



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 ».

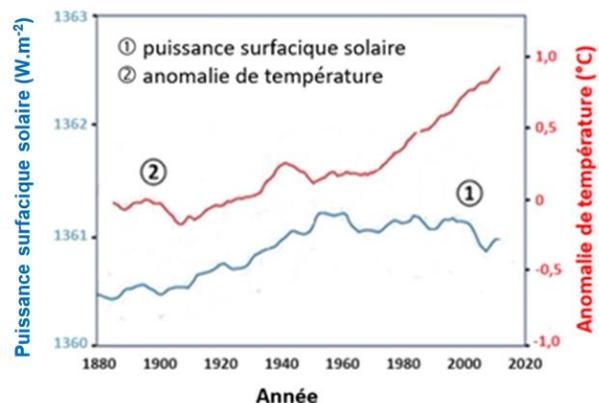
L'objectif de ce sujet est de développer des arguments permettant de trancher ce débat dans le respect de la démarche scientifique.

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/

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

- 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

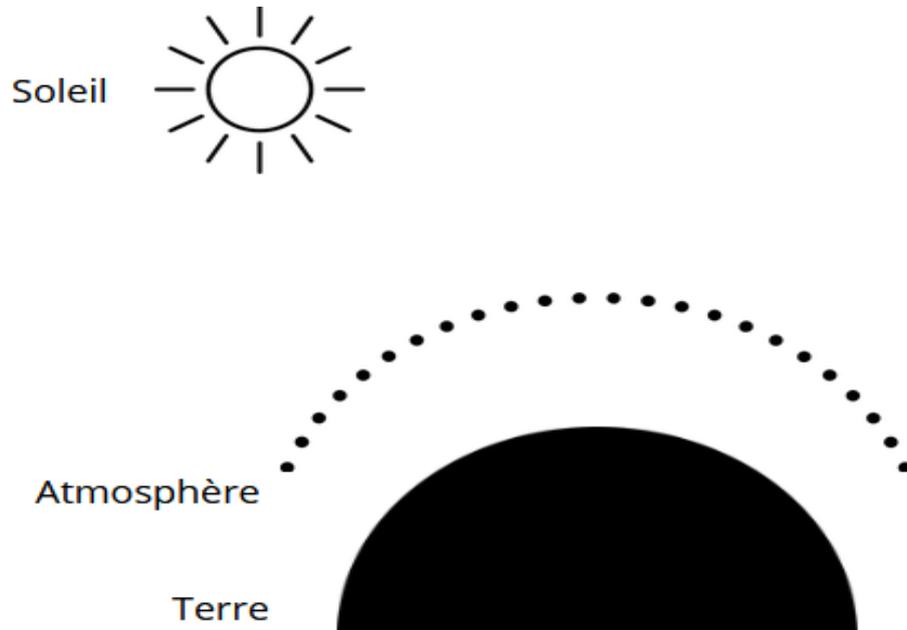
- 2- Préciser à partir du document 2, l'origine de la puissance du rayonnement solaire reçue sur la Terre.
- 3- À l'aide des documents 1 et 2, justifier que l'activité du Soleil n'est pas un facteur du réchauffement climatique au cours de la dernière soixantaine d'années.

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 CO₂, 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 légèder pour y représènter 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.

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 :

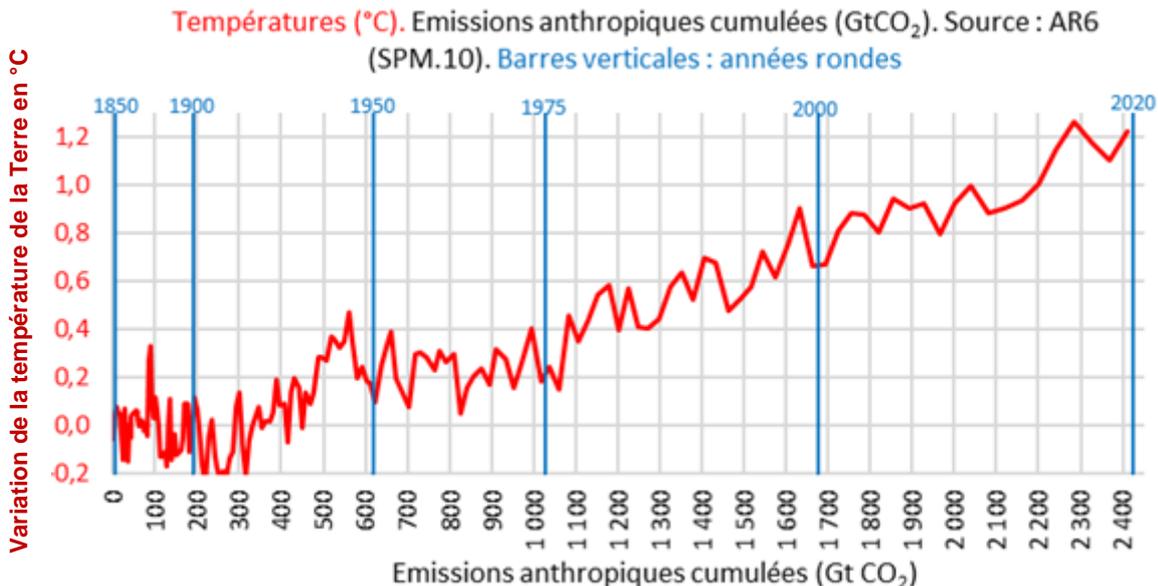
(Les numéros figurent sur la convocation.)

1.1

Document 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 CO₂ ;
- les émissions anthropiques cumulées de CO₂ 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.

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

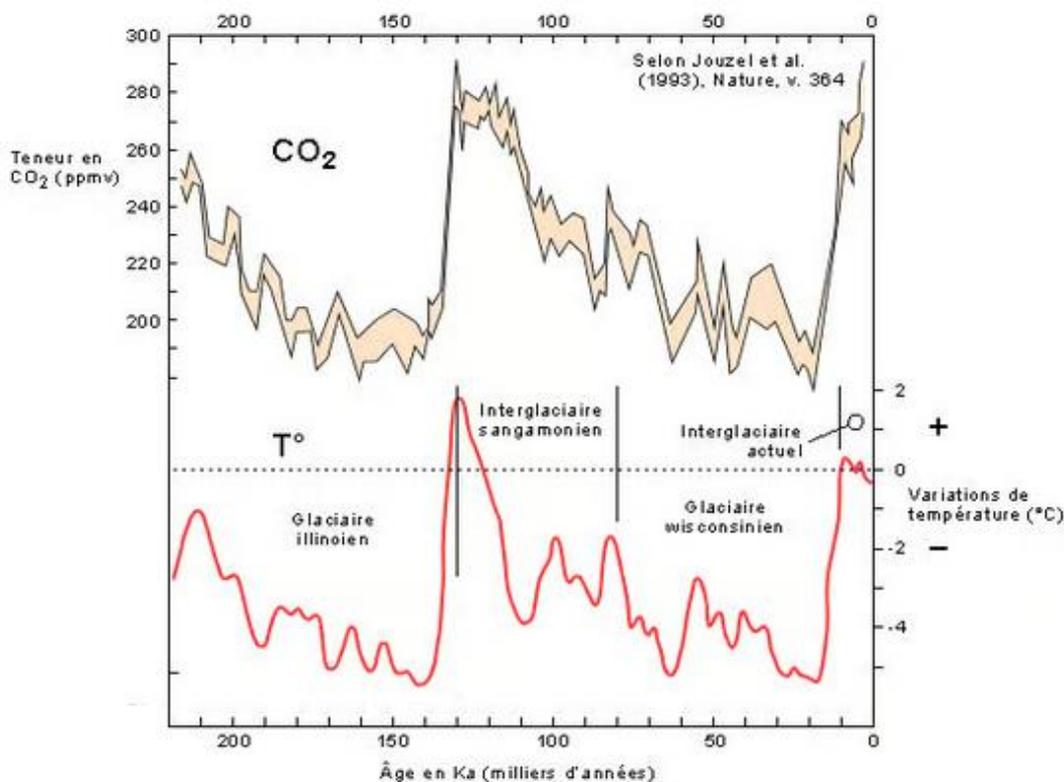
Né(e) le :

(Les numéros figurent sur la convocation.)

1.1

Document 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 CO₂ 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 « 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

The diagram illustrates the composition and structure of a mineral sample. It features a central photograph of a mineral specimen (C) with a diameter of 6 cm, containing quartz and gold. Surrounding this are several detailed views:

- A:** A quartz crystal with a diameter of 13 cm and a lattice spacing of 540 pm.
- B:** A gold crystal with a lattice spacing of 407 pm.
- E:** A microscopic view of the basalite matrix with a scale bar of 1,5 mm.
- F:** A microscopic view of the mineral grain.

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

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

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.

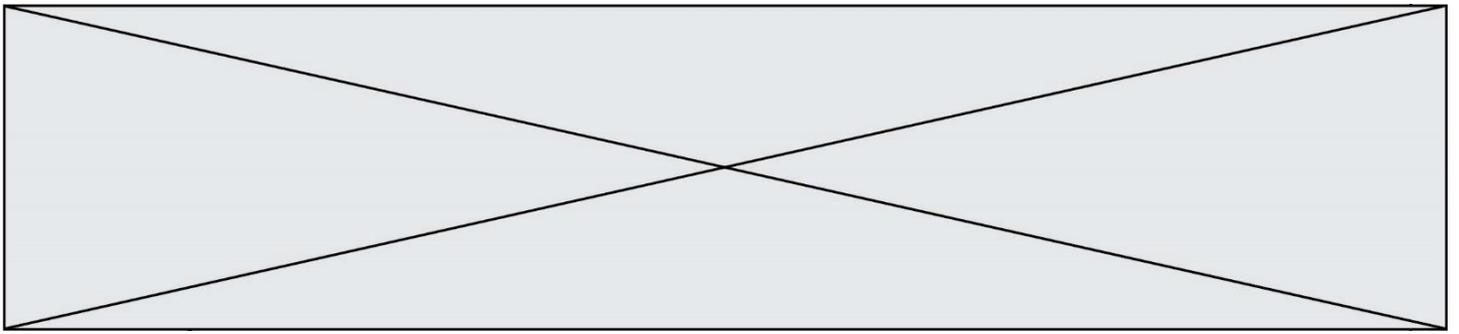
Document 3 – Les effets du méthylmercure sur les êtres vivants

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



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.



- 1- Recopier les phrases suivantes en les complétant par l'une des propositions parmi les quatre proposées ci-dessous.
- L'oreille externe permet de :
 - a- canaliser les sons du milieu extérieur directement à l'oreille interne.
 - b- canaliser les sons du tympan vers le milieu extérieur.
 - c- canaliser les sons du milieu extérieur vers le tympan.
 - d- d'atténuer les ondes sonores.
 - L'oreille moyenne est constituée :
 - a- de cellules ciliées
 - b- d'osselets qui activent directement le nerf auditif.
 - c- d'osselets qui atténuent les ondes sonores.
 - d- d'osselets qui amplifient les ondes sonores.
 - Dans l'oreille interne, les vibrations sonores perçues par les cils des cellules ciliées sont :
 - a- acheminées au cerveau sous la forme d'ondes sonores.
 - b- transformées en messages nerveux, qui se propagent jusqu'aux aires cérébrales spécialisées.
 - c- acheminées au cerveau sous une forme moléculaire.
 - d- directement analysées au niveau de l'oreille interne, ce qui permet l'audition.

Partie 2 – La prévention d'un traumatisme acoustique

Pour prévenir le risque lié aux sur-stimulations sonores, il existe des protections auditives de nature différente selon leur type d'utilisation.

On peut distinguer, par exemple, deux catégories de bouchons d'oreilles qui permettent de s'isoler du bruit :

- les bouchons en mousse, généralement jetables ;
- les bouchons moulés en silicone, fabriqués sur mesure et nécessitant la prise d'empreinte du conduit auditif. Ils sont lavables à l'eau et se conservent plusieurs années.

L'atténuation des sons par un bouchon est égale à la diminution du niveau d'intensité sonore perçu par l'oreille en présence du bouchon. Un fabricant fournit les courbes d'atténuation en fonction de la fréquence du son pour les deux types de bouchons (document 2).

Document 2 – Courbes d'atténuation du son correspondant aux deux types de bouchons

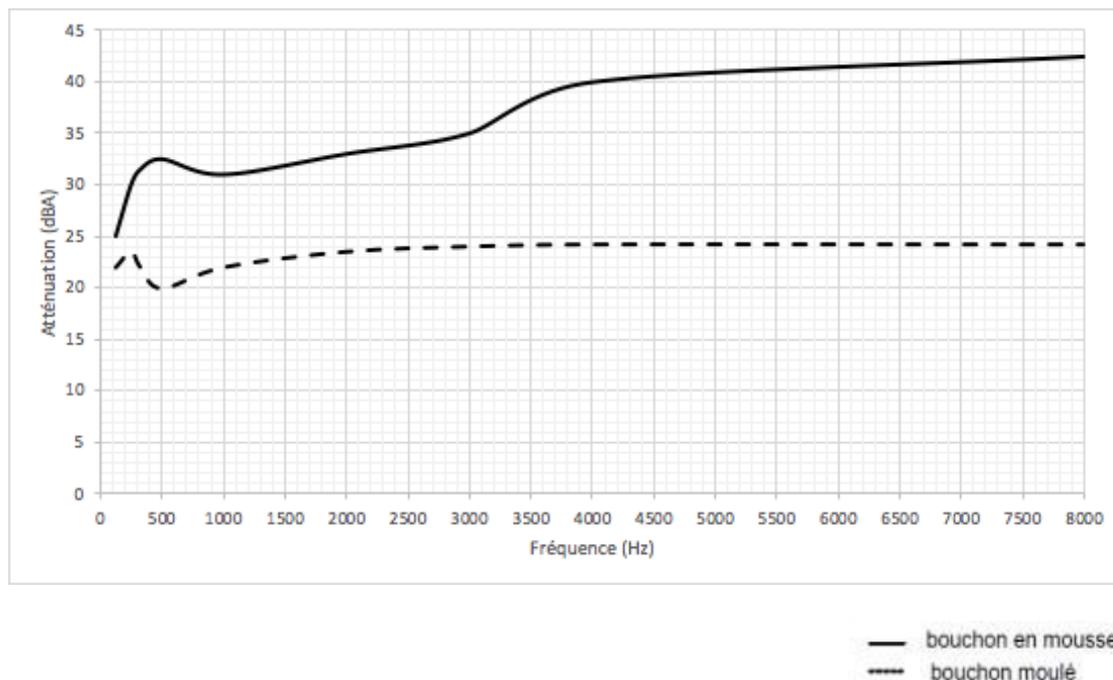


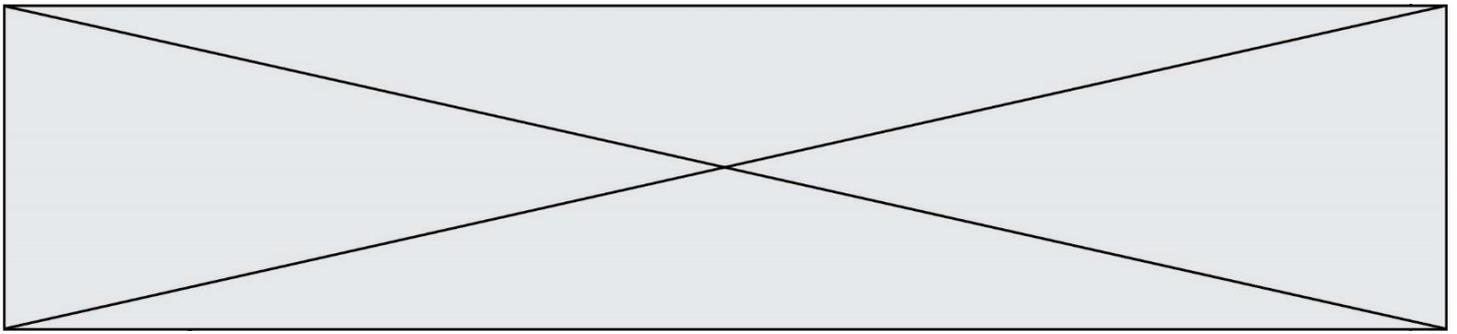
Figure B – Niveau sonore (en dBA) dû à un bouchon en fonction de la fréquence de l'onde (Hz) qui le traverse

Source : <https://fr.wikibooks.org/wiki/Neurosciences/L%27audition>.

Un musicien qui pratique régulièrement un instrument tel que la batterie ou la guitare électrique a besoin d'une atténuation du niveau sonore. Cependant, cette atténuation ne doit pas dépasser 25 dB afin qu'il entende suffisamment.

- 2- À l'aide du document 2, indiquer pour chaque bouchon si cette condition est respectée. Justifier.
- 3- En utilisant le document 2, indiquer si un bouchon en mousse atténue davantage les sons aigus ou les sons graves. Justifier en s'appuyant sur des valeurs.

Afin de comparer la qualité acoustique des deux types de bouchons, on a enregistré le son émis par une guitare, ainsi que les sons obtenus après passage à travers les deux types de bouchons. Le document 3 présente les résultats obtenus.



Document 3 – Spectres du son émis par une guitare et des sons restitués après passage à travers les deux types de bouchons

L'amplitude relative est le rapport entre une amplitude et une amplitude de référence, ici celle de la fréquence fondamentale.

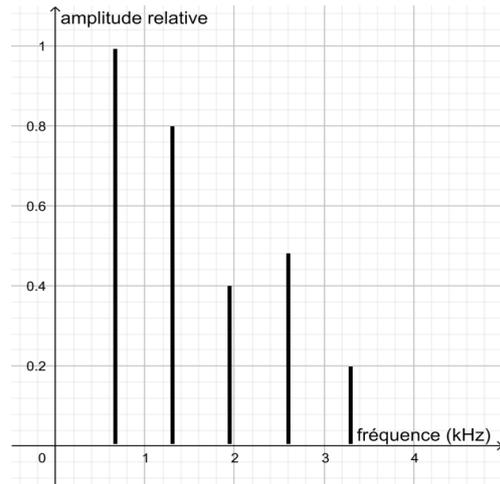


Figure B – Spectre correspondant au mi4 joué par la guitare

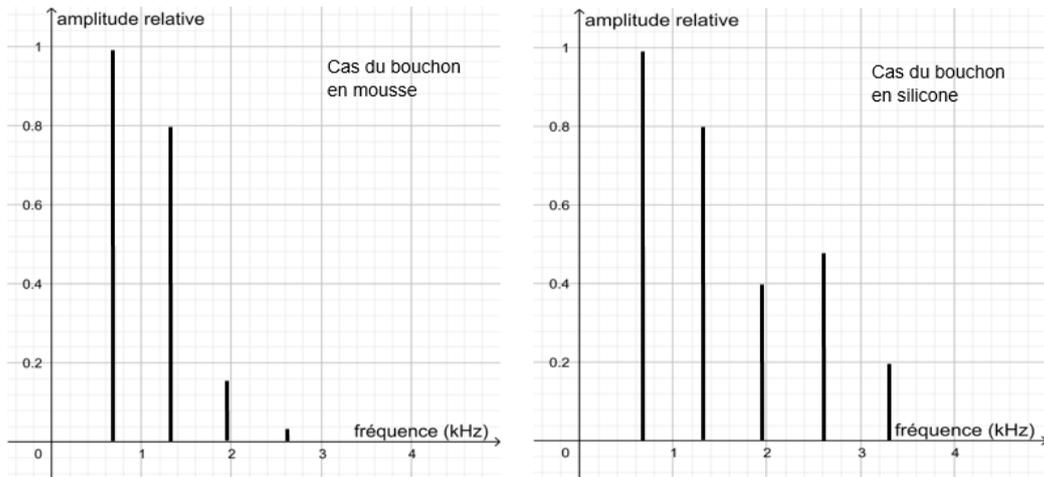


Figure C – Spectre du mi4 restitué après passage par un bouchon en mousse (gauche) ou moulé en silicone (droite)

Source : Auteur

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

- 4- À partir du document 3, indiquer en justifiant le raisonnement, lequel des deux types de bouchons, en mousse ou en silicone, modifie le moins le timbre du son perçu.

Une exposition prolongée à un niveau d'intensité sonore de 85 dB est nocive pour l'oreille humaine. Durant un concert de rock, un guitariste est situé à 10,0 mètres d'une enceinte délivrant une puissance sonore de 10,0 watts.

Document 4 – Puissance, intensité et niveau sonore

L'intensité sonore I est la puissance P de la vibration sonore reçue par unité de surface S :

$$I = \frac{P}{S} \quad \text{Avec : } P \text{ en watt (W) ; } S \text{ en m}^2 ; I \text{ en W.m}^{-2}$$

Pour une intensité sonore I donnée, le niveau sonore L exprimé en décibels (dB) est déterminé par la formule :

$$L = 10 \times \log\left(\frac{I}{I_0}\right) \quad \text{Avec : } L \text{ en décibels (dB) ; } I \text{ en W.m}^{-2}$$

I_0 est l'intensité correspondant au seuil d'audibilité : $I_0 = 10^{-12} \text{ W.m}^{-2}$.

Par souci de simplification, on suppose que l'onde sonore produite par l'enceinte se propage de manière équivalente dans toutes les directions autour d'elle. La puissance sonore est alors répartie sur des surfaces de forme sphérique.

- 5- À l'aide du document 4, calculer l'intensité sonore à l'endroit où se trouve le guitariste.

Donnée :

$$\text{Surface } S \text{ d'une sphère de rayon } d, S = 4 \times \pi \times d^2 .$$

- 6- À l'aide du document 4, montrer que le niveau sonore reçu par ce guitariste est proche de 100 dB.

Ce guitariste désire préserver son audition tout en préservant une bonne qualité sonore.

- 7- À partir de l'étude des documents 2 et 3, indiquer quel type de bouchons choisir et argumenter ce choix.