

Chapitre 2 : Onde sonore

I) Entendre un son

A) Émission d'un signal sonore

L'émetteur sonore produit un son par vibration.

Exemple :

La voix et les instruments de musiques sont des émetteurs sonores car ils produisent un son.

Un son est amplifié par un résonateur qui peut être :

- une **caisse de résonance** pour les instruments à cordes et à percussion ;
- un **tuyau** pour les instruments à vent.

B) Propagation d'un signal sonore

Un son est une vibration qui se propage de proche en proche dans un milieu matériel (à l'état gazeux, liquide ou solide).

Un son ne peut pas se propager dans le vide.

Le son se propage en créant des **zones de compression** (molécules rapprochées) et des **zones de dilatation** (molécules écartées) qui se déplacent dans le milieu matériel.

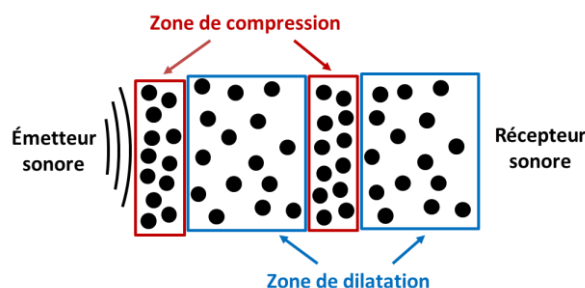


Figure PC2.1 : Propagation du son.

C) Réception d'un signal sonore

Un récepteur sonore reçoit le son produit par un émetteur sonore.

Exemple :

Les oreilles sont des récepteurs sonores car ils permettent d'entendre des sons.

Le microphone est également un récepteur sonore car il reçoit le son produit pour ensuite le convertir en signal électrique.

II) Vitesse du son

La **vitesse** v de propagation du son se calcule à l'aide de la formule suivante où d représente la **distance** et t le **temps** :

$$\text{en m/s} \longrightarrow v = \frac{d \leftarrow \text{en m}}{t \leftarrow \text{en s}}$$

Avec la formule précédente, on peut en déduire la distance parcourue et la durée du parcours du son :

$$d = v \times t \quad \text{et} \quad t = \frac{d}{v}$$

La vitesse du son dépend du milieu de propagation.

De manière générale, plus le **milieu est dense**, plus le **son se propage vite**. Ainsi, le son se propage plus vite dans les milieux solides et liquides que dans les milieux gazeux :

$$v_{\text{son dans solide}} > v_{\text{son dans liquide}} > v_{\text{son dans gaz}}$$

Exemple :

Milieu de propagation	Air	Eau liquide	Acier solide
Vitesse du son (m/s)	340	1500	5000

Tableau PC2.1 : Vitesse du son en fonction du milieu de propagation.

III) Perception d'un son

A) Audibilité d'un son

Un son est caractérisé par sa fréquence $f = \frac{1}{T}$ (voir le Chapitre 1 de la Partie C).

Les **sons audibles** sont environ compris **entre 20 Hz** (son grave) **et 20 000 Hz** (son aigu). Dans le domaine des sons audibles, la **hauteur** d'un son est liée à la fréquence.

En effet, plus la **fréquence est élevée**, plus le son est **aigu**. Réciproquement, plus la **fréquence est petite**, plus le son est **grave**.

Les **infrasons** sont des sons dont la **fréquence est inférieure à 20 Hz**. Les **ultrasons** sont des sons dont la **fréquence est supérieure à 20 000 Hz**.

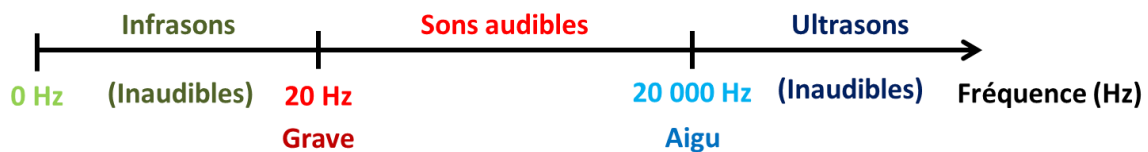


Figure PC2.2 : Domaine sonore

B) Timbre d'un son

Le timbre d'un son dépend de la forme du signal sonore.

C'est pour cela qu'un **son de même hauteur** joué par deux instruments différents ne sera **pas perçu de la même manière** par l'oreille humaine.

C) Intensité du son

L'**intensité sonore** (en $W \cdot m^{-2}$) est liée à l'amplitude du signal sonore. **Plus le son est fort, plus l'amplitude est élevée.**

Dans la vie courante, on préfère utiliser le **décibel (dB)** pour mesurer une intensité sonore car le décibel est une grandeur plus adaptée à la sensibilité de l'oreille humaine.

Un **sonomètre** permet de mesurer l'intensité sonore. Le seuil d'audibilité est de 0 dB (ou $10^{-12} W \cdot m^{-2}$).

Un son peut être dangereux :

- si l'**intensité sonore** est trop importante ;
- si la **durée d'exposition** est trop longue.

À partir de 85 dB (musique à volume élevé), les sons sont **dangereux**. **À partir de 120 dB** (bruit de l'avion au décollage), on atteint le **seuil de douleur**.

Les conséquences d'une exposition trop longue à un niveau sonore élevé sont des maux de tête et une perte d'audition.

Pour se protéger des sons trop intenses, on peut porter un **casque anti-bruit** et des **boules Quiès**.