Son : vibration, propagation et vitesse

Fiche méthode

(Physique 5e · Des signaux pour observer et communiquer · Signaux sonores)

La démarche pour tout exercice sur le son

1. Je trouve la source. Qu'est-ce qui vibre ? Par quel milieu (gaz, liquide, solide) la vibration arrive-t-elle au récepteur ?

2. Je choisis la grandeur. Vitesse (m/s), distance (m), durée (s), fréquence (Hz) ou niveau sonore (dB) : je ne les mélange pas.

3. Je calcule et je conclus. J'écris la formule, je vérifie les unités et l'aller-retour, puis je conclus avec le mot exact du cours.

Le réflexe — le son est une vibration qui a besoin de matière : sans vibration, pas de source ; sans matière, pas de propagation.

Cas 1 · Trouver ce qui vibre et suivre le son

Réflexe — je nomme la partie qui vibre, puis la chaîne émetteur → canal → récepteur ; seule la vibration voyage.

Exemple 1. Un violoncelliste frotte une corde avec son archet ; le public l'écoute.

Ce qui vibre : la corde frottée. Chaîne : corde (émetteur) → air (canal) → oreille des spectateurs (récepteur).

Exemple 2. Marius dit : « le son, c'est de l'air qui part de l'enceinte et arrive dans mon oreille ».

Faux : les particules d'air vibrent sur place et se transmettent la vibration de proche en proche. Le son ne transporte pas de matière.

Attention — sans vibration, pas de son : une corde qu'on immobilise se tait.

Cas 2 · Prévoir si le son se propage

Réflexe — je cherche de la matière sur tout le trajet : gaz, liquide ou solide → le son passe ; vide → il ne passe pas.

Exemple 1. Sous l'eau, un plongeur frappe deux cailloux l'un contre l'autre.

L'eau est un liquide : le son se propage, et plus vite que dans l'air (environ 1 500 m/s). Un plongeur voisin l'entend.

Exemple 2. Classer le béton d'un mur, l'air d'une pièce et l'eau d'une piscine selon la vitesse du son.

Air (gaz) < eau (liquide) < béton (solide) : en général, le son va plus vite dans un solide.

Attention — voir ne prouve pas qu'on entend : la lumière traverse le vide, le son non.

Cas 3 · Calculer une distance ou une durée

Réflexe — $d = v \times t$; $t = d \div v$; $v = d \div t$; pour un écho, je divise le trajet par 2.

Exemple 1. Orage : 12 s entre l'éclair et le tonnerre.

$d = 340 \times 12 = 4\,080$ m, environ 4 km (règle : $12 \div 3 = 4$ km).

Exemple 2. Sondeur : l'écho du fond revient en 0,2 s (eau : 1 500 m/s).

$1\,500 \times 0{,}2 = 300$ m d'aller-retour ; profondeur : $300 \div 2 = 150$ m.

Attention — écho = aller-retour : diviser par 2 ; la vitesse dépend du milieu.

Cas 4 · Grave, aigu, audible ?

Réflexe — je convertis en Hz, je compare à 20 Hz et à 20 000 Hz ; la fréquence la plus élevée donne le son le plus aigu.

Exemple 1. Un son de 28 kHz.

28 kHz = 28 000 Hz, plus que 20 000 Hz : c'est un ultrason, inaudible pour l'être humain.

Exemple 2. Une corde vibre à 196 Hz, une autre à 392 Hz.

392 Hz > 196 Hz : la seconde donne le son le plus aigu. En 5 s, la première fait $196 \times 5 = 980$ vibrations.

Attention — hertz (grave ou aigu) et décibels (fort ou faible) mesurent deux choses différentes.

Cas 5 · Évaluer un risque pour l'audition

Réflexe — je compare à 85 dB (risque) et 120 dB (douleur), je regarde la durée et la répétition, puis je propose un geste de protection.

Exemple. Lucie écoute de la musique au casque à 92 dB, deux heures par jour.

92 dB > 85 dB, longtemps et chaque jour : risque de perte d'audition définitive. Elle baisse le volume et fait des pauses.

Attention — un son grave peut être dangereux : c'est le niveau en dB qui compte, pas la hauteur.

Les pièges

- Croire que l'air voyage de la source à l'oreille : seule la vibration voyage.
- Croire que le son traverse le vide parce que la lumière le fait.
- Oublier de diviser par 2 pour un écho.
- Prendre 340 m/s dans l'eau : dans l'eau, c'est environ 1 500 m/s.
- Confondre hertz (hauteur) et décibels (niveau sonore).

Ce document est la propriété intellectuelle de Ben, professeur particulier (benprofparticulier.fr), protégée par le Code de la propriété intellectuelle (art. L. 111-1 et L. 122-4). Il est mis à disposition pour un usage personnel de révision. Toute reproduction, diffusion, mise en ligne ou revente, totale ou partielle, sans autorisation écrite est interdite et constitue une contrefaçon (art. L. 335-2).