



Un petit sondage pour commencer...

A- Mon point de vue...

- 1- un son n'existe que lorsque je l'entends
- 2- un son peut exister même si je ne l'entends pas

Donner un argument pour justifier votre réponse.

B- Mon point de vue...

- un son peut se propager dans l'eau 1- VRAI 2- FAUX
- un son peut se propager dans un solide 1- VRAI 2- FAUX
- un son peut se propager dans le vide 1- VRAI 2- FAUX

Donner un argument pour chacune des réponses

C- Mon point de vue...

Dans l'air lors de sa propagation, un son se déplace :

- 1- de moins en moins vite
- 2- toujours à la même vitesse.
- 3- de plus en plus vite.

D- Mon point de vue...

Le son se déplace :

- 1- Plus vite dans l'eau que dans l'air.
- 2- A la même vitesse dans l'eau et dans l'air.
- 3- Plus vite dans l'air que dans l'eau.

E- Mon point de vue...

Plus la fréquence d'un son est grande :

- :
- 1- plus on le perçoit aigu.
- 2- plus on le perçoit grave.
- 3- plus on le perçoit fort.
- 4- plus on le perçoit faible.



Activité 1 : Vibration, fréquence et note

Vous disposez des documents ci-dessous pour répondre aux questions.

Doc 1 : Qu'est-ce qu'on son ?

Un son est une onde mécanique périodique qui se propage à 3 dimensions (dans toutes les directions possibles). Une onde correspond à la propagation d'une vibration mécanique. Pour que cette onde existe, il faut qu'un milieu matériel soit mis en vibration. Il faut donc un émetteur qui vibre et un milieu de propagation.

☞ Pour comprendre comment, microscopiquement, une vibration est transmise dans un milieu on peut utiliser un simulateur tel que **simulaSON** (voir site).

Doc 2 : Caractéristiques physiques et physiologiques d'un son

Un mouvement est périodique s'il se répète à intervalles de temps réguliers. La durée de cet intervalle régulier est la **période**, notée **T** et exprimée en seconde (s). La partie qui se répète s'appelle un **motif**.

Comme tous les phénomènes périodiques, une vibration, et donc une onde sonore, sont caractérisées par une

fréquence f qui peut être calculée à partir de la relation suivante $f = \frac{1}{T}$ avec f en Hz et T en s. f indique le nombre d'aller-retour en une seconde.

L'oreille humaine perçoit les sons dont les fréquences sont comprises entre 20 et 20 000Hz.

On peut distinguer 3 caractéristiques physiologiques pour un son :

la **hauteur** (caractère fort/faible) l'**intensité** (caractère fort/faible) le **timbre**

On peut faire un lien entre ces trois caractéristiques et les caractéristiques de la vibration sonore correspondante :

- La **hauteur d'un son** est liée à la **fréquence de la vibration** : dans le domaine des fréquences audibles, plus la hauteur d'un son est faible (son grave) plus la fréquence est faible, plus un son est aigu plus la fréquence est grande.

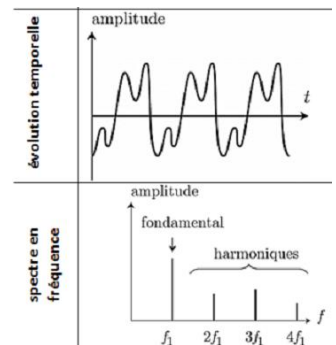
- L'**intensité** d'un son est lié à l'**amplitude** de la vibration sonore (voir activité 2).

- Le **timbre d'un son** permet de distinguer deux voix, deux instruments : le timbre est lié à la **forme du signal sonore** et donc au nombre et à l'amplitude des pics (harmoniques) dont la fréquence est un multiple entier de la fréquence de la vibration (fréquence fondamentale).

Doc 3 : Comment distinguer un son pur d'un son composé ?

Un son est dit **pur** s'il correspond à une onde périodique **sinusoïdale** de fréquence donnée. Un son est dit **composé** s'il correspond à une onde périodique de fréquence donnée : dans ce cas son spectre est composé de plusieurs « pics » : celui de fréquence la plus faible correspond au « fondamental » (fréquence du son) et les autres sont des harmoniques.

