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** : 16

**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 »*

## Réchauffement climatique

*Sur 10 points*

Le réchauffement climatique anthropique est défini comme l'évolution du climat engendrée par les activités humaines et venant s'ajouter aux variations naturelles. Effectivement, certaines activités humaines libèrent en grandes quantités des gaz à effet de serre (comme la vapeur d'eau, le dioxyde de carbone, méthane…) dont l'action sur le climat est connue. Pourtant, on peut lire sur des réseaux sociaux des affirmations comme : « Le climat a toujours changé, mais cela n'a rien à voir avec l'homme ».

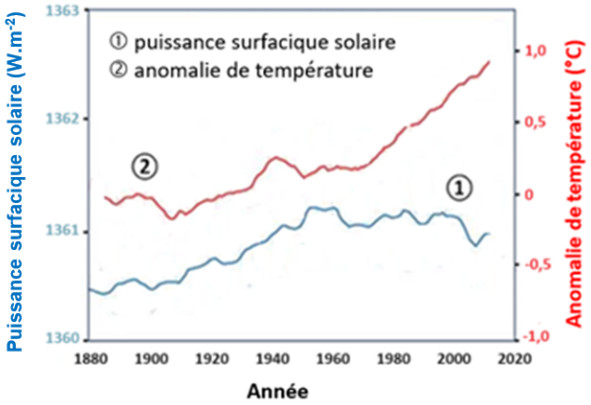
L'objectif de ce sujet est de développer des arguments permettant de trancher ce débat dans le respect de la démarche scientifique.

### Partie 1 – Un exemple de la variabilité naturelle du climat

Plusieurs facteurs naturels peuvent être à l'origine de la variabilité climatique sur Terre. C'est le cas de la puissance reçue sur Terre de la part du Soleil, qui peut changer du fait de différents facteurs.

**Document 1 – Courbes superposées de l'évolution de l'anomalie de la température de la Terre et de la puissance surfacique solaire reçue par la Terre au cours des années**

L'anomalie de la température de la Terre est l'écart entre la température mesurée en degrés Celsius, positive ou négative, par rapport à la température moyenne normale (calculée sur une période d'au moins 30 ans) annuelle observée sur la Terre.




*Source : d'après https://climate.nasa.gov/climate_resources/189/graphic-temperature-vs-solar-activity/*

**1-** À partir du document 1, décrire l'évolution de l'anomalie de la température de la Terre et celle de la puissance surfacique solaire reçue par la planète depuis 1900.

**Document 2 – L'énergie solaire**

Depuis son existence il y a 4,6 milliards d'années, le Soleil fournit en permanence à la Terre l'énergie indispensable à la vie. L'énergie solaire est issue de réactions de fusion nucléaire ayant lieu au cœur du Soleil à une température très élevée (environ 15 millions de Kelvin) en comparaison avec celle de la surface (environ 6 000 Kelvin).

Ainsi, ce sont 620 millions de tonnes d'hydrogène qui, chaque seconde, sont transformées en 615,7 millions de tonnes d'hélium. Cela signifie que, chaque seconde, l'énergie libérée par des réactions de fusion qui se produisent au sein du Soleil est de $3{,}9 \times 10^{26}$ J soit une puissance totale émise par le Soleil de $3{,}9 \times 10^{26}$ W. Cette valeur fluctue selon un cycle de 11 ans avec l'activité du Soleil.

*Source : d'après l'article du CEA «* De l'étoile à l'énergie domestique »*, 2009*

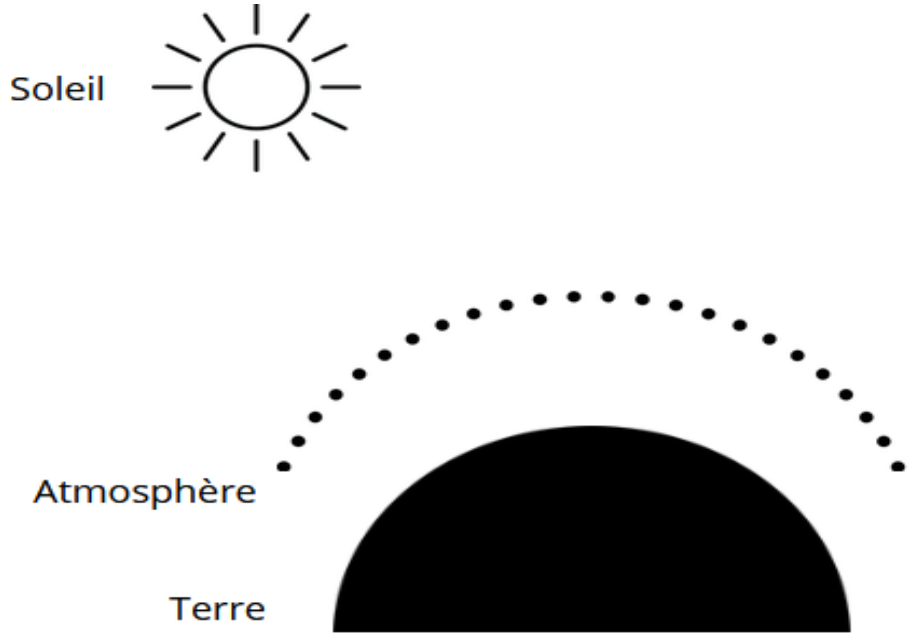
**2-** Préciser à partir du document 2, l'origine de la puissance du rayonnement solaire reçue sur la Terre.

