

L'oreille et l'audition

Enseignement scientifique première

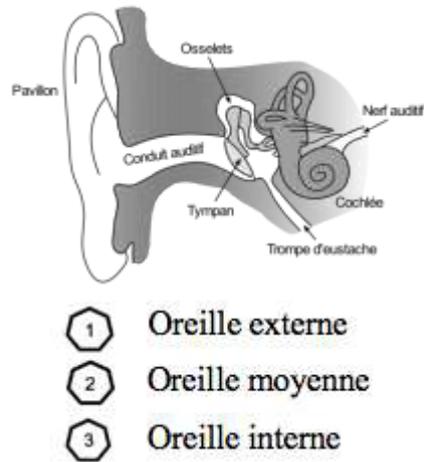
Durée 1h – 10 points – Thème « Son et musique, porteurs d'information »

L'audition joue un rôle primordial dans les interactions sociales. L'oreille est l'organe sensoriel de l'audition, dont on étudiera tout d'abord le fonctionnement avant d'envisager la prévention d'un traumatisme acoustique.

Partie 1. L'oreille et son fonctionnement

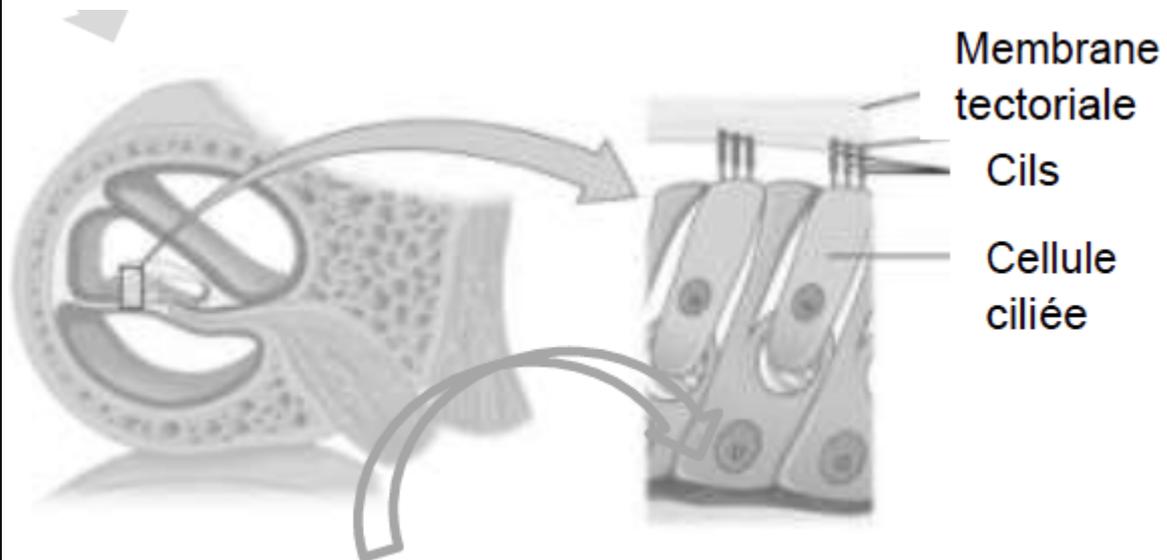
Document 1. L'oreille humaine

Figure 1. Schéma de l'anatomie de l'oreille humaine.



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

Figure 2. Schéma d'une coupe transversale de la cochlée humaine (à gauche) et zoom sur les cellules ciliées (à droite).



Source : https://fr.wikipedia.org/wiki/Organe_de_Corti

1- Compléter la phrase suivante par l'une des propositions parmi les quatre proposées ci-dessous.

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 sont acheminés au cerveau.
- c- acheminées au cerveau sous une forme moléculaire.
- d- directement analysées au niveau de l'oreille interne, ce qui permet l'audition.

b- transformées en messages nerveux, qui sont acheminés au cerveau.

2- À l'aide de vos connaissances et du document 1, expliquer par un texte et/ou un schéma, comment les différentes parties de l'oreille permettent une réception et une transmission des vibrations sonores puis du message sensoriel auditif.

