

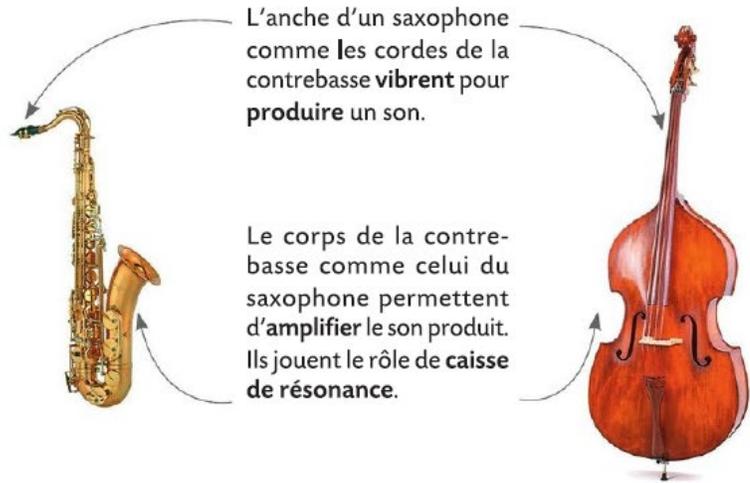


1 L'émission et la propagation d'un signal sonore

a. Émission d'un signal sonore

Mis en vibration, un objet émet un signal sonore. Afin que ce signal sonore soit plus audible, il doit être amplifié par une caisse de résonance.

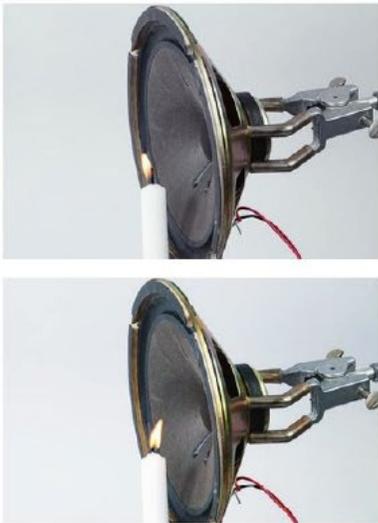
Exemples



L'anche d'un saxophone comme les cordes de la contrebasse vibrent pour produire un son.

Le corps de la contrebasse comme celui du saxophone permettent d'amplifier le son produit. Ils jouent le rôle de caisse de résonance.

A Vibrations provoquées par un haut-parleur



La flamme de la bougie n'est pas verticale à cause du mouvement de la membrane du haut-parleur.

b. Propagation d'un signal sonore

Les vibrations provoquées par un haut-parleur sont transmises à l'air environnant (photographies A). Les molécules qui constituent l'air vibrent et transmettent ce mouvement de proche en proche aux molécules voisines.

Un signal sonore a besoin d'un milieu matériel pour se propager ; il ne se propage pas dans le vide. Le milieu matériel transmet une vibration qui se propage de proche en proche. Ce milieu peut être à l'état gazeux, liquide ou solide.

La vitesse de propagation d'un signal sonore dépend du milieu de propagation. La valeur de sa vitesse dans l'air est de l'ordre de $345 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$.

Cette valeur peut être comparée à d'autres valeurs de vitesse (tableau B). Par exemple, la vitesse de la Terre autour du Soleil a une valeur 87 fois plus grande que celle du son dans l'air.

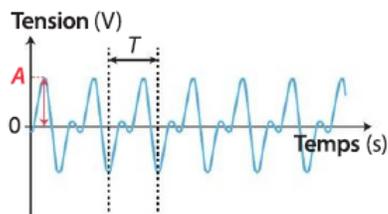
B Comparaison de valeurs de vitesse

| | Faucon pèlerin en piqué | Avion de ligne | Son dans l'air | Son dans l'eau liquide | Concorde 2 (projet d'avion supersonique) | Son dans l'acier solide | Lumière dans l'air et dans le vide |
|---|-------------------------|----------------------|----------------|------------------------|--|-------------------------|------------------------------------|
| Valeur approchée de la vitesse ($\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$) | 50 | 250 | 345 | 1 500 | 1 530 | 5 000 | $3,00 \times 10^8$ |
| $\frac{v}{v_{\text{son air}}}$ | $1,4 \times 10^{-1}$ | $7,2 \times 10^{-1}$ | 1 | 4,3 | 4,4 | $1,4 \times 10^1$ | $8,7 \times 10^5$ |

c. Caractéristiques d'un signal sonore périodique

Un signal périodique dans le temps est un signal qui se reproduit à intervalles de temps égaux (graphique **C**).

C Enregistrement d'un signal sonore



Un microphone est un capteur qui permet d'obtenir un signal électrique appelé tension électrique, ayant les mêmes caractéristiques que le signal sonore enregistré.

- La **période** T d'un signal sonore périodique est la plus petite durée au bout de laquelle le signal se reproduit identique à lui-même.

La période s'exprime en seconde (s).

- La **fréquence** f d'un signal sonore périodique représente le nombre de périodes du signal par seconde, elle s'exprime en hertz ($1 \text{ Hz} = 1 \text{ s}^{-1}$).

La fréquence f d'un signal est l'inverse de la période.

$$f \text{ en Hz} \quad \longleftrightarrow \quad f = \frac{1}{T} \quad \longleftarrow \quad T \text{ en s}$$

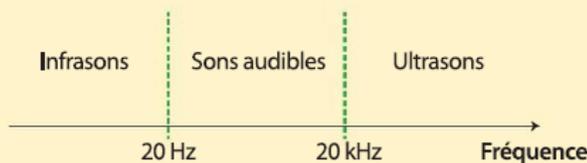
L'enregistrement d'un signal sonore est la représentation temporelle du signal électrique, tension = $f(t)$, obtenue à l'aide d'un microphone.

L'enregistrement d'un signal sonore fait apparaître l'amplitude A (graphique **C**), écart entre sa valeur maximale et sa valeur moyenne.

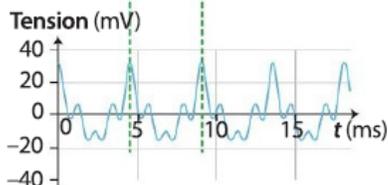
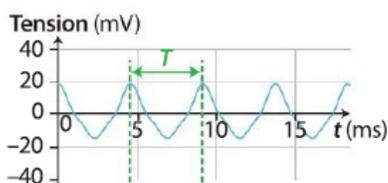
2 La perception d'un son

a. Domaines de fréquences

L'oreille humaine ne peut entendre que les signaux sonores dont les fréquences sont comprises entre 20 Hz et 20 kHz :



D Deux signaux sonores de même hauteur mais de timbres différents



Ces deux signaux sonores ont la même période, donc la même fréquence et donc la même hauteur. Ils n'ont pas la même forme et donc pas le même timbre.

b. Hauteur et timbre

Les sons émis par deux cordes différentes d'un même violon n'ont pas la même fréquence. Ils n'ont pas la même hauteur.

Plus la hauteur d'un son est grande, plus sa **fréquence** est élevée et plus il est **aigu**.

À l'inverse, un son **grave** est associé à une **basse fréquence**.

Le timbre d'un son est lié à la forme du signal sonore (graphiques **D**).

Exemple

Une guitare et une trompette qui jouent la même note émettent des sons qui ont la même hauteur. Cependant, la perception sonore est différente. Les deux sons émis ont des timbres différents.

E Échelles d'intensité sonore I et de niveau d'intensité sonore L

| Intensité sonore I ($W \cdot m^{-2}$) | Niveau d'intensité sonore L (dB) |
|---|------------------------------------|
| 10^{-4} | 80 |
| 10^{-5} | 70 |
| 10^{-6} | 60 |
| 10^{-7} | 50 |
| 10^{-8} | 40 |
| 10^{-9} | 30 |
| 10^{-10} | 20 |
| 10^{-11} | 10 |
| 10^{-12} | 0 |

> Les valeurs de L , en décibel (dB), sont plus faciles à manipuler que les valeurs de I , en $W \cdot m^{-2}$.

F Intensité et niveau d'intensité sonores



$I; L$



$2 I; L+3 \text{ dB}$

> Si l'intensité sonore I double, le niveau d'intensité sonore L augmente de trois décibels.

G Une exposition sonore à contrôler



100 dB
Législation sur les baladeurs



> Pour limiter les risques, le niveau maximal d'intensité sonore des baladeurs est fixé à 100 dB. À ce niveau maximal d'intensité sonore, la limite d'exposition est 15 min/jour.

c. Intensité et niveau d'intensité sonore

Plus l'amplitude d'un signal sonore est élevée, plus l'intensité sonore I est grande. L'intensité sonore s'exprime en watt par mètre carré ($W \cdot m^{-2}$).

Une grandeur liée à la sensibilité de l'oreille humaine et plus facile à manipuler est le niveau d'intensité sonore L (échelles **E**). Il s'exprime en décibel (dB).

L'intensité sonore et le niveau d'intensité sonore varient dans le **même sens**.

Le niveau d'intensité sonore se mesure à l'aide d'un **sonomètre**.

L'intensité sonore n'est pas proportionnelle au niveau d'intensité sonore (échelles **E** et photographies **F**).

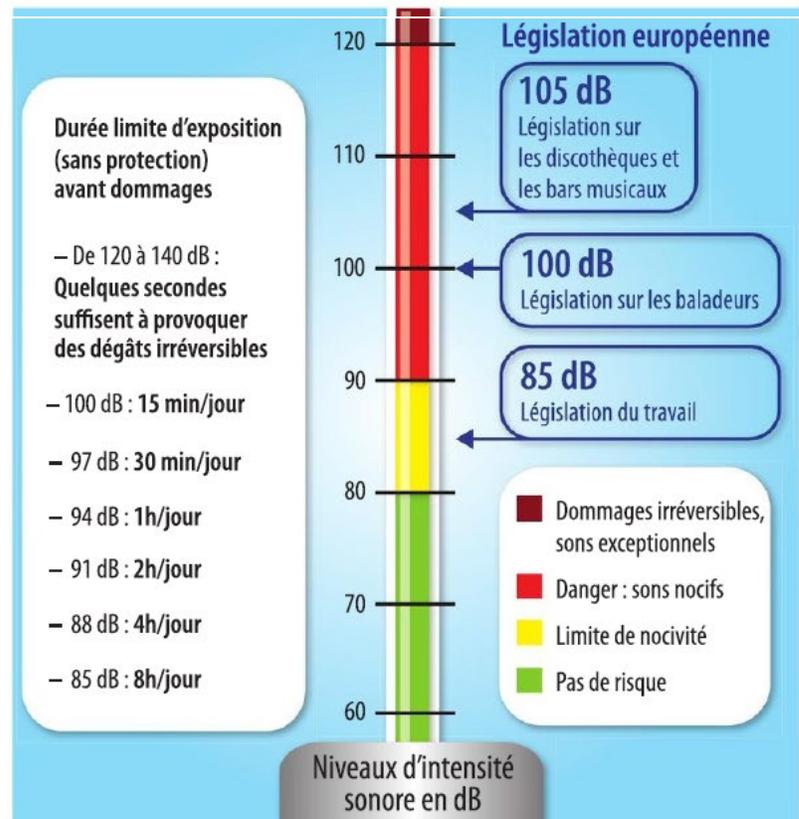
d. Exposition sonore

Plus le niveau d'intensité sonore et la durée d'exposition sont élevés, plus les risques d'atteinte de l'audition sont importants (document **G**).

L'exposition sonore tient compte du **niveau d'intensité sonore** et de la **durée d'exposition** auxquels l'oreille est soumise.

Une exposition sonore trop élevée peut avoir des **conséquences irréversibles**, comme une surdité partielle, voire totale.

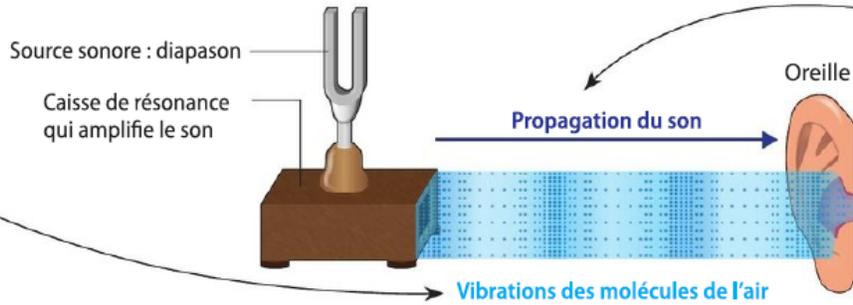
Exemple



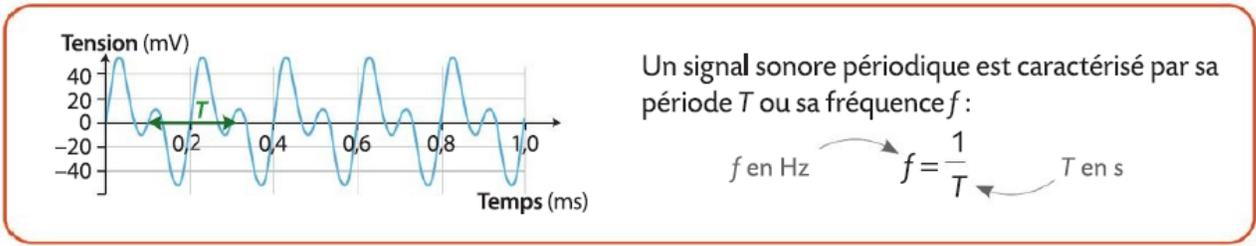
Une exposition de quelques secondes à un niveau d'intensité sonore supérieur à 120 dB peut entraîner une surdité totale.

1 L'émission et la propagation d'un signal sonore

Un signal sonore a besoin d'un milieu matériel pour se propager.



La vitesse de propagation du son dépend du milieu de propagation. Dans l'air, sa valeur est de l'ordre de $345 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$.



2 La perception d'un son