☞ Pour visualiser signal temporel et spectre en fréquence on peut utiliser un simulateur tel que **harmoniSON** (voir site)



Doc 4 : Quelle note est choisie pour accorder tous les instruments dans un orchestre ?

Pour qu'un ensemble sonne juste, il faut que tous les instruments soient accordés sur la même base. Cette base, c'est le LA. Mais il y a LA et LA. Entre le LA du diapason (440 hertz, par convention, depuis le milieu du XXe siècle), celui du chef d'orchestre (variable), celui de chacun des instrumentistes (variable aussi) et celui des différentes époques de l'histoire de la musique (extrêmement variable), il y a un monde. La tradition veut que ce soit le hautbois qui mette tout le monde d'accord (...). À défaut, s'il est coincé dans le métré ou les embouteillages, on pourra se rabattre sur la clarinette.



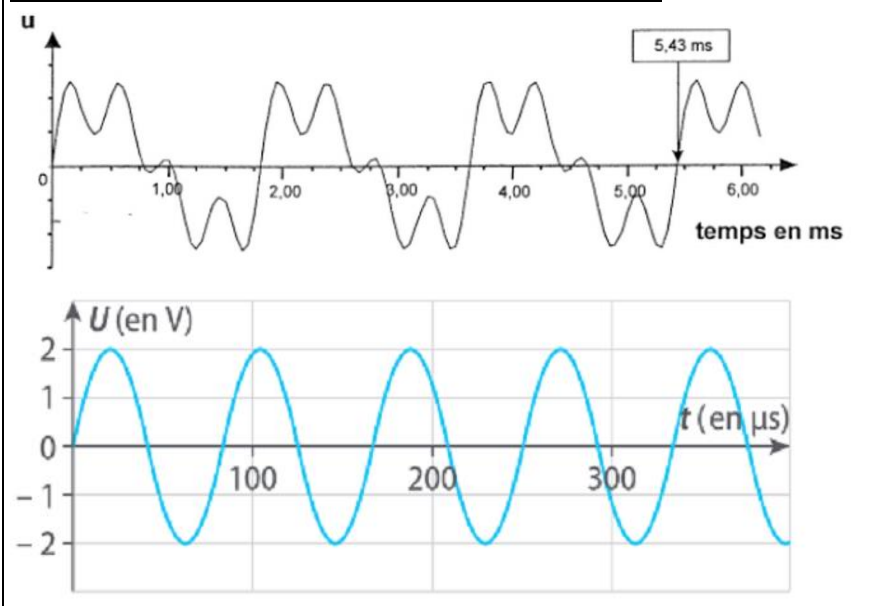
Le premier hautbois se lève, donc, et joue fièrement son LA. Si l'on veut éviter une interminable cacophonie, on procédera méthodiquement : les vents s'accorderont les premiers... Dans un deuxième temps, une fois les vents calmés, le hautbois brandira son LA en direction du premier violon, qui accordera sa propre corde de LA. C'est lui qui donnera le LA aux autres instruments à cordes – il est toujours plus facile de s'accorder sur la base d'un timbre proche –, parfois en commençant par les violoncelles et les contrebasses. Tous les instruments à cordes ayant trituré leur LA jusqu'à l'amener à la hauteur demandée, ils accordent, chacun dans leur coin mais tous ensemble, le reste de leurs cordes en conséquence...

