

Ondes mécaniques et son

L'essentiel sur une page

Décrire un son (source, milieu, récepteur), lire période et fréquence sur un oscillogramme, distinguer hauteur, intensité et timbre, et calculer une distance avec la célérité du son.

1 Définitions

- **Onde mécanique** : perturbation qui se propage dans un milieu matériel, transporte de l'énergie, pas de matière. **Pas de son dans le vide.**
- **Source** : objet qui vibre ; **milieu** : air, eau, solide ; **récepteur** : tympan, micro.
- **Période T** (s) : durée d'un motif. **Fréquence f** (Hz) : nombre de vibrations par seconde.
- **Hauteur** ↔ fréquence (grave / aigu). **Intensité** ↔ amplitude, niveau en dB. **Timbre** ↔ forme du motif.
- **Célérité** : vitesse de propagation, dépend du milieu et de la température, pas de la fréquence.

2 Formules

- $f = 1 / T$ et $T = 1 / f$ (T en s, f en Hz ; 1 ms = 0,001 s).
- $d = v \times t$ (m, m/s, s).
- Écho, sonar : aller-retour, $d = v \times t / 2$.
- Longueur d'onde : $\lambda = v / f = v \times T$.
- Décibels : +10 dB → puissance $\times 10$; +3 dB → durée d'exposition sans risque $\div 2$.

3 Repères

- Célérité : air 340 m/s (331 à 0 °C) ; eau 1 480 m/s ; acier 5 900 m/s. Lumière : 300 000 km/s.
- Orage : 3 s entre éclair et tonnerre ≈ 1 km.
- Infrasons < 20 Hz < **audible** < 20 kHz < ultrasons (sonar, échographie, chauve-souris).
- La 440 Hz : $T = 2,27$ ms.
- 30 dB chuchotement · 60 conversation · **85 danger** (8 h) · 100 concert (15 min) · 120 douleur.

4 Méthode : exploiter un oscillogramme

1. Repérer un motif complet ; compter n motifs sur une durée connue.
2. $T = \text{durée} / n$, convertir en secondes.
3. $f = 1 / T$; comparer aux domaines (audible ou non).
4. Comparer amplitudes (intensité) et formes (timbre) entre signaux.

5 Pièges à éviter

- Laisser T en ms dans $f = 1/T$: 2,5 ms = 0,0025 s.
- Prendre la durée de plusieurs périodes pour une seule.
- Oublier le /2 dans un écho ou un sonar.
- Croire qu'un son aigu ou fort va plus vite : la célérité ne dépend que du milieu.
- Un changement de milieu change la célérité et λ , jamais la fréquence.

L'ESSENTIEL

- Le son est une onde mécanique : il faut un milieu matériel, il n'y a pas de son dans le vide.
- $f = 1 / T$; audible entre 20 Hz et 20 kHz ; ultrasons au-delà.

- Hauteur ↔ fréquence, intensité ↔ amplitude (dB), timbre ↔ forme du signal.
- Le son parcourt $d = v \times t$, à 340 m/s dans l'air ; pour un écho, $d = v \times t / 2$.
- La célérité dépend du milieu, pas de la fréquence.