

Les signaux sonores

Cours de sciences physiques - niveau 6e

*Un coup de tonnerre, la corde d'une guitare, la voix d'un ami : ces sons nous parviennent sans que l'on voie ce qui voyage. Pourtant, ce sont des **signaux sonores** qui partent d'une source, traversent un milieu et arrivent à l'oreille. Comment un son est-il produit, jusqu'où va-t-il, et à quelle vitesse ?*

Ce cours est à **télécharger en PDF et à imprimer gratuitement** : le bouton se trouve en bas de la page, sans inscription.

Les signaux sonores : source, milieu et récepteur

Pour qu'un son soit entendu, il faut trois éléments : une **source sonore** qui produit le son, un **milieu** qui le transporte, et un **récepteur** qui le détecte (l'oreille, un microphone).



Du producteur au récepteur : les trois éléments d'un signal sonore.

Un son est produit par une vibration

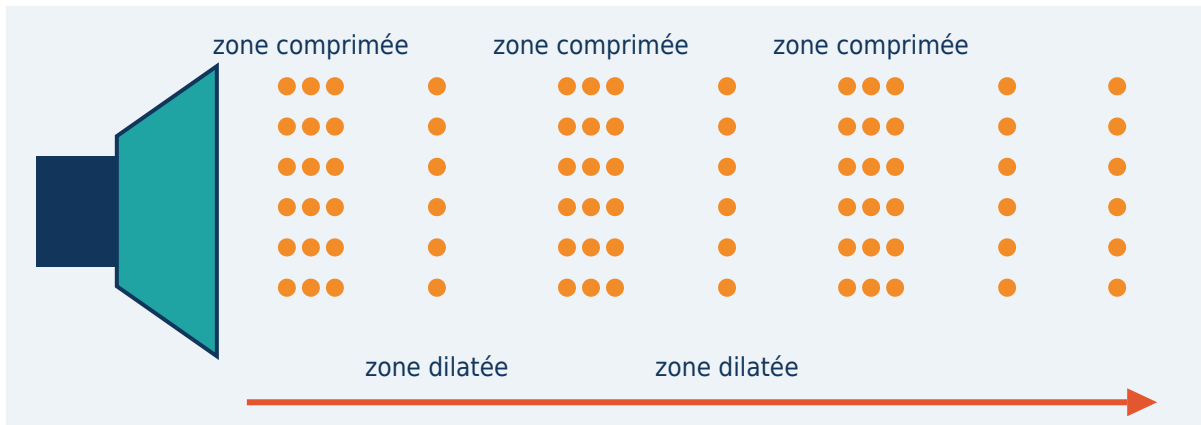
Pose la main sur ta gorge pendant que tu parles : tu sens une **vibration**. Pince la corde d'une guitare : tu la vois trembler. Colle des grains de riz sur la membrane d'un haut-parleur : ils sautillent quand il joue.

DÉFINITION

Une **source sonore** est un objet qui **vibre** : il se déplace très rapidement de part et d'autre d'une position d'équilibre. Quand la vibration s'arrête, le son s'arrête aussi.

La vibration de la source met en mouvement l'air voisin : les particules d'air sont tour à tour **comprimées** puis **dilatées**. Cette perturbation se transmet de proche en proche, comme une vague, jusqu'à notre oreille. L'air lui-même ne voyage pas de la source à

l'oreille : il vibre sur place.



Le haut-parleur vibre : la perturbation se propage dans l'air vers la droite, mais l'air ne se déplace pas avec elle.

La propagation du son

Le son a besoin d'un **milieu matériel** pour se propager : gaz, liquide ou solide. On entend sous l'eau, on entend en collant l'oreille sur un rail ou sur une table. En revanche, **dans le vide**, il n'y a rien pour transmettre la vibration : le son ne se propage pas. Dans l'espace, les astronautes ne s'entendent pas sans radio.

PROPRIÉTÉ

Le son se propage dans l'air, dans l'eau et dans les solides, mais **pas dans le vide**. Il se propage à une vitesse finie qui dépend du milieu.

Milieu	Vitesse du son (environ)
Air (20 °C)	340 m/s
Eau	1 500 m/s
Bois	3 500 m/s
Acier	5 000 m/s

Le son est donc bien plus lent que la lumière (300 000 km/s) : c'est pourquoi on voit l'éclair avant d'entendre le tonnerre. On convertit la vitesse du son dans l'air : $340 \text{ m/s} \times 3,6 \approx 1\,224 \text{ km/h}$.

FORMULE À RETENIR

$$d = v \times t$$

d : distance parcourue (m) ; v : vitesse du son (m/s) ; t : durée de propagation (s).

EXEMPLE RÉSOLU 1 : L'ORAGE

On compte 5 s entre l'éclair et le tonnerre. La lumière arrive presque instantanément.