Source : <https://philharmoniedeparis.fr>

Questions

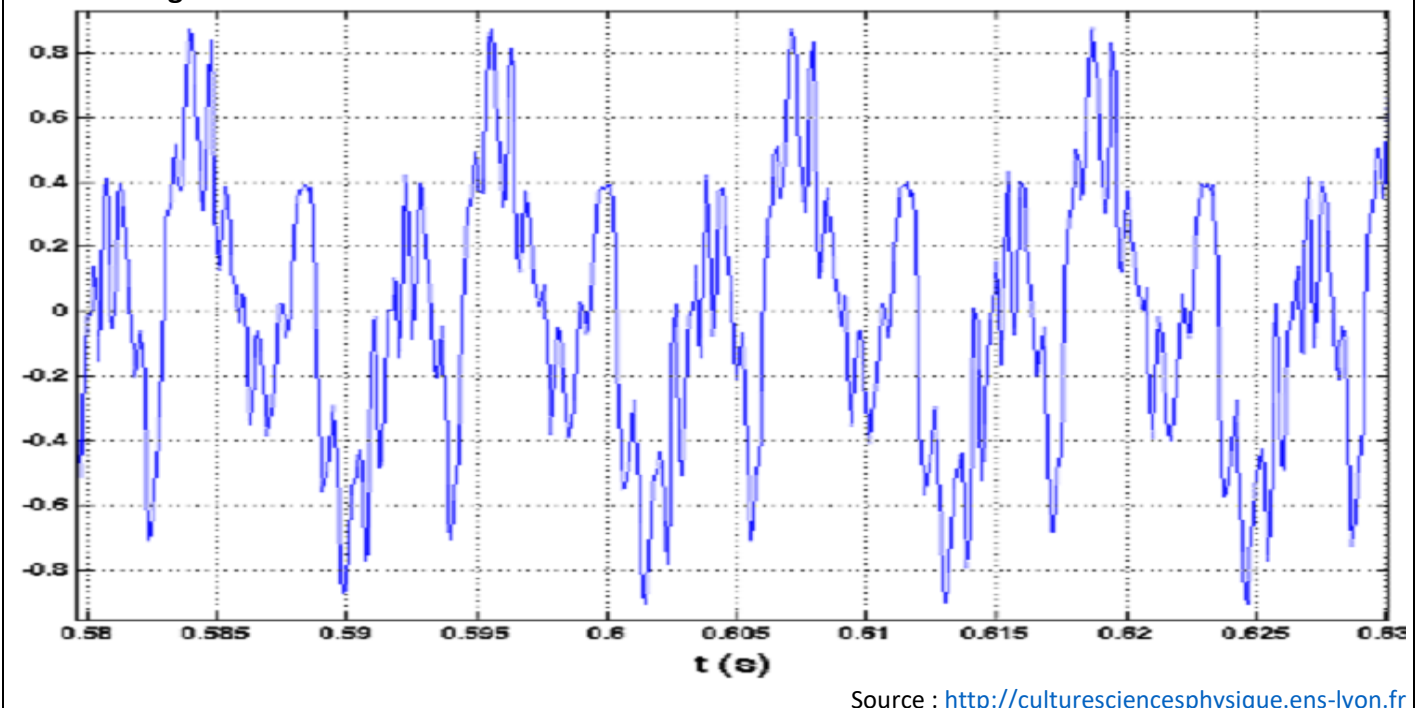
1. Surligner le motif des enregistrements du document 5.
2. Représenter puis déterminer graphiquement les périodes de ces enregistrements.
3. En déduire leurs fréquences.
4. Ces signaux sont-ils audibles pour un humain ?
5. Ces sons ont-ils :
 - la même hauteur ?
 - le même timbre ?

Doc 5 : Enregistrements temporels d'instruments



6. Quelle est la valeur de la hauteur de la note LA conventionnelle ?
7. Représenter puis déterminer graphiquement la période du son enregistré sur le document 6.
8. En déduire la hauteur de la note jouée à la clarinette.
9. S'agit-il de la note LA du diapason ?
10. La clarinette est-elle bien accordée ?

Doc 6 : Enregistrement d'un son de clarinette

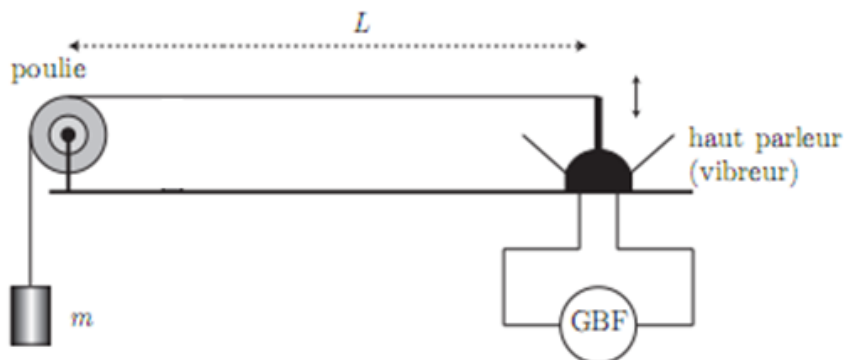


Activité 2 : Vibration d'une corde et note

Une guitare comporte 6 cordes différentes. Chaque corde est montée entre le chevalet et le sillet, elle est reliée à une clé permettant de régler sa tension. La distance L entre le chevalet et le sillet est $L = 65 \text{ cm}$.

Pour comprendre les différents paramètres influençant le son produit par une corde, on propose de reconstituer la vibration d'une corde, en la faisant vibrer non pas librement en la pinçant quelque part mais à une de ses extrémités (dispositif appelé corde de Melde (Franz Melde 1832-1901)). Ceci a l'avantage d'empêcher l'amortissement qui, pour un instrument, a lieu rapidement.

Surtout, ceci permet d'étudier pour quelle fréquence la corde se met à vibrer fortement. Le GBF utilisé pour alimenter le vibreur délivre une tension sinusoïdale dont on peut régler la fréquence f et l'amplitude. La longueur de la corde est notée L .

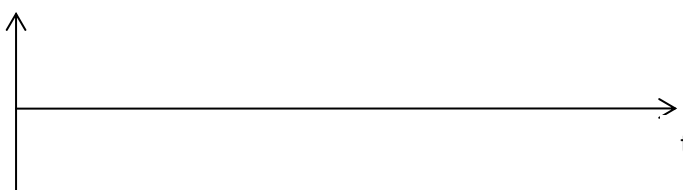


1. En augmentant progressivement (mais assez lentement) la fréquence de vibration du vibreur, observer ce qui se passe pour la corde et noter vos observations.

2. On parle souvent de fuseaux de vibration. Indiquer les différentes fréquences f_1, f_2, f_3, \dots pour lesquelles vous pouvez observer 1, puis 2 puis 3 fuseaux.

	1 fuseau	2 fuseaux	3 fuseaux
fréquences	$f_1 =$	$f_2 =$	$f_3 =$

3. Lorsqu'on observe un seul fuseau, en supposant que la vibration du vibreur est sinusoïdale, représenter ci-contre le déplacement du milieu de la corde au cours du temps.



4. De quelles grandeurs dépend la fréquence fondamentale ?

- Faire des hypothèses au sujet des grandeurs qui peuvent influencer la fréquence fondamentale.
- Pour chaque grandeur, indiquer si la fréquence augmente ou diminue lorsque la valeur de cette grandeur augmente
- Pour chaque grandeur, proposer une expérience à réaliser pour tester vos hypothèses.

Activité 3 : Le niveau d'intensité sonore

Doc.1 Une nouvelle réglementation sur le niveau d'intensité sonore

Le niveau sonore moyen, mesuré sur 15 minutes, ne pourra plus dépasser 102 décibels, détaille le décret publié mercredi 9 août 2017 au Journal officiel, alors que le niveau maximal était fixé à 105 décibels depuis 1998. Lorsque le public visé est constitué d'enfants jusqu'à six ans, la limite est établie à 94 décibels.

Selon le Centre d'information et de documentation sur le bruit, "notre oreille commence à souffrir sans que nous le sachions à partir d'une exposition à 85 décibels pendant 8 heures".