**3-** À l'aide des documents 1 et 2, justifier que l'activité du Soleil n'est pas un facteur du réchauffement climatique au cours de la dernière soixantaine d'années.

## Partie 2 – Le dioxyde de carbone, gaz à effet de serre, facteur de variabilité du climat ?

Le dernier siècle a connu un réchauffement important. Les émissions de gaz à effet de serre, et plus particulièrement les émissions de dioxyde de carbone $CO_2$, interrogent la responsabilité des humains dans l'élévation de la température globale de la Terre.

**Document 3 – Schéma à reproduire sur la copie**




**4-** Reproduire le schéma du document 3 sur la copie.

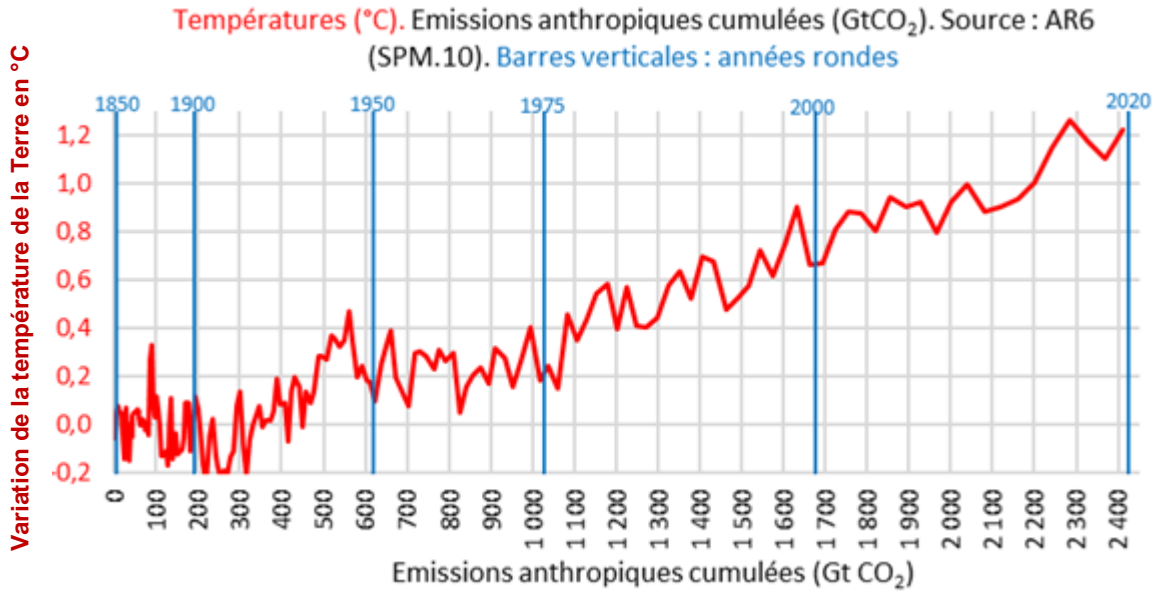
Le compléter et le légender pour y représenter les différents rayonnements qui conditionnent le bilan radiatif de la Terre, sans tenir compte des valeurs des puissances radiatives associées à chaque rayonnement.

Identifier clairement sur le schéma le(s) rayonnement(s) qui résultent de l'effet de serre.