Fiche en ligne : sciences-physiques-pdf.fr/signaux-sonores-cours-sciences-6eme/ · Cours, exercices, TP et contrôles corrigés de sciences physiques sur sciences-physiques-pdf.fr · page 2/4

Distance de l'orage : $d = 340 \times 5 = \mathbf{1\,700\,m}$, soit 1,7 km. Règle pratique : 3 secondes de décalage correspondent à environ 1 km.

EXEMPLE RÉSOLU 2 : L'ÉCHO

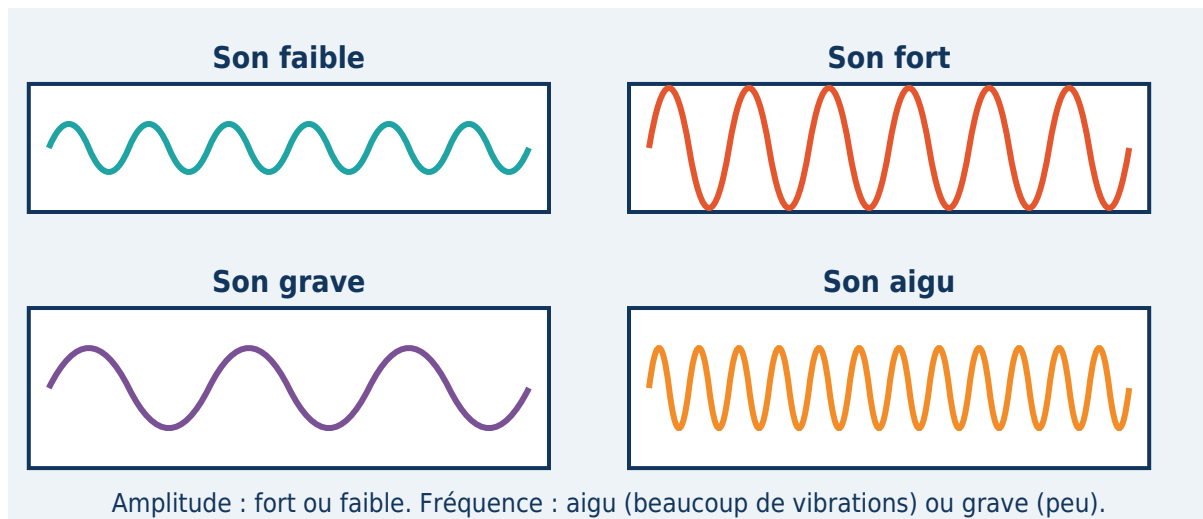
Un mur est à 85 m. Le son fait l'aller-retour : $2 \times 85 = 170\,m$. La durée est $t = d \div v = 170 \div 340 = \mathbf{0,5\,s}$. Si la durée entre le cri et son retour est inférieure à 0,1 s environ, l'oreille ne distingue pas l'écho.

EXEMPLE RÉSOLU 3 : LE SONAR

Un navire émet un signal sonore vers le fond : il revient au bout de 0,8 s. Dans l'eau, la vitesse est 1 500 m/s. Le signal a parcouru $1\,500 \times 0,8 = 1\,200\,m$ (aller-retour). La profondeur est $1\,200 \div 2 = \mathbf{600\,m}$.

Hauteur et intensité d'un son

Deux sons peuvent différer de deux façons. La **hauteur** dit si le son est grave ou aigu ; elle dépend de la **fréquence**, c'est-à-dire du nombre de vibrations par seconde, mesuré en **hertz** (Hz). L'**intensité** dit si le son est faible ou fort ; elle dépend de l'**amplitude** de la vibration. Le niveau sonore se mesure en **décibels** (dB).



Quatre signaux représentés en fonction du temps : l'amplitude donne l'intensité, le nombre de vibrations donne la hauteur.

PROPRIÉTÉ

Plus la fréquence est **grande**, plus le son est **aigu**. Plus l'amplitude est **grande**, plus le son est **fort**. L'oreille humaine entend des fréquences comprises entre 20 Hz et 20 000 Hz environ. Au-dessous, ce sont les **infrasons** ; au-dessus, les **ultrasons**.

EXEMPLE

Fiche en ligne : sciences-physiques-pdf.fr/signaux-sonores-cours-sciences-6eme/ · Cours, exercices, TP et contrôles corrigés de sciences physiques sur sciences-physiques-pdf.fr · page 3/4

Le la du diapason a une fréquence de 440 Hz : la lame vibre 440 fois par seconde. Une chauve-souris émet des ultrasons de plus de 20 000 Hz, que nous n'entendons pas.

Les niveaux sonores et la protection de l'ouïe

Situation	Niveau sonore (dB)
Murmure	30
Conversation	60
Rue animée	80
Concert	100
Décollage d'un avion	120

Au-delà d'environ 85 dB, une exposition prolongée peut abîmