : 83). Pourtant, on trouve sur Terre des éléments plus lourds encore : le thorium et l'uranium. Ils sont radioactifs et ils ont été formés, au sein des étoiles, il y a plusieurs milliards d'années. [...]

Dans une supernova, c'est-à-dire une étoile super massive qui s'effondre sur elle-même en quelques millisecondes, la densité de matière extrême permet à un noyau de capturer plusieurs neutrons en une seule fois. Le noyau subit ensuite plusieurs transformations radioactives successives qui génèrent des éléments beaucoup plus lourds, dont l'uranium. Puis, dans un rebond explosif, la supernova explose et expulse ces noyaux dans le milieu interstellaire. Ils peuvent ensuite se rassembler autour d'une nouvelle étoile et s'agréger pour se retrouver dans les planètes comme notre Terre.

Source : <https://www.cea.fr/comprendre/Pages/radioactivite/essentiel-sur-uranium.aspx>

- 1- À l'aide du document 1 et de vos connaissances, déterminer le type de transformation nucléaire auquel appartient la formation de l'uranium au cœur des étoiles. Justifier votre réponse.
- 2- En utilisant le document 2 page suivante, définir le terme « isotope » puis donner la composition du noyau d'uranium le plus représenté à l'état naturel.

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 2 – L'élément uranium

Le numéro atomique de l'élément uranium est $Z = 92$.

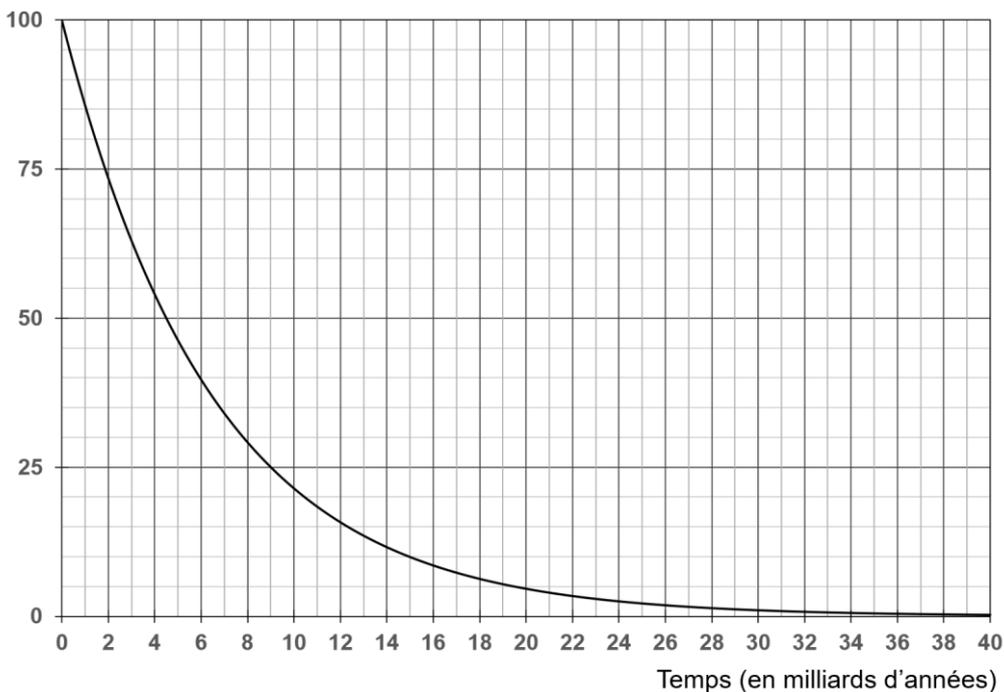
L'uranium naturel se compose de trois isotopes radioactifs : l'uranium 238 de symbole ^{238}U , l'uranium 235 de symbole ^{235}U et l'uranium 234 de symbole ^{234}U . Les proportions de ces trois isotopes sur Terre sont données dans le tableau ci-contre.

Isotopes	Proportions des isotopes sur Terre
Uranium ^{238}U	99,27 %
Uranium ^{235}U	0,72 %
Uranium ^{234}U	0,01 %

Source : d'après l'auteur

Document 3 – Évolution du pourcentage de noyaux d'uranium 238 radioactifs dans un échantillon au cours du temps

Pourcentage de noyaux de ^{238}U radioactifs dans un échantillon



Source : d'après l'auteur



- 3- Définir le terme « demi-vie » d'un noyau radioactif.
- 4- Déterminer graphiquement la valeur de la demi-vie de l'uranium 238 à l'aide du document 3.
- 5- Proposer une hypothèse expliquant pourquoi nous trouvons encore aujourd'hui de l'uranium 238 sur Terre.

Document 4 – L'uraninite, une archive géologique

L'uraninite (photographie ci-contre), de formule UO_2 est insoluble dans l'eau. L'uranium dans cette roche est sous une forme réduite.

Quand l'uranium est sous forme oxydée UO_3 , il est soluble dans l'eau.

La présence d'uraninite dans un milieu indique donc l'absence de dioxygène dans le milieu en question.



Source de l'image : <https://planet-terre.ens-lyon.fr/planetterre/objets/Images/uraninite/uraninite-fig01.jpg>

- 6- À partir du document 4, préciser une des conditions pour former l'uraninite que l'on retrouve actuellement.
- 7- Sachant que l'on ne trouve plus de gisements d'uranium sédimentaire, formés d'uraninite (UO_2), âgés de moins de 2 milliards d'années, préciser l'information apportée par la datation des gisements.

Modèle CCYC : ©DNE

Nom de famille (naissance) :

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

Prénom(s) :

N° candidat :

N° d'inscription :

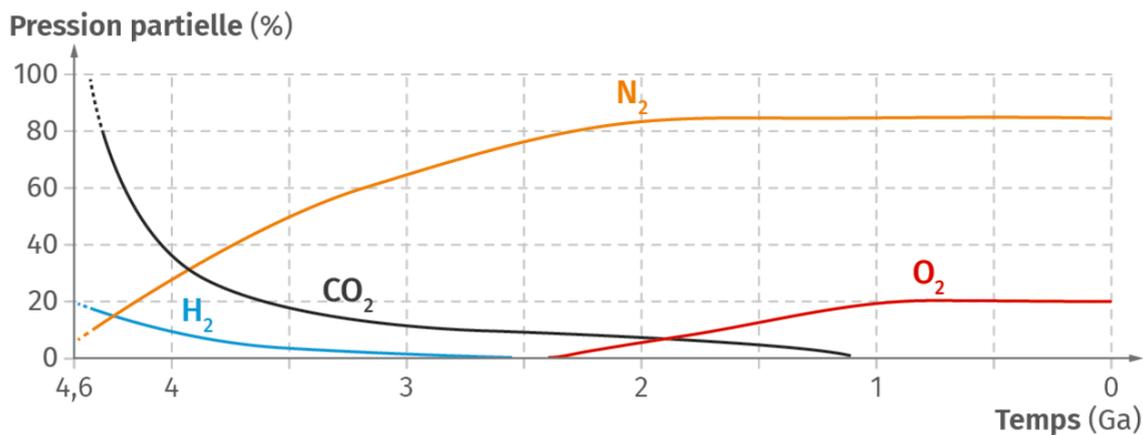


Né(e) le :

(Les numéros figurent sur la convocation.)

1.1

Document 5 – Modèle de l'évolution de la pression partielle de certains gaz atmosphériques au cours du temps



Source : Enseignement scientifique Terminale, lelivrescolaire.fr

- 8- Expliquer en quoi les résultats de l'étude des gisements d'uranium sédimentaires sont compatibles avec l'évolution de la pression partielle en dioxygène dans l'atmosphère du modèle proposé dans le document 5.
- 9- Parmi les propositions suivantes, choisir la démarche qui permet de renforcer la validité du modèle proposé dans le document 5 et justifier votre réponse. Recopier la lettre correspondante.
- a- Répliquer des études sur le même échantillon.
 - b- Obtenir des résultats convergents à partir d'études sur des roches de natures différentes.
 - c- Rédiger un article scientifique proposé à ses pairs.



Exercice 3 – 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.



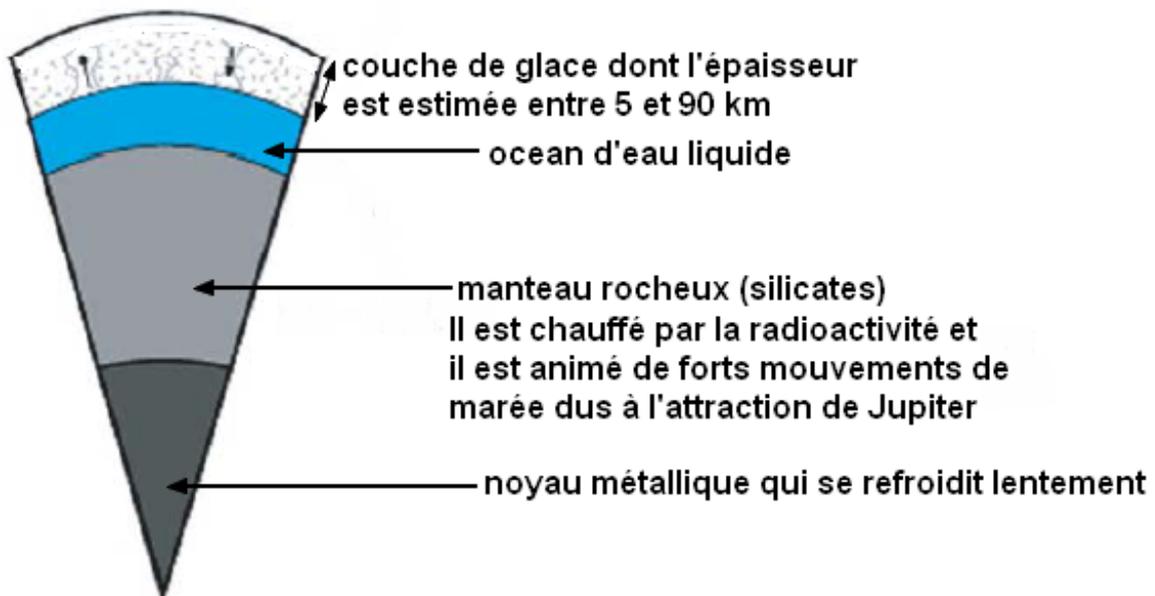
Document 4 – Quelques caractéristiques physico-chimiques d'Europe comparée à la Terre

	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 :



Modèle CCYC : ©DNE

Nom de famille (naissance) :

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

Prénom(s) :

N° candidat :

N° d'inscription :

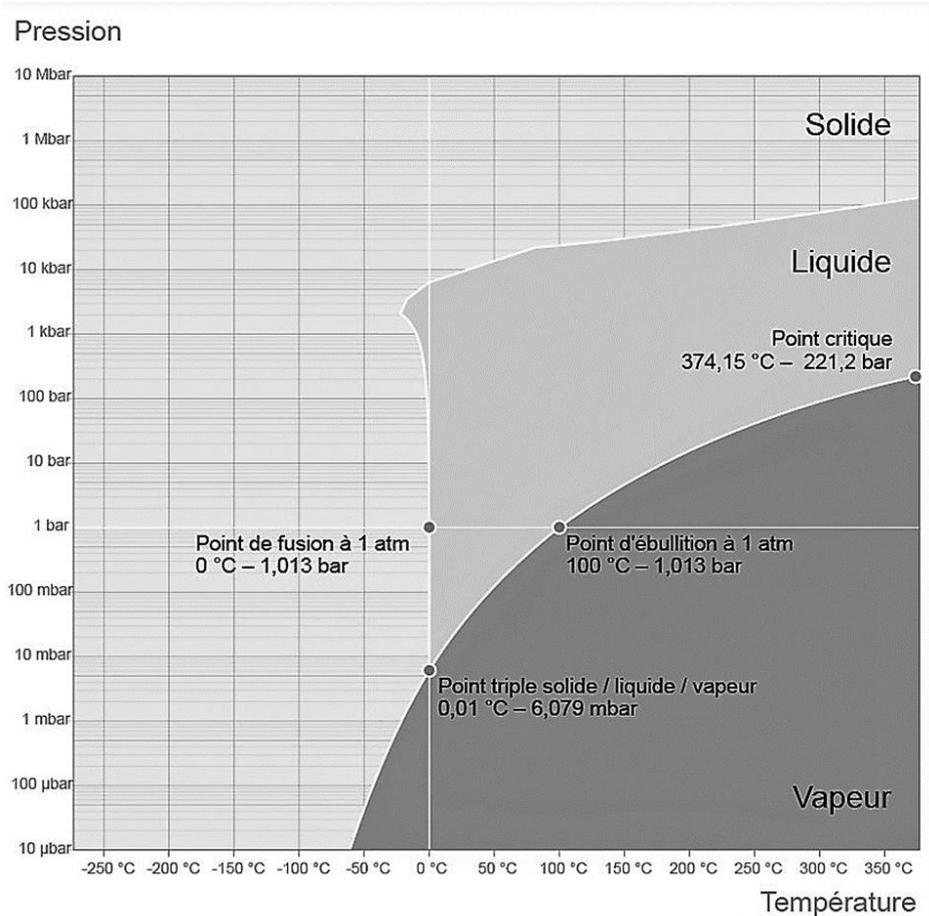


Né(e) le :

(Les numéros figurent sur la convocation.)

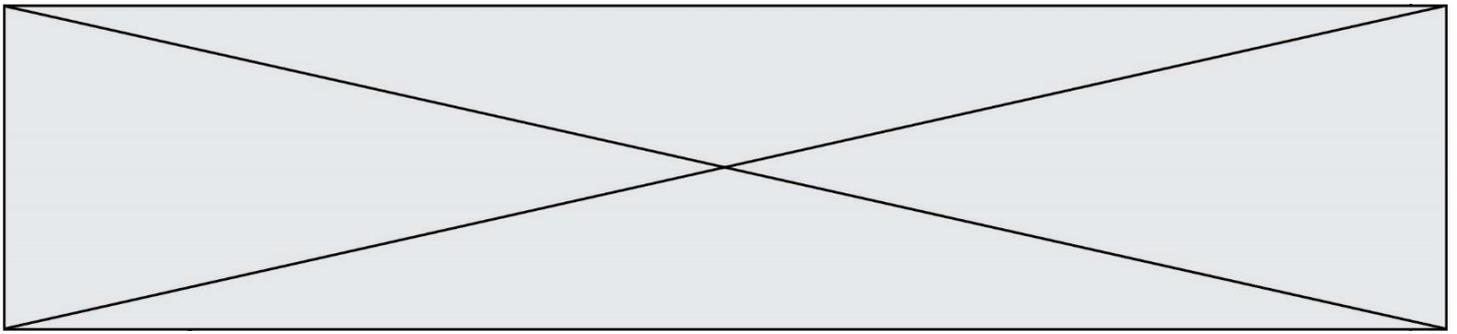
1.1

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.