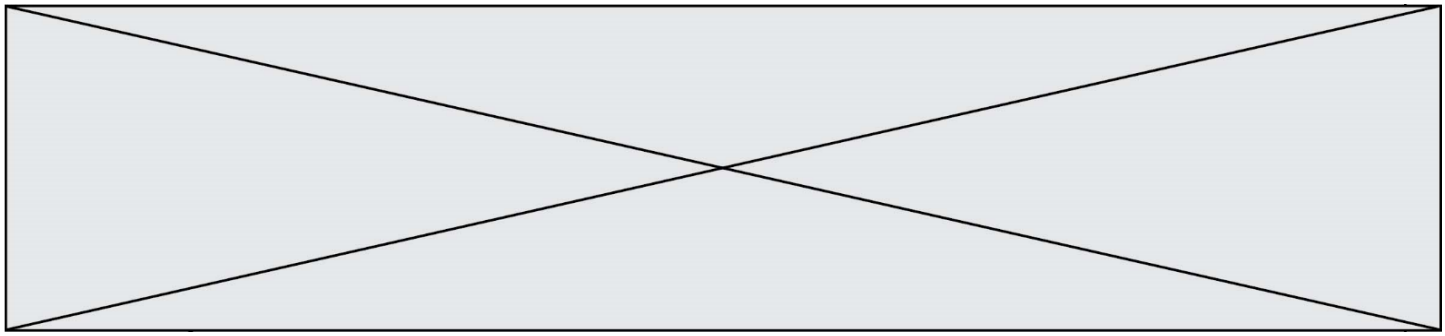
## Document 4 – Le GIEC

Au niveau international, le Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC) a été créé en 1988 par l'Organisation météorologique mondiale (OMM) et le Programme des Nations unies pour l'environnement (PNUE). Pour chaque rapport, les experts du GIEC analysent plusieurs milliers de publications scientifiques. Unique au monde, ce réseau de scientifiques a pour mission de compiler et de rendre compte des connaissances les plus avancées relatives à l'évolution du climat mondial, à ses impacts et aux moyens de les atténuer. Le GIEC est organisé de manière à garantir la qualité et l'indépendance du travail scientifique.

Le GIEC s'appuie sur la représentation ci-dessous pour suggérer une relation entre la température terrestre moyenne et les émissions anthropiques cumulées de dioxyde de carbone, gaz à effet de serre (1 Gt = 1 milliard de tonnes). Cette relation est représentée graphiquement ci-dessous.




*Source : https://www.climato-realistes.fr*



**Document 5 – Lien causal et savoirs scientifiques**

Bien conscients du fait que la corrélation n'implique pas forcément une causalité, les scientifiques ont recours à des méthodes qui leur permettent d'identifier les causes d'un phénomène avec le plus grand degré de certitude et, notamment, d'exclure que l'effet observé ne soit attribué à d'autres causes possibles. Les scientifiques cherchent à valider leurs hypothèses à l'aide de nombreuses expériences – et notamment la répétition de la même expérience par d'autres chercheurs, dans d'autres laboratoires – par la recherche d'un mécanisme permettant de rendre compte du lien entre la variable et l'effet, et donc, à préciser le lien causal à travers des causes de plus en plus précises et non ambiguës. Toute cette procédure garantit au mieux d'exclure les variables confondantes : on augmente fortement notre confiance dans le lien causal que l'on cherche à établir entre le facteur observé et la variable suspectée. Déterminer un lien causal est l'une des étapes qui permettent aux scientifiques de parvenir à établir des connaissances scientifiques.

*Source : d'après https://cqfd-lamap.org/esprit-critique/competences/cause-et-correlation/*

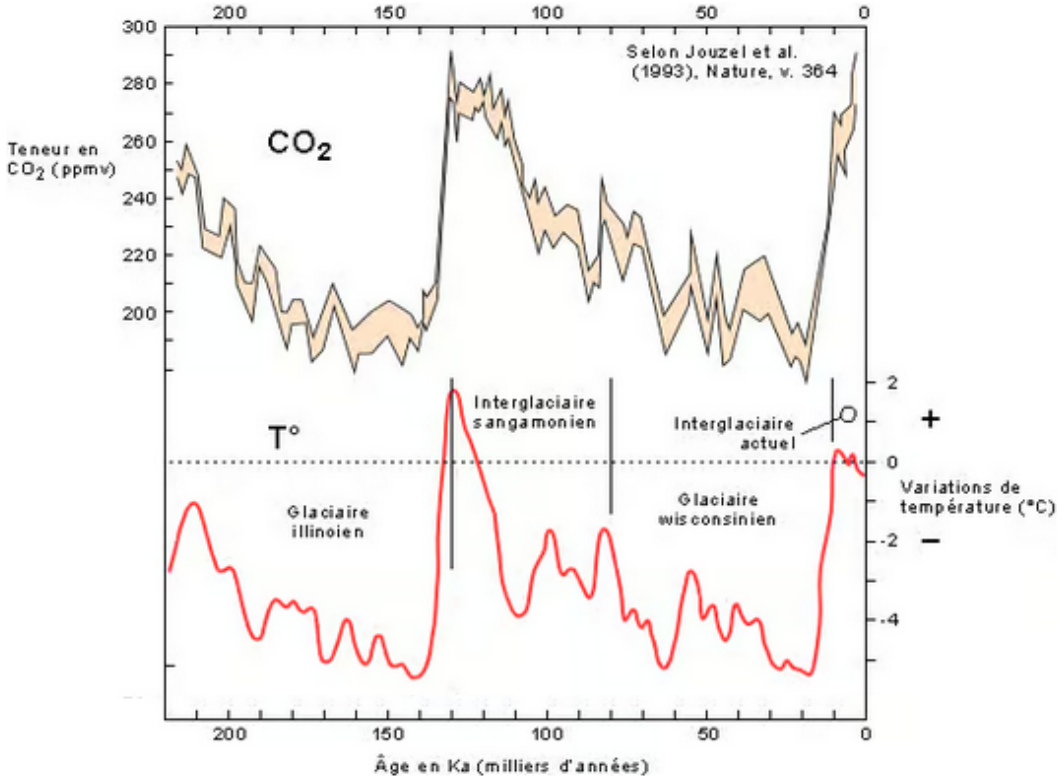
**5-** À partir des documents 4 et 5, expliquer comment le GIEC contribue à établir des savoirs scientifiques.

**6-** À l'aide du graphique du document 4, recopier les propositions exactes sur la copie, choisies parmi les suivantes :

- en 2000, la température de la Terre a augmenté de 0,9 °C ;
- sur la période 1850-2020, les émissions anthropiques cumulées ont été de 2 410 Gigatonnes de $CO_2$ ;
- les émissions anthropiques cumulées de $CO_2$ ont augmenté jusqu'à la valeur de 2020 Gigatonnes ;
- sur la période 1900-2020, la température de la Terre s'est accrue d'environ 1,1 à 1,2°C ;
- sur la période 1900-2020, les émissions anthropiques cumulées ont doublé.

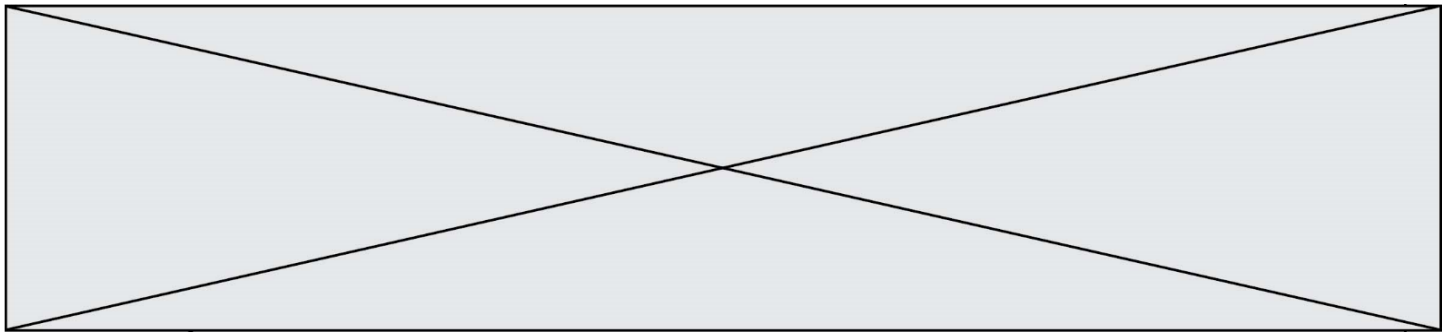
**Document 6 – Graphiques représentant les fluctuations des teneurs en dioxyde de carbone et les fluctuations des températures depuis 220 000 ans sur Terre**

Les teneurs en $CO_2$ sont obtenues par l'analyse de minuscules bulles d'air piégées dans la glace d'une carotte prélevée au nord de la Russie. Les fluctuations de température sont indiquées selon leur déviation par rapport aux températures actuelles (1993).




*Source : https://www.futura-sciences.com*

**7-** À l'aide de l'ensemble des documents, développer une argumentation permettant de confirmer ou d'infirmer les propos tenus dans la publication énoncée en introduction : « Le climat a toujours changé, mais cela n'a rien à voir avec l'homme ».



# Exercice 2 – *Niveau première*

*Thème « Son, musique et audition »*

## Concert de Rock

*Sur 10 points*

Ce soir, la salle de concert du Confort Moderne accueille un groupe de rock local, les VV, composé de deux guitaristes, d'un bassiste et d'un batteur. Le groupe joue à guichet fermé. Musiciens et fans attendent ce moment avec impatience.

Un concert de Rock est, par essence, un lieu riche en sons ; des sons dont on veille à adapter la « hauteur » (c'est-à-dire la fréquence) pour obtenir les effets mélodiques souhaités ; mais également des sons que le public aime entendre avec puissance, ce qui n'est pas sans risque pour la santé.

Dans la suite, nous allons explorer ces deux dimensions : hauteur et puissance.

### Partie 1 – Accordage d'une guitare

Avant le concert, les guitaristes doivent accorder leur instrument. En effet, des phénomènes tels que les variations de températures et d'humidité modifient les caractéristiques des cordes et altèrent la sonorité de l'instrument : les sons joués n'ont plus la bonne hauteur, ce qui signifie que la fréquence fondamentale émise par la vibration de la corde n'a plus la bonne valeur.

En général, les musiciens professionnels réalisent l'accordage « à l'oreille » : leur grande habitude des sons leur permet de juger si la fréquence est la bonne. Dans certains cas, ils peuvent s'aider d'un diapason pour disposer d'un son de référence.

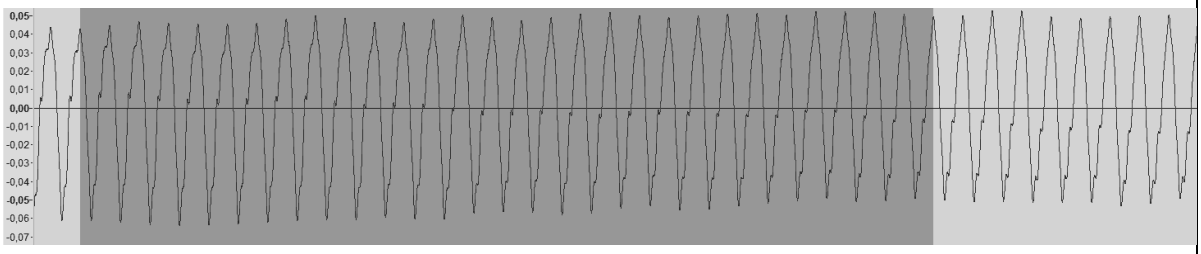
Lorsque l'on a moins d'expérience, on peut s'aider d'un enregistrement, ce que la plupart des smartphones permettent de faire désormais. C'est ce que nous allons faire dans cette partie pour réaliser l'accordage d'une guitare. Nous allons voir comment des lois scientifiques nous permettent de discuter les gestes à réaliser.

Nous nous intéressons au cas d'un guitariste qui accorde la corde du Ré. Cette corde doit normalement émettre un son de fréquence $147\ \mathrm{Hz}$. Le document 1 propose un enregistrement du son émis par la corde.

**1-** Expliquer comment déterminer la fréquence du son émis par la guitare à l'aide de l'enregistrement.

**2-** Justifier que la corde n'est pas correctement accordée en précisant si le son est trop grave (fréquence trop faible) ou trop aigu.

**Document 1 – Enregistrement du son émis par la corde du « Ré »**

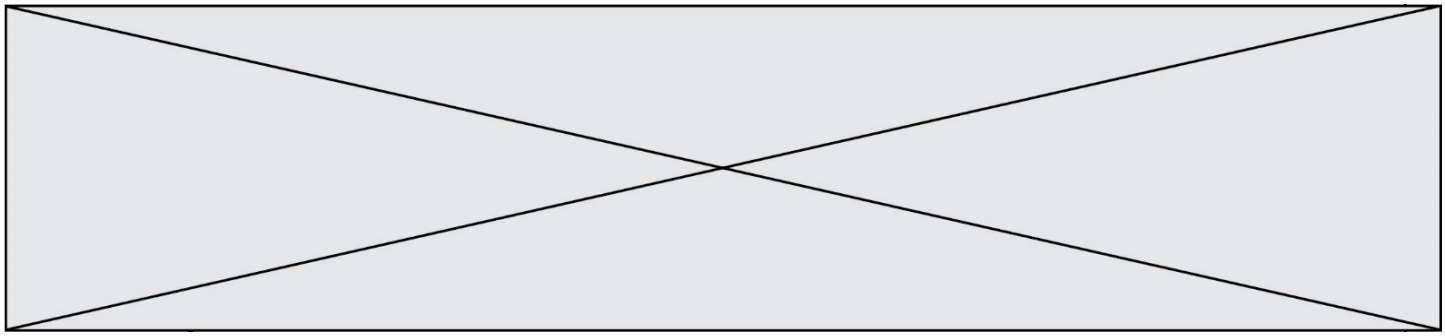



Partie grisée : durée totale de $189\ \mathrm{ms}$ pour $29$ périodes.

Pour réaliser l'accordage, le musicien tourne une clé située en haut du manche. Cette clé est reliée à une tige sur laquelle la corde s'enroule (voir document 2). Suivant le sens dans lequel il tourne la clé, il augmente l'enroulement de la corde sur la tige, ou la réduit.

**Document 2 – Clés d'une guitare**

*Source : https://www.hguitare.com/communaute/blog/materiel/anatomie-guitare*



Une loi physique permet d'expliquer pourquoi cette action altère le son émis. En effet, une modélisation du comportement d'une corde vibrante permet de montrer que la fréquence $f$ du son émis (exprimée en hertz) est reliée aux caractéristiques physiques de la corde par la loi :

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

Avec les caractéristiques physiques de la corde de guitare :

- $L$ la longueur (en mètre) de la corde entre les deux points de fixation.
- $T$ sa tension (en newton).
- $\mu$ sa masse linéique (en kilogramme par mètre).

