

Le son

1. Emission d'un son
2. Propriétés d'un son
3. Réception d'un son

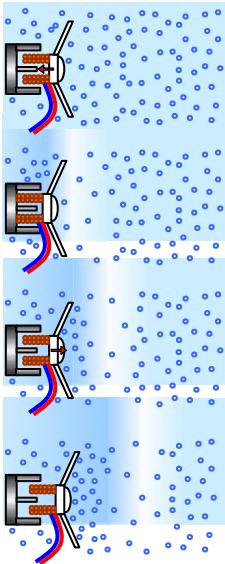
<https://www.youtube.com/watch?v=hv5EhRlx-DA&feature=youtu.be> (déf une onde 0-4mn))

1. Emission d'un son

1. Fabrication d'un son :

<https://www.youtube.com/watch?v=YRv4POv5jh4&feature=youtu.be> (vibration de la source)

Pour créer un son il faut faire osciller les molécules d'un milieu matériel. On peut par exemple utiliser un haut-parleur constitué principalement de 3 éléments : un aimant ❶, une bobine de fil en cuivre ❷ et une membrane ❸.

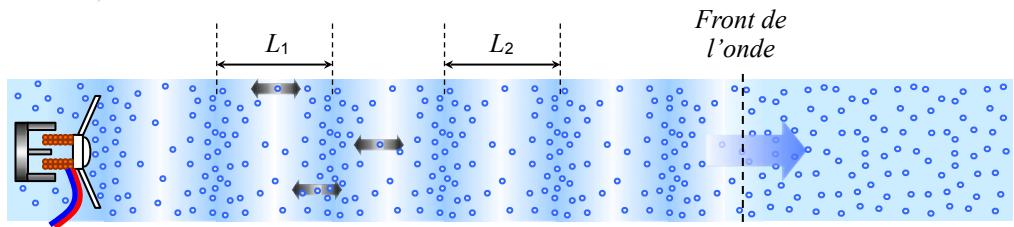


La membrane est tantôt entraînée vers l'intérieur, tantôt expulsée vers l'intérieur.

Ce mouvement de la membrane entraîne les molécules d'air à son voisinage. Ces dernières se mettent à vibrer (➡➡) à la cadence de la membrane.

Les molécules d'air qui vibrent, perturbent le mouvement de leurs voisines et les font vibrer à leur tour. Le mouvement de vibration se transmet donc, **de proche en proche**, aux molécules suivantes.

Cette transmission correspond à la vitesse de propagation du son dans l'air (➡), soit 340 m/s environ.



- Une onde sonore déplace-t-elle l'air ou la fait-elle simplement osciller ?
- Si les vibrations de la membrane du haut-parleur sont constantes, que penser des longueurs L_1 et L_2 ?

2. Propagation d'un son

<http://phymain.unisciel.fr/le-son-se-propage-t-il-dans-le-vide/> (propag et vide).

| matériau | Vitesse du son (m/s) |
|-----------------|-------------------------|
| air à 0°C | 332 |
| air à 20°C | 343 |
| eau à T ambiant | ≈ 1 500 |
| fer à T ambiant | ≈ 5 600 |

En l'absence de son, les molécules de l'air vibrent et se déplacent dans l'espace de manière aléatoire. Lors de l'émission d'un signal sonore, ce dernier ajoute au mouvement des molécules d'air une vibration régulière qui se transmet de proche en proche aux molécules voisines : c'est la propagation du son.

Pour pouvoir naître et se transmettre, le son a donc besoin de matière (atomes ou molécules) à faire vibrer. Ainsi, **dans le vide, il ne peut y avoir de son**.

La vitesse de propagation de la vibration sonore dans la matière va dépendre de la facilité à transmettre les vibrations d'un atome ou d'une molécule à l'autre. De ce fait, la vitesse du son dans la matière dépend du matériau, mais aussi de sa pression et de sa température.

≈
≈

A retenir :

- Le **son est une onde**. De ce fait, il **transporte de l'énergie** mais pas de **matière**.
- Le son est une **onde mécanique**, c'est-à-dire qu'il a **besoin d'un milieu matériel** pour pouvoir apparaître et se propager.
- La **vitesse du son** dans l'atmosphère de la Terre est d'environ **340 m/s**.

2. Propriétés d'un son :

<https://www.youtube.com/watch?v=hq-Aj3foNIk> (phénom. périodique)

2.1 Fréquence d'un signal sonore :

<http://phymain.unisciel.fr/visualiser-les-sons/> (fréquence et amplitude d'un son)

https://phet.colorado.edu/sims/html/waves-intro/latest/waves-intro_en.html (anim. : amplitude et fréquence de l'onde)

$$f = \frac{1}{T}$$

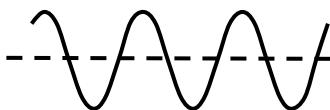
La fréquence f en hertz (Hz) d'un signal de période T (en secondes) est donnée par la relation :

Les ondes sonores peuvent être de trois types :



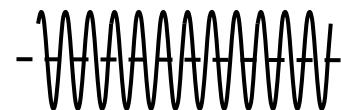
Les infrasons :

Sons ayant une fréquence f trop basse pour être audibles



Les sons audibles :

Sons de fréquence comprise entre **20 Hz** (graves) et **20 000 Hz** (aigus)



Les ultrasons :

Sons ayant une fréquence f trop élevée pour être audible.

