



Ondes et sons

Les sons sont des ondes sonores.

Les ondes sinusoïdales

Il y a différents types d'ondes. Si ce qui cause l'onde, la perturbation, se répète périodiquement (au sens de période), on a alors une onde entretenue. Un cas particulier est l'**onde sinusoïdale**.

$$y(t) = A \cdot \sin(2 \cdot \pi \cdot \nu \cdot t + \phi)$$

Quelques concepts de base pour parler des ondes

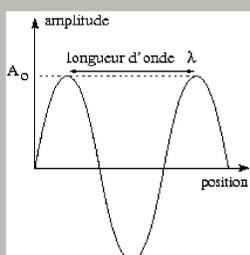
- ▶ L'**élongation** y d'un point P est la valeur de l'écart de P par rapport à la position d'équilibre 0.
- ▶ L'**amplitude** A est la valeur maximale de l'élongation. C'est l'écart maximal par rapport à la position d'équilibre.
- ▶ La **période** est la durée d'une oscillation complète. Symbole: T Unité: **s**
- ▶ La **fréquence** est le nombre d'oscillations complètes par seconde. Symbole: f ou ν Unité: le hertz **Hz** ou s^{-1}
- ▶ $f = \frac{1}{T} \Leftrightarrow T = \frac{1}{f}$
- ▶ La **longueur d'onde** λ est la distance parcourue par l'onde pendant une période.
- ▶ La **longueur d'onde** λ correspond à la distance entre deux crêtes de la vague comme on peut le voir sur la figure. Cela peut être la distance entre deux maxima ou deux minima.
- ▶ la célérité ou vitesse de propagation de l'onde: $v = \frac{\lambda}{T} = \lambda \cdot f$ (m/s)

Vocabulaire spécifique aux ondes sonores

Si le son est sinusoïdal

- ▶ L'intensité du son est petite lorsque l'amplitude de l'onde sonore est petite.
- ▶ La hauteur du son est la sensation d'aigu ou de grave. Elle est liée à la fréquence de l'onde sonore.
 - ▶ Son grave = fréquence basse
 - ▶ son aigu = fréquence haute
- ▶ Si nous comparons l'oscillogramme de 3 instrument de musique différents, nous pouvons constater que si les 3 ondes ont même fréquence, leurs ondes complexes n'ont pas la même forme. C'est cette forme que nous appellerons désormais le timbre.

Schéma



le seuil d'audition

- ▶ L'intensité I de l'onde sonore est définie comme l'**énergie par unité de temps et par unité de surface** traversant cette surface. Unité S.I.: watt par m^2 (w/m^2)
- ▶ Par convention, on mesure à 1000 Hz l'intensité sonore minimale que peut percevoir une oreille humaine "moyenne".
- ▶ Cette intensité sonore minimale (appelée le seuil d'audition) à 1000 Hz

Oscilloscope et oscillogramme

Pour visualiser et étudier l'onde sonore, nous aurons recours au couple microphone-oscilloscope.

Le **microphone** transforme les variations de pression sur une membrane en variation de différence de potentiel à ses bornes. L'**oscilloscope** visualise le signal électrique en fonction du temps. Nous étudierons les sons grâce à la combinaison du microphone et de l'oscilloscope.

- ▶ Le micro sera connecté à l'oscilloscope.
- ▶ La source sonore sera placée à proximité du micro.
- ▶ La courbe observée à l'oscilloscope s'appelle l'**oscillogramme**.
- ▶ L'axe y de l'**oscillogramme** est l'axe de l'élongation.
- ▶ L'axe x de l'**oscillogramme** est celui du temps.
- ▶ Nous pourrions observer sur l'**oscillogramme**, l'élongation, l'amplitude, la période, la fréquence, ...

Limite de l'audition en fréquence

L'oreille humaine "moyenne" perçoit les sons dont la fréquence est comprise entre 20 Hz et 20 000 Hz. Sous 20 Hz, il y a les infrasons; au delà de 20 000 Hz, on est dans le domaine des ultrasons.

Types de son et timbres

- ▶ L'oscillogramme du son émis par un diapason est sinusoïdal. Ce type de son est nommé par convention: **son sinusoïdal**.
- ▶ L'oscillogramme du son émis par un instrument de musique est périodique mais non sinusoïdal. Ce type de son est nommé par convention: **son musical**.
- ▶ L'oscillogramme du son émis par un claquement de main, un objet qui