**3-** Déterminer si le musicien doit tendre ou détendre la corde pour ajuster la fréquence du son émis sur celle souhaitée ($147$ Hz).

**Partie 2 – Exposition au son**

C'est l'heure ! Les musiciens sont en place. Les portes de la salle s'ouvrent et le public commence à entrer. Les premiers rangs se remplissent, les fans veulent être au plus près de leurs idoles.

Lorsque tout le public est entré, il est disposé suivant un demi-disque comme représenté sur le schéma du document 3 page suivante.

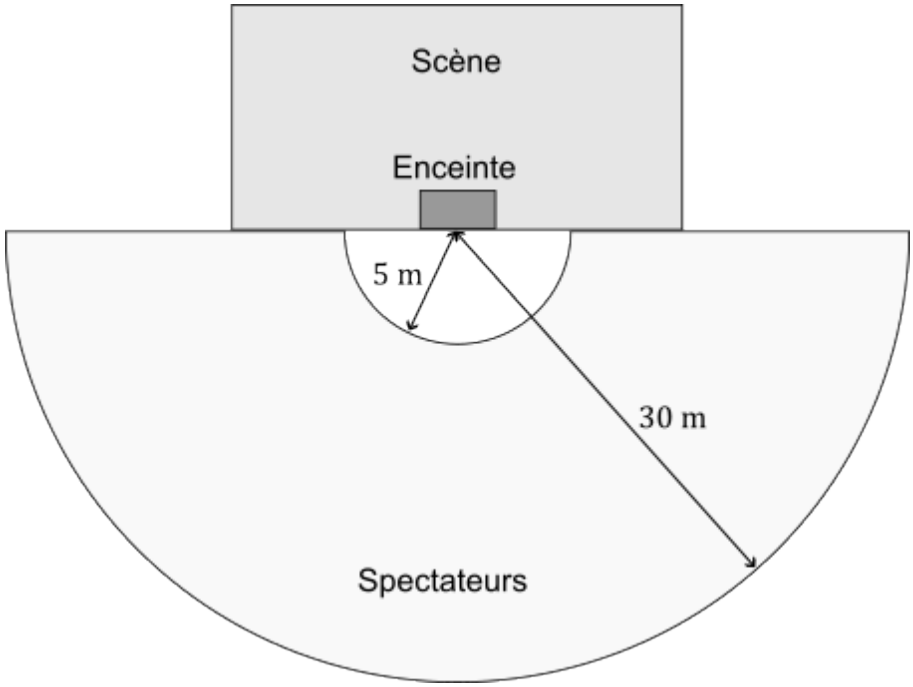
Lorsque les musiciens jouent, le son des instruments est amplifié et diffusé par des enceintes. Pour simplifier, on considère que l'ensemble des enceintes équivaut à une unique enceinte positionnée au centre du demi-disque.

Dans ces conditions, le niveau d'intensité sonore $L$ (en décibel) perçue par une personne située à la distance $r$ de l'enceinte est donnée par la relation :

$$L = 10 \times \log\left(\frac{P}{2\pi\, r^2\, I_0}\right)$$

où $P$ est la puissance d'émission du son par l'enceinte ($P = 150$ W) et $I_0$ est l'intensité sonore du seuil d'audibilité ($I_0 = 10^{-12}\ \mathrm{W \cdot m^{-2}}$).

**Document 3 – Disposition de la salle**




**4-** Justifier que cette formule est cohérente avec le fait que l'on perçoive le son plus faiblement en fond de salle qu'à proximité de la scène.

Indication : la fonction logarithme est croissante. Lorsque $x$ augmente, $\log(x)$ augmente.

On mesure les niveaux d'intensité sonore dans la salle pendant que le groupe joue. On trouve un niveau d'environ $115\ \mathrm{dB}$ au plus près de la scène ($5\ \mathrm{m}$) et environ $100\ \mathrm{dB}$ en fond de salle ($30\ \mathrm{m}$). Ces niveaux correspondent à une moyenne sur un morceau, avec des variations d'intensité au cours de celui-ci. Par ailleurs, les morceaux joués par le groupe durent environ quatre minutes chacun.

Le document 4 pages suivante présente une analyse des risques que représente l'exposition à des sons intenses.

**5-** Discuter les risques pour la santé auditive des spectateurs suivant qu'ils sont proches ou loin de la scène.

Le document 5 page suivante présente une campagne de sensibilisation aux dangers du bruit proposée par l'Agence Régionale de Sante de Normandie.

**6-** Justifier le deuxième conseil.

**Document 4 – Danger du bruit pour les oreilles**

Selon le Dr Pascal Foeillet, médecin ORL praticien et Vice-Président de l'association JNA « Contrairement aux yeux, les oreilles ne sont pas constituées de protecteurs naturels et restent réceptives à tous les sons, toxiques ou non ».