<https://www.youtube.com/watch?v=Q58ns2rLXx8&feature=youtu.be> (cps résumé)

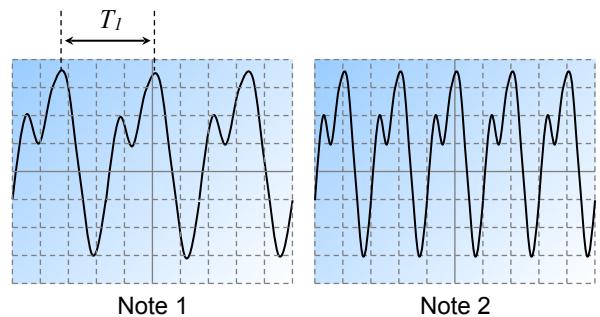
3. Hauteur d'un signal sonore :

<https://www.youtube.com/watch?v=mObmN0gKuyc> (hauteur et timbre en musique)

Question 3 :

On considère les deux notes dont les signaux sont représentés ci-contre :

- Ces deux notes sont-elles jouées par le même instrument ? Justifier.
- Quelle est, d'après ces signaux, la note la plus aigue ?
- Sachant que chaque division horizontale représente une durée de 2 ms , déterminer la période T en secondes de chaque signal.
- En déduire la fréquence de chacune de ces notes. Conclure.



A retenir :

- La **hauteur** d'une note est la sensation auditive liée à la **fréquence** de la note. Plus la note est aigue, plus sa hauteur est élevée.
- Les **sons audibles** par l'être humain ont une **fréquence comprise entre 20 Hz et 20 kHz**.
- Un bruit est un son qui ne possède pas de hauteur. En effet, son signal n'est pas périodique, donc on ne peut lui associer une fréquence.



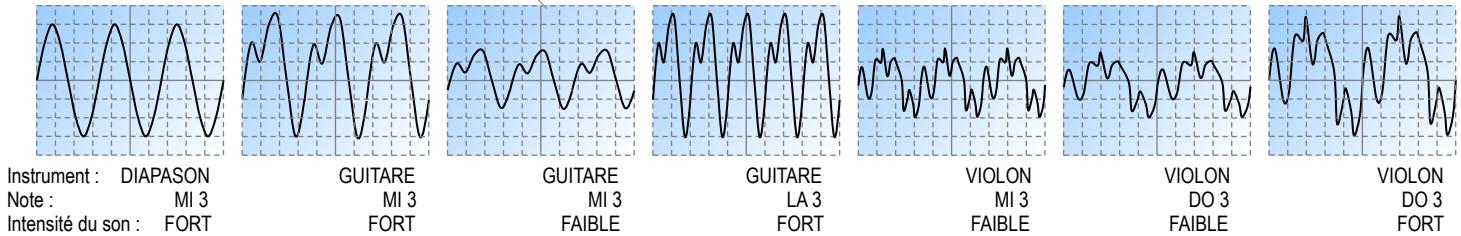
2.3 Timbre d'un signal sonore



Pour étudier un son émis par un instrument, on visualise le signal électrique créé par un microphone lorsque ce dernier capte le son.

On enregistre ainsi une succession de notes jouées par différents instruments de musique et de différentes manières.

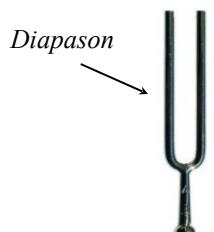
On obtient alors les 7 signaux ci-dessous :



Question 4 :

Répondre aux questions suivantes en analysant les signaux donnés ci-dessus.

- Le diapason est réputé émettre un son pur. Quelle est la particularité d'un son pur ?
- Classer les notes jouées de la plus grave à la plus aiguë.
- Quel est le point commun des sons joués par un même instrument ?
- Quelle modification du signal observe-t-on lorsque le son devient plus aigu ?



A retenir :

Le **timbre** d'un instrument ou d'une voix est la sensation auditive liée à la forme temporelle du signal sonore. C'est, pour faire simple, ce qui permet de reconnaître l'instrument qui joue ou la personne qui parle juste en écoutant le son émis.

<https://musiclab.chromeexperiments.com/Oscillators/> (appli)

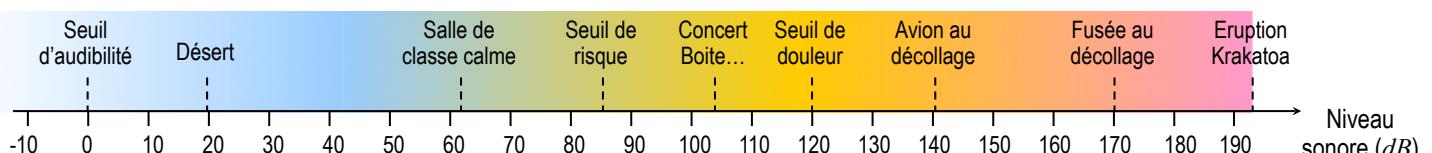
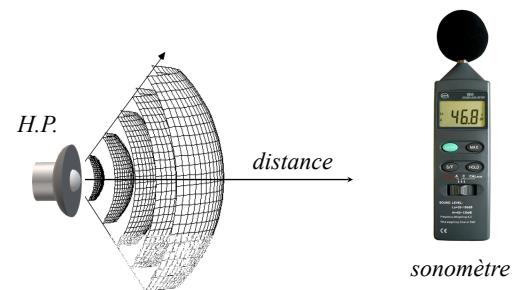
2. L'intensité sonore :

L'intensité d'un son est une grandeur physique qui mesure la puissance d'un son par unité de surface. Elle se mesure en W/m^2 .

Plus un son est fort (puissant), plus son intensité sonore est grande.

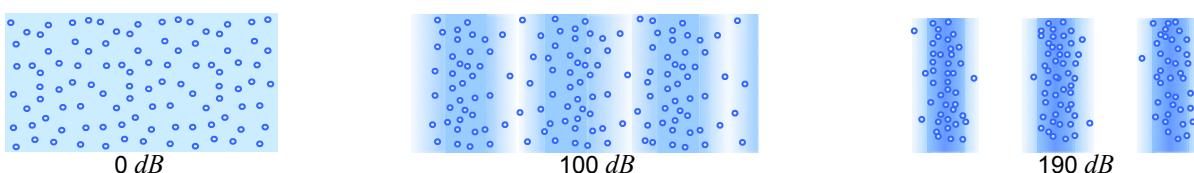
La sensation auditive de l'oreille humaine n'est malheureusement pas proportionnelle à cette puissance sonore.

On a donc mis au point une échelle propre à l'oreille humaine qui permet d'exprimer la sensation auditive perçue : c'est le **niveau d'intensité sonore** (en décibel **dB**).



A noter :

- Pour mesurer le niveau sonore on utilise un **sonomètre**.
- Dans l'atmosphère de la Terre, le niveau sonore ne peut dépasser 193 dB.



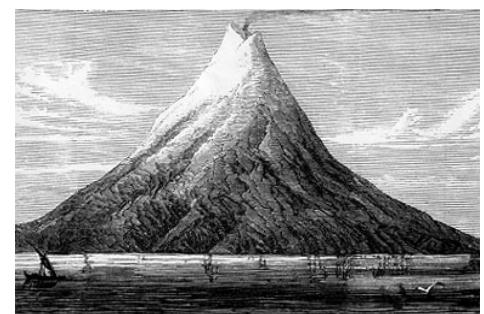
A retenir :

Le **niveau d'intensité sonore** (en **dB**) est lié à l'intensité du son. Plus le son est fort, plus l'intensité du signal est grande, plus le niveau d'intensité sonore est grand. ($L = 10 \times \log \frac{I}{I_0}$).

Un peu d'histoire

L'Indonésie compte plus de 150 volcans encore actifs aujourd'hui. Son histoire est ponctuée d'éruptions volcaniques hors du commun.

L'éruption du Toba il y a environ 73 000 ans (actuellement le plus grand lac volcanique du monde) reste encore la plus grande explosion volcanique connue à ce jour. Le Tambora fut, en 1816, le volcan le plus meurtrier de toute l'histoire de l'humanité. Le Krakatoa engendra, lors de son éruption le 27 août 1883, le plus grand bruit jamais entendu par l'homme sur Terre. Ce bruit fut perçu jusqu'en île Rodrigues à plus de 4 800 km du volcan. On estime qu'à 50 km du volcan, le niveau sonore atteignait encore le seuil critique des 180 dB.



Esquisse du Krakatoa début XIX^e

3. Réception d'un son :

Pour capter un son, il suffit de récupérer le mouvement de vibration des molécules du milieu de propagation à l'aide d'une membrane suffisamment souple. Les vibrations de cette membrane sont ensuite converties en signaux électriques dans un micro, ou alors en stimulus dans la chaîne de l'audition de l'oreille.



<https://www.youtube.com/watch?v=hmMak2lMJNs&t=185s> (bilan)

4. Applications :

Le sonar ; échographie.