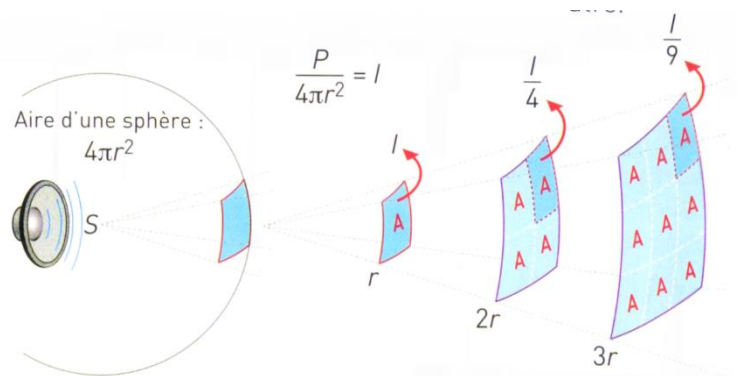
Doc.2 Quel lien entre Intensité sonore, Puissance sonore, Niveau d'intensité sonore

Une source sonore émet un son avec une certaine puissance sonore, notée P (unité watt) qui se propage dans toutes les directions, cette puissance se répartit sur l'ensemble de la surface atteinte. Le son est caractérisé par son intensité sonore, notée I (unité $W \cdot m^{-2}$). Les valeurs d'intensité sonores sont comprises entre 10^{-12} et $10^2 W \cdot m^{-2}$.

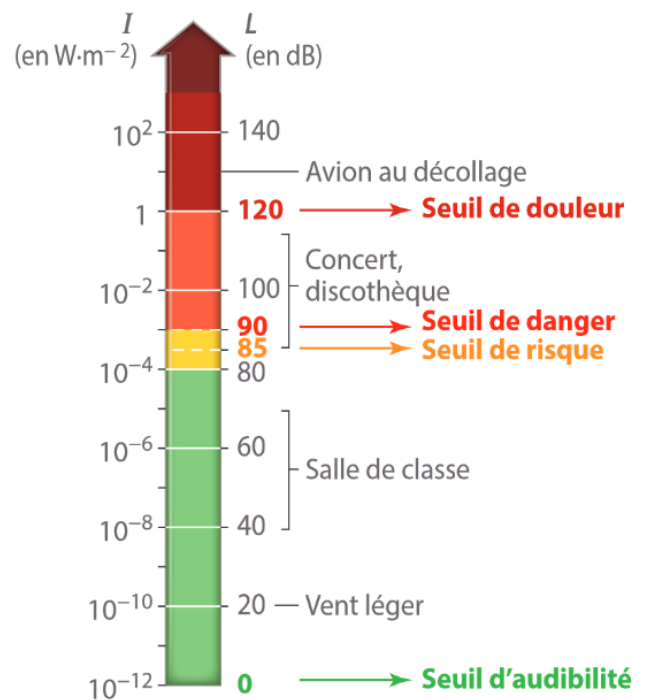
On préfère utiliser le niveau d'intensité sonore noté L qui utilise une échelle logarithmique, de valeurs comprises entre 0 et 140 dB (décibels).

L'expression du niveau d'intensité sonore d'un son d'intensité sonore I est :

$$L = 10 \times \log\left(\frac{I}{I_0}\right) \text{ où } I_0 \text{ est l'intensité minimal audible de valeur } 10^{-12} W \cdot m^{-2}.$$



Doc.3 L'échelle des niveaux d'intensité sonore



1. Si on appelle s la surface indiquée en gris foncé et P la puissance sonore émise par la source, quelle est l'expression de la puissance sonore reçue par la surface indiquée en gris foncée sur la sphère ?
2. On suppose qu'on se situe à une distance d de la source et qu'à cette distance l'intensité sonore est I . Que vaut l'intensité sonore, notée I' , à une distance égale à la distance $5d$?
3. Quel est l'intérêt d'utiliser les valeurs de niveau d'intensité sonore plutôt que l'intensité sonore ?
4. Un sèche-cheveu en fonctionnement produit un son perçu avec une intensité sonore de $3 \times 10^{-5} W \cdot m^{-2}$. Placer ce son sur l'échelle du document 3.
5. Expliquer pourquoi un concert peut présenter un risque auditif ? Quels sont ces risques ?
6. Le niveau d'intensité sonore n'est pas le seul facteur de risque : d'après le document 1, de quel paramètre dépend aussi le risque ?