Au-delà de 85 dB l'oreille est en danger. La dangerosité va dépendre aussi de la durée d'exposition. Par exemple, il est possible d'être soumis à une exposition de 80 dB pendant huit heures sans danger pour le système auditif. Une fatigue s'en ressentira pour autant.

Un impact soudain à 120 dB (pétard) peut créer autant de dégâts sur le système auditif que cinq minutes de MP3 à 100 dB.

| Durée d'exposition au bruit | |
|---|---|
| Niveau sonore en dB | Durée d'exposition maximale |
| 80 | 8h |
| 83 | 4h |
| 86 | 2h |
| 89 | 1h |
| 92 | 30 min. |
| 95 | 15 min. |
| 98 | 7 min. 30 sec. |
| 101 | 3 min. 45 sec. |
| 104 | 1 min. 22 sec. |
| 107 | 41 secondes |
| 110 | 20 secondes |

Source : Hearingprotech.com

*Source : Extrait d'un dossier de l'association pour la prévention et l'information dans le domaine de l'audition*

**Document 5 – Campagne gouvernementale de prévention**

*Source : https://www.normandie.ars.sante.fr/prevention-des-risques-auditifs-lies-au-bruit*

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

# Exercice 3 – *Niveau première*

*Thème « Une longue histoire de la matière »*

## Peut-on retrouver des témoins des conditions nécessaires au développement de la vie sur la planète Mars ?

*Sur 10 points*

Depuis février 2021, le robot Perseverance est chargé d'une mission d'envergure sur la planète Mars : collecter des dizaines d'échantillon de roches.

Perseverance a récemment découvert des preuves géologiques de l'existence d'une grande rivière à fort débit qui dévalait jadis le terrain martien.

*Source : Site internet Sciencepost Juillet 2023*

Dans cet exercice nous nous intéresserons dans un premier temps à la présence de l'eau sur Mars. Puis nous étudierons plus en détail la structure de la glace.

### Quelle eau sur la planète Mars ?

**Document 1 – Quelques caractéristiques des planètes Mars et Terre**

| Planète | Mars | Terre |
|---|---|---|
| Distance au Soleil (en km) | $2{,}3 \times 10^8$ | $1{,}5 \times 10^8$ |
| Masse de la planète (en kg) | $6{,}4 \times 10^{23}$ | $6{,}0 \times 10^{24}$ |
| Épaisseur de l'atmosphère (en km) | $\approx 100$ | $500$ |
| Principaux gaz de l'atmosphère (en % du volume) | $CO_2$ (95,3 %) ; $N_2$ (3,5 %) ; traces de $H_2O$ et $O_2$ | $N_2$ (78,1 %) ; $O_2$ (21,0 %) ; $H_2O$ (1 %) ; traces de $CO_2$ |
| Température minimale (°C) | -126 | -88 |
| Température maximale (°C) | 27 | 58 |
| Pression atmosphérique de surface (en Pa) | $6 \times 10^2$ | $1 \times 10^5$ |

*Source : D'après SVT 2de, programme 2010, édition Nathan.*

**Document 2 – De l'eau sur Mars**

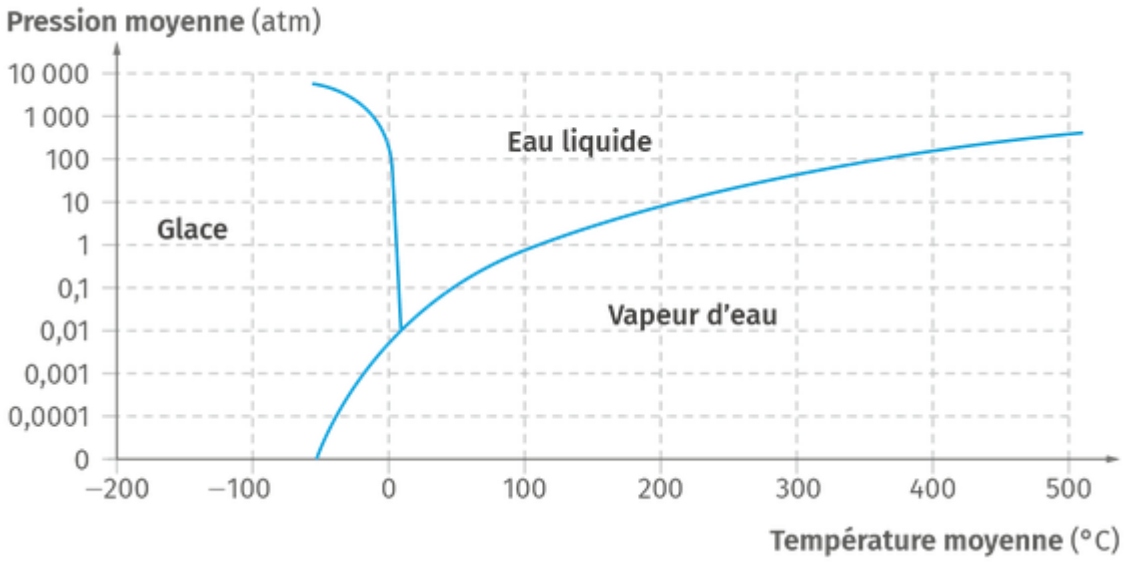
Mars est entourée d'une atmosphère contenant, entre autres, de la vapeur d'eau.

