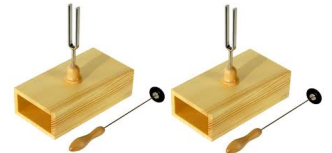


**Activité 4 (exp) Comment modéliser notre perception du « niveau sonore » ?**

On dispose de deux diapasons identiques. Le premier diapason est frappé. Peu après, le second diapason est frappé de la même façon. On s'interroge sur le changement de perception auditive...



	Prévision	Après expérience
le son est deux fois plus fort	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
le son est légèrement plus fort	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
le son est plus faible	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
rien ne change	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

On admet la propriété suivante pour l'intensité sonore :

Deux sources d'intensité sonore I sont équivalentes à une source d'intensité sonore $2I$.

- 1) Exploitation de l'expérience : l'intensité sonore est-elle la grandeur qui rend compte de notre perception du « volume sonore »?

Lire le § "Définition du niveau d'intensité sonore" de la partie D du modèle

- 2) Montrer que lorsqu'on double l'intensité sonore (par exemple comme dans le cas des deux diapasons ou en branchant un deuxième haut-parleur alimenté de la même façon que le premier), le niveau sonore augmente de 3 dB quelle que soit l'intensité sonore initiale.
- 3) Interpréter alors l'impression auditive ressentie lorsqu'on branche un second haut-parleur.

Quelques propriétés de la fonction logarithme...
La fonction \log a quelques propriétés particulières :
 $\log(ab) = \log(a) + \log(b)$ $\log() = \log(a) + \log(b)$
 $\log(1)=0$

Activité 5 – Écoutez (et voir) la différence

On émet deux sons différents avec la voix :

- on se racle la gorge ;
- on chante ou joue une note de musique.

☞ Dans chacune de ses situations, afficher l'évolution temporelle de la tension fournie par un micro (par exemple avec le logiciel *Audacity*, voir notice d'utilisation).

- 1) D'après les évolutions temporelles des signaux enregistrés dans ces deux situations, indiquer ce qui distingue un son musical d'un bruit.
- 2) Contrairement à la plupart des autres instruments, un diapason émet un **son pur** ; en expérimentant, caractériser la vibration associée à un son pur (on expliquera la démarche).
- 3) Expérimenter pour savoir si la flûte à bec émet un son pur ou un son complexe.

Activité 6 – Changer de note, changer d'instrument...**Spectre d'un son ou d'un bruit**

Un résultat mathématique très important permet de justifier qu'on va utiliser pour ceci une représentation particulière, le **spectre en fréquence**.

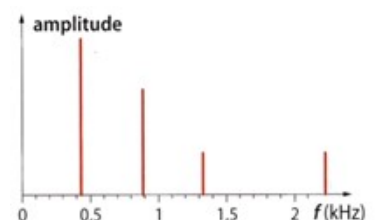
En effet, le mathématicien français Joseph Fourier a démontré que

Toute fonction périodique peut toujours être décomposée en une somme de fonctions sinusoïdales de fréquences multiples de la fréquence de la fonction.

Un spectre en fréquence représente graphiquement l'amplitude de ces fonctions sinusoïdales en fonction de leurs fréquences.

☞ Vérifier avec le logiciel *Harmoniques* que si les fréquences ne sont pas toutes des multiples d'une fréquence donnée, alors le signal n'est pas périodique.

☞ En écoutant avec un casque les signaux générés, justifier la nuance que l'on fait en science entre son et bruit.



☞ Appeler le professeur lorsque vous considérez que vous avez généré un bruit.



On s'intéresse dans ce qui suit à la caractérisation de sons et non de bruits. On étudie donc des signaux périodiques.

Activité 6 - Hauteur



On cherche ici à faire un lien entre la hauteur d'un son et une (ou plusieurs) caractéristique(s) de l'onde sonore. A l'aide d'un GBF, on alimente avec une tension sinusoïdale un haut-parleur.

- 1) Avec le haut-parleur débranché, régler la fréquence à la valeur que vous indique le professeur :..... Hz puis brancher le haut-parleur un court instant à tour de rôle. Décrire ce que vous avez entendu et en déduire l'effet de la fréquence sur le son perçu.
 - 2) Compléter les phrases ci-dessous avec un des adjectifs suivants : *faible, fort, aigu, grave*.
Si l'amplitude de vibration augmente, le son vous paraît plus
Si la fréquence de vibration augmente, le son vous paraît plus
 - 3) Vérifier grâce au logiciel *harmoniques* que la hauteur d'un son est directement liée à la fréquence
- 👉 Appeler le professeur lorsque vous considérez que vous pouvez lui montrer.

Activité 6 - Son pur et timbre d'un son complexe

On peut reconnaître facilement la plupart des instruments grâce à leur timbre... mais comment l'expliquer à l'aide de nos connaissances sur la physique des ondes ?