Réception des vibrations sonores :

La vibration de l'air est captée par le pavillon de l'oreille externe. Le son se propage dans le conduit auditif et fait vibrer le tympan.

Transmission des vibrations sonores :

La vibration du tympan est transmise par les osselets de l'oreille moyenne.

Dans la cochlée, les différentes cellules ciliées sont activées en fonction de la fréquence.

Transmission du message sensoriel auditif :

Les cellules ciliées traduisent cette vibration en message nerveux qui est transmis au cerveau par les nerfs auditifs.

Partie 2. La prévention d'un traumatisme acoustique

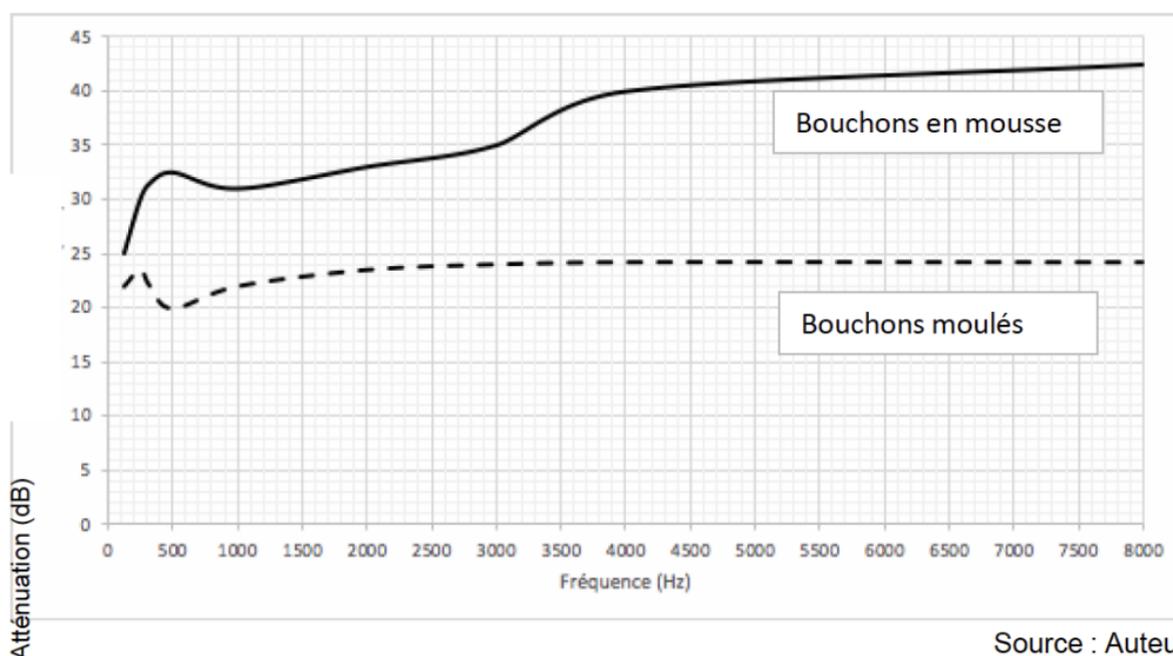
Pour prévenir le risque lié aux sur-stimulations sonores, il existe des protections auditives de nature différente selon leur type d'utilisation.

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.

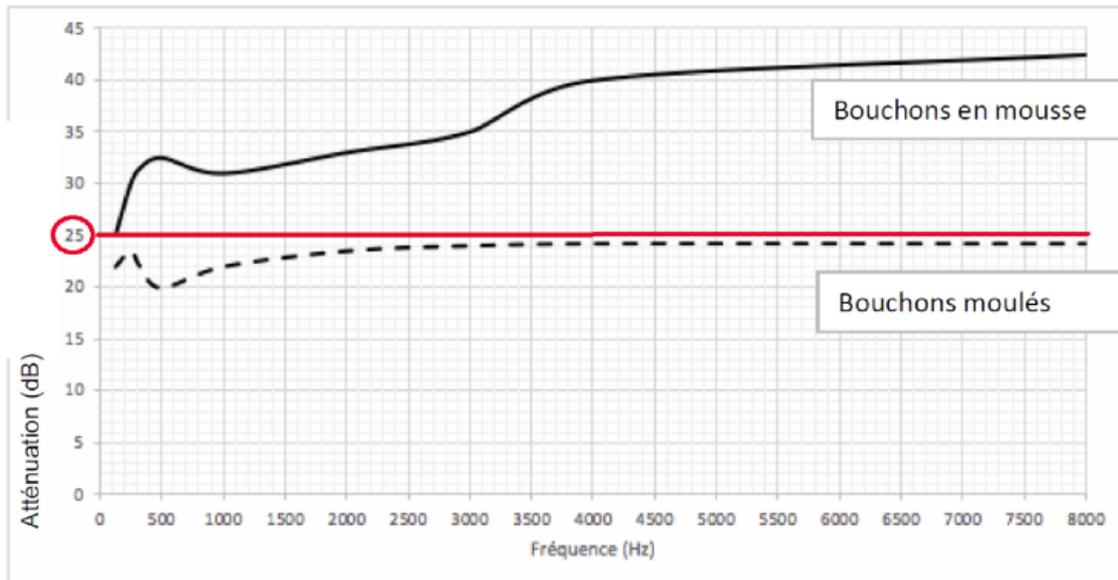
L'atténuation des sons par un bouchon est égale à la diminution du niveau d'intensité sonore perçu par l'oreille en présence du bouchon. Un fabricant fournit les courbes d'atténuation en fonction de la fréquence du son pour les deux types de bouchons (document 2).

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



3- 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.

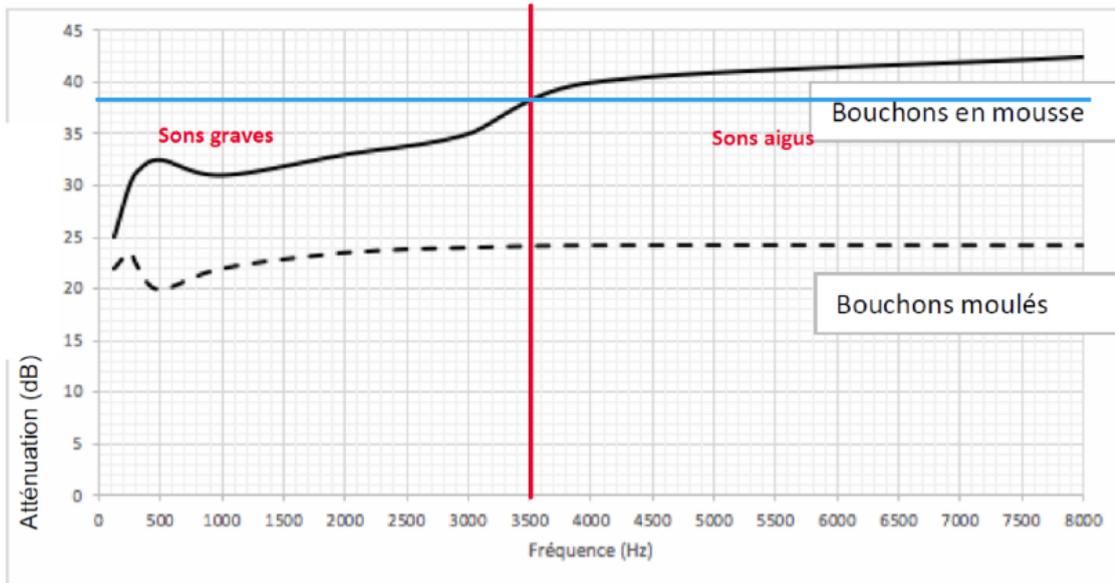
3-a- À l'aide du document 2, indiquer pour chaque bouchon si cette condition est respectée. Justifier.



Condition : cette atténuation ne doit pas dépasser 25 dB afin qu'il entende suffisamment.

- les bouchons en mousse : cette condition n'est pas respectée
- les bouchons moulés en silicone : cette condition est respectée

3-b- En utilisant le document 2, indiquer si un bouchon en mousse atténue davantage les sons aigus ou les sons graves. Justifier.

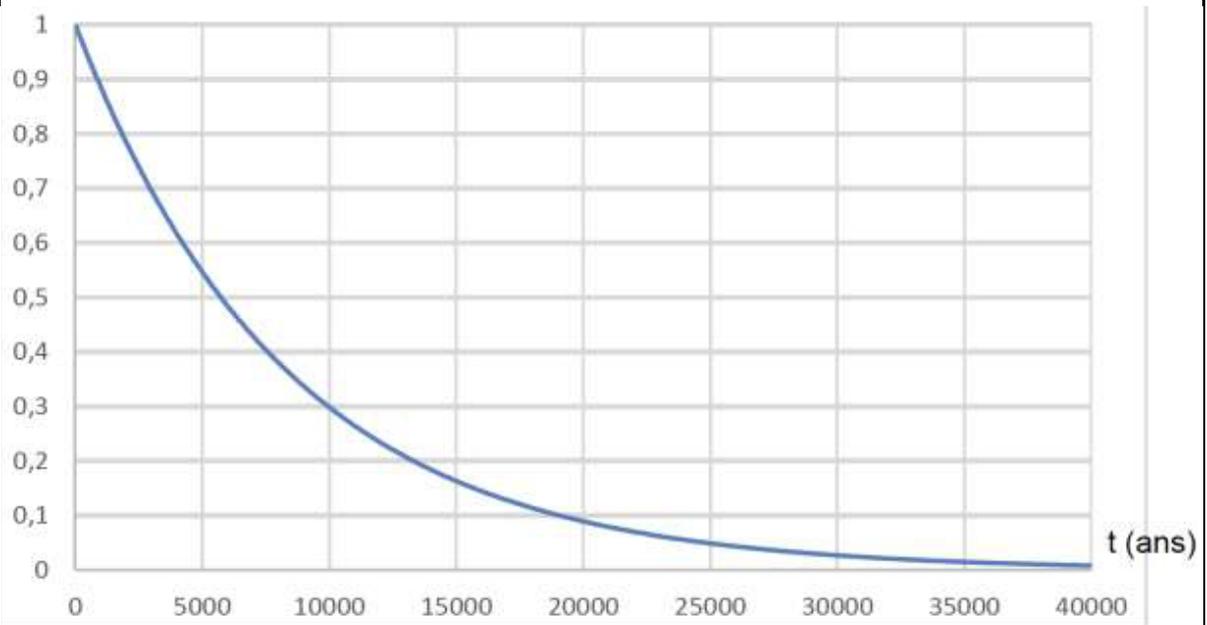


Graphiquement, nous remarquons qu'un bouchon en mousse atténue davantage les sons aigus que les sons graves.

4- 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 (Source : Auteur)

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



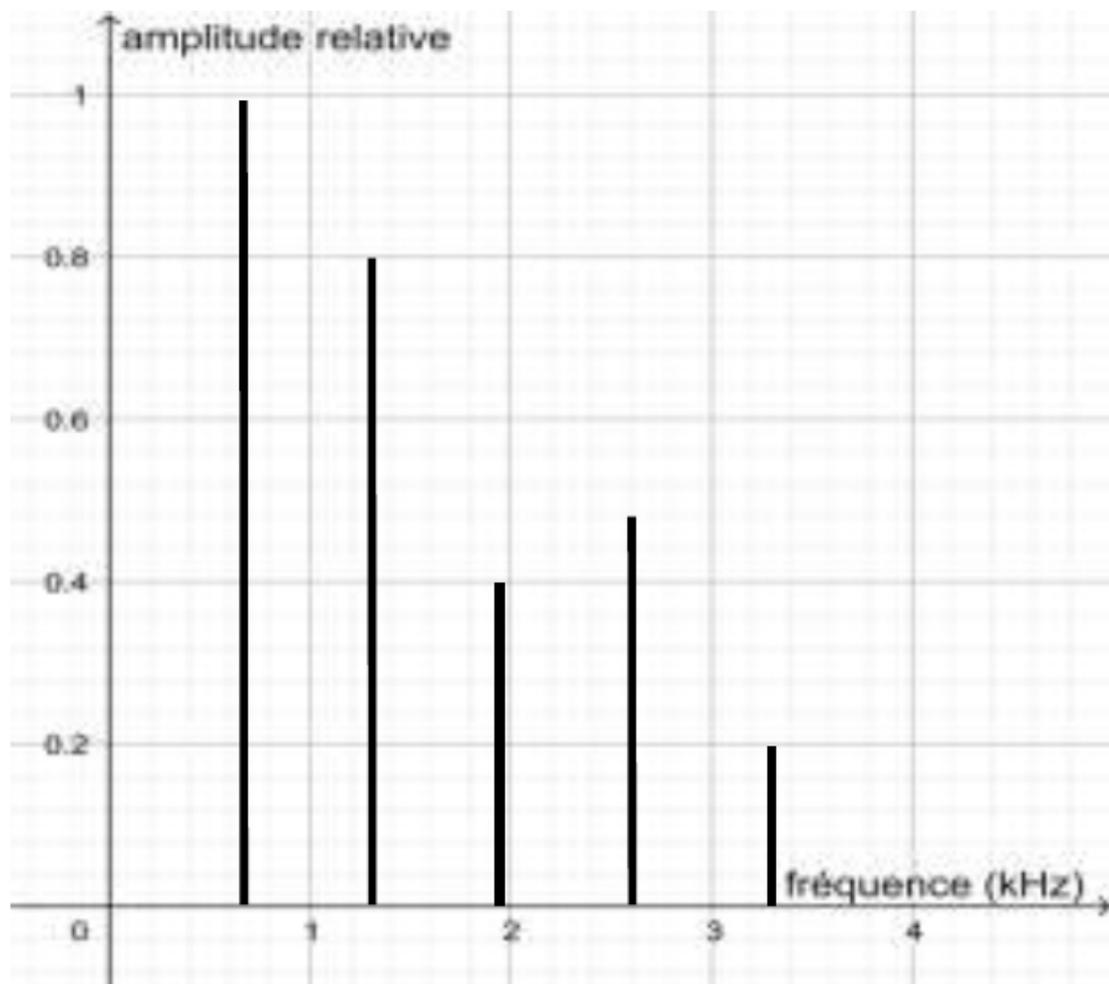


Figure 1. Spectre correspondant au mi4 joué par la guitare

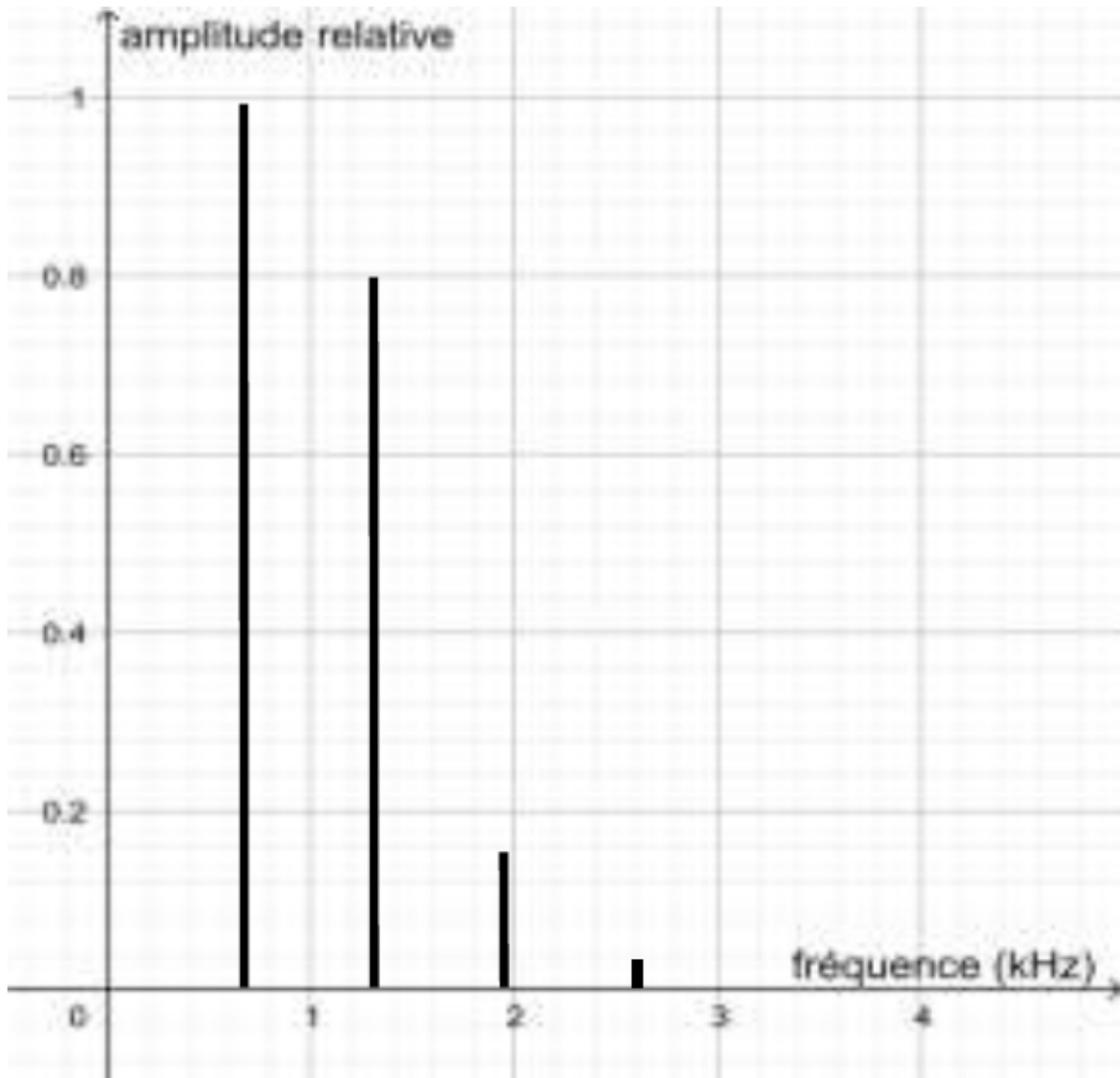


Figure 2. Spectre du mi4 restitué après passage par un bouchon en mousse

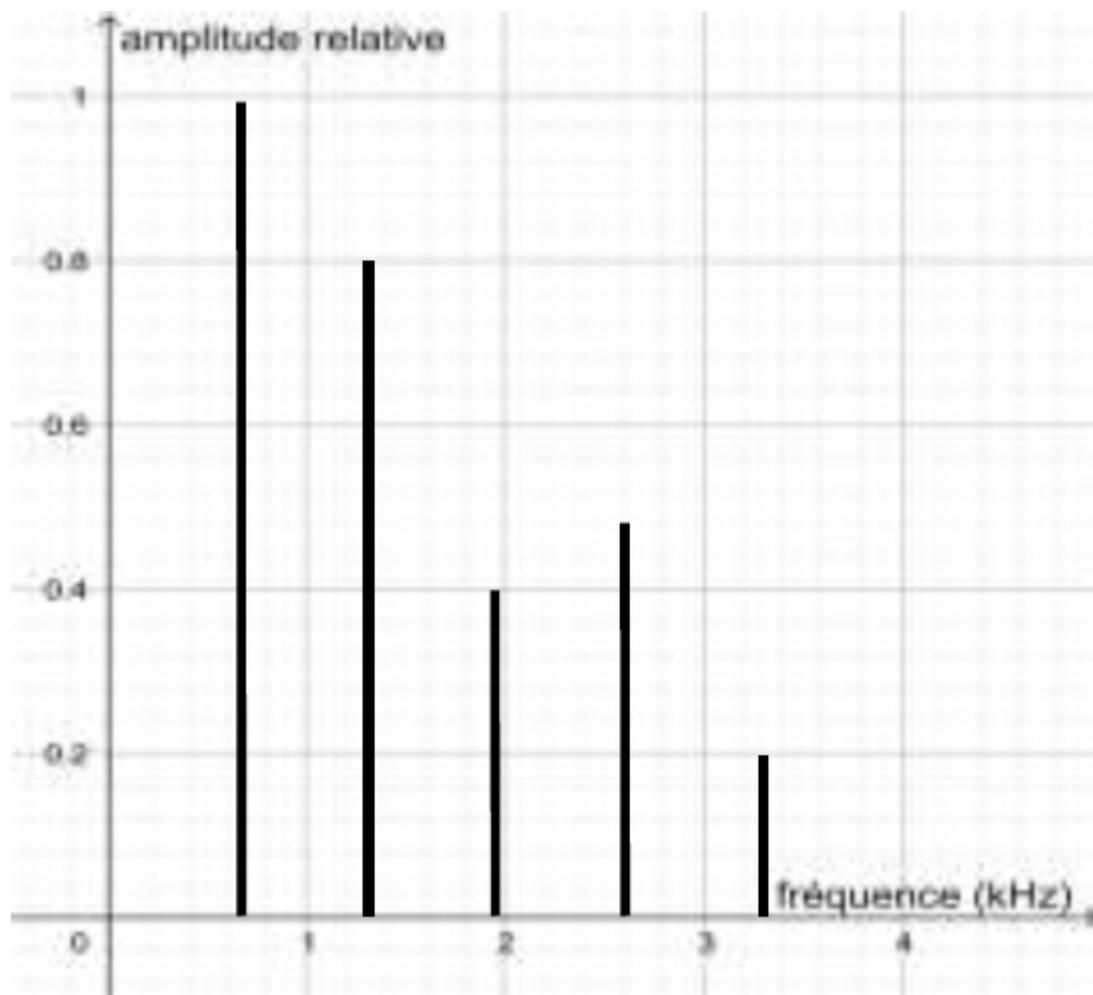


Figure 3. Spectre du mi4 restitué après passage par un bouchon moulé en silicone

4-a- À partir de la figure 1 du document 3, indiquer, en justifiant, si le son émis par la guitare est un son pur ou un son composé.

Le son émis par la guitare est un son qui comporte plusieurs fréquences : c'est un son composé.

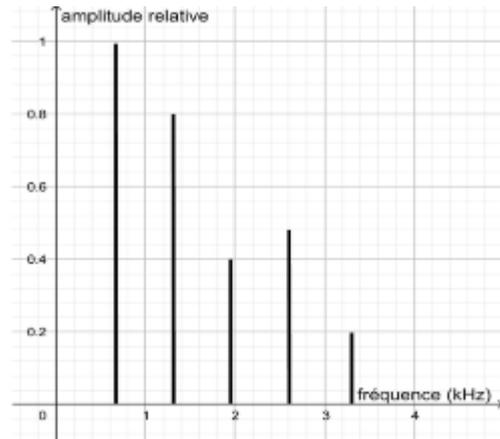


Figure 1. Spectre correspondant au mi₄ joué par la guitare

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

Bouchons en mousse :

– les harmoniques sont modifiés : le timbre du son est modifié.

Bouchons en silicone:

– les harmoniques ne sont pas modifiés : le timbre du son n'est pas modifié.

Une exposition prolongée à un niveau d'intensité sonore de 85 dB est nocive pour l'oreille humaine.

5- Durant un concert de rock, un guitariste est soumis en moyenne à un niveau d'intensité sonore de 100 dB. Il désire préserver son audition tout en préservant une bonne qualité sonore.

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

Les bouchons en silicone conservent le mieux la qualité du son sont: ils ne modifient pas la hauteur et le timbre et l'atténuation est quasiment la même pour les sons graves et aigus (document 3).

De plus l'atténuation ne dépasse pas 25 dB avec les bouchons moulés en silicone (documents 2).

$100-25=75$ dB : L'exposition prolongée avec les bouchons moulés en silicone est à un niveau d'intensité sonore inférieur à 85 dB : elle n'est pas nocive pour l'oreille humaine.

Pour toutes ces raisons, le guitariste doit choisir les bouchons moulés en silicone.