La température sur Mars oscille entre 20 °C et -120 °C environ pour une valeur moyenne voisine de -50 °C.

Des observations ont montré la présence d'une calotte de glace au pôle Nord de Mars constituée pour 15 % d'eau.

*Source : D'après SVT 2de, programme 2010, édition Nathan.*

**Document 3 – Diagramme de phases de l'eau**




**1 atm = 1 x $10^5$ Pa**

*Source : D'après lelivrescolaire.fr*

**Document 4 – La recette pour la vie**

Pour qu'apparaisse la vie telle qu'on la connaît sur Terre il faut :

- Des atomes de carbone, d'hydrogène, d'oxygène, d'azote, de phosphore et de soufre. On les trouve en abondance dans l'Univers rassemblés au sein de molécules comme l'eau ($H_2O$).
- De l'eau sous forme liquide, indispensable pour former des plus grosses molécules.
- De l'énergie qui peut provenir de différentes sources : énergie géothermique, énergie solaire…

*Source : D'après SVJ n°335 août 2017*

**1- a)** Comparer les pressions atmosphériques des planètes Mars et Terre et donner un ordre de grandeur comparatif.

**b)** Sachant que 1 atm = 1 x $10^5$ Pa, convertir les pressions atmosphériques des planètes Mars et Terre en atm, en donnant le résultat sous forme décimale.

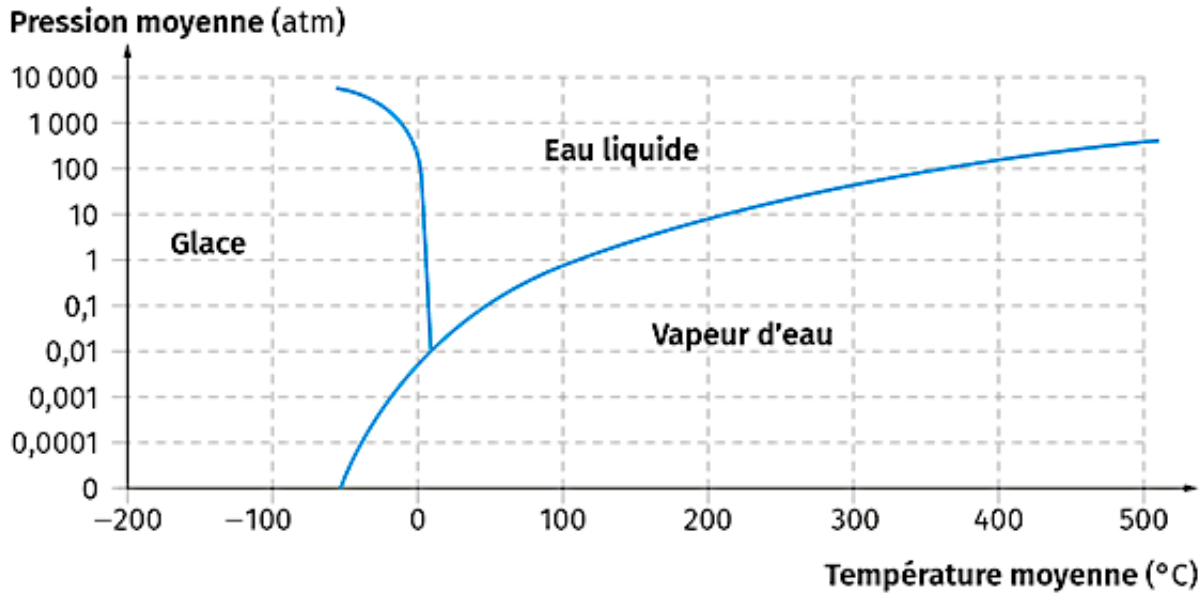
**2-** À l'aide des documents 1 à 3, préciser si on peut trouver actuellement de l'eau liquide sur Mars. Vous compléterez le graphique du document réponse donné en annexe pour argumenter votre réponse.

**3-** À partir des documents proposés, préciser si les conditions nécessaires au développement de la vie sur la planète Mars sont actuellement réunies. Justifier.

**4-** Interpréter les observations effectuées par Persévérance datées de juillet 2023.

**5-** Déterminer le facteur limitant à l'existence de la vie sur mars aujourd'hui.

# Document réponse à rendre avec la copie

## Exercice 3 – Question 2

***Graphique pour argumenter la réponse.***