On laisse dorénavant la note inchangée, par exemple un LA440, et on joue cette note à l'aide de plusieurs instruments. La caractéristique physiologique qui change entre ces deux sons s'appelle le **timbre**.

- 1) Par observation au tableau avec le logiciel WinOscillo ou avec *Audacity*, indiquer ce qui change pour les signaux correspondants lorsqu'on change d'instrument.

Les courbes ci-dessous sont obtenues par enregistrement de la tension délivrée par un micro percevant trois sons différents. Les spectres en fréquence correspondant sont donnés en-dessous.

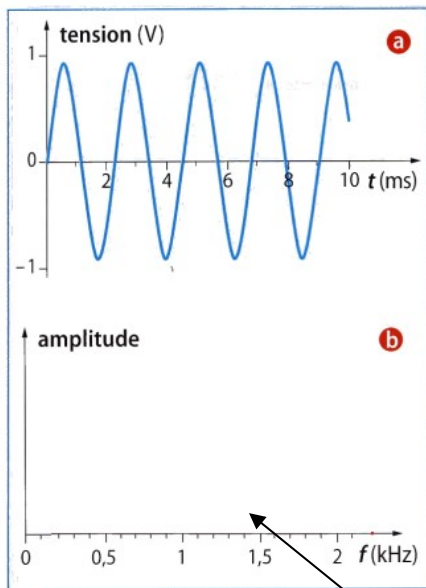


Fig. 1 a) Enregistrement et b) spectre en fréquence du la 440 du diapason.

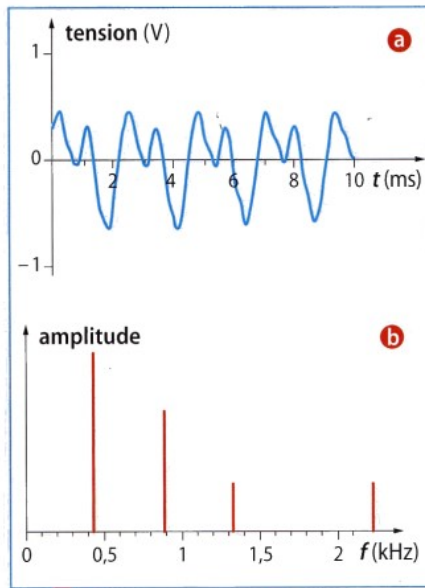


Fig. 2 a) Enregistrement et b) spectre en fréquence du la 440 du piano.

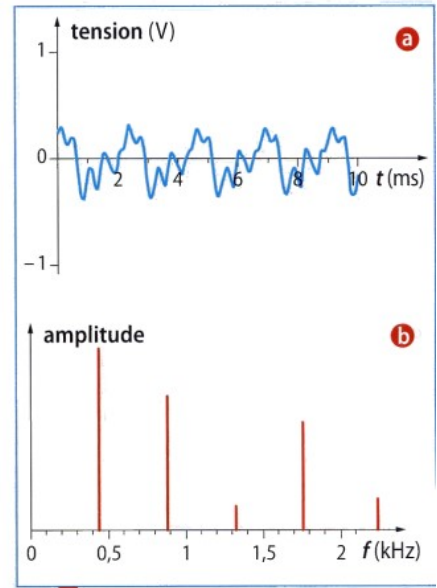


Fig. 3 a) Enregistrement et b) spectre en fréquence du la 440 de la flûte.

- 2) Compléter le spectre correspondant au diapason.
- 3) Sur les spectres de fréquences obtenus, indiquer en vert ce qui correspond à la caractéristique commune aux deux sons et en rouge ce qui les distingue.

La gamme tempérée, une suite géométrique...

La gamme tempérée est la gamme connue couramment dans le monde occidental : vous savez chanter Do Ré Mi Fa Sol La Si Do.... Rappel : à chaque note correspond une fréquence de la vibration. Avec les dièses et les bémols on a donc 13 fréquences et 12 intervalles (appelés des demi-tons) : voir tableau ci-dessous. Par exemple entre Do et Do# il y a un demi-ton.

Vous devez trouver les fréquences manquantes dans le tableau en utilisant les deux informations suivantes :

- Les fréquences sont en progression géométrique
- La fréquence du Do4 est le double de celle du Do3 (on dit qu'on a parcouru une octave, soit 8 notes).

Note	Do3	Do#	Ré	Ré#	Mi	Fa	Fa#	Sol	Sol#	La	La#	Si	Do4
Fréquence	f ₁	f ₂	f ₃	f ₄	f ₅	f ₆	f ₇	f ₈	f ₉	f ₁₀	f ₁₁	f ₁₂	f ₁₃
Valeur (en Hz)	261,6	277,2		311,1			370,0		415,3	440,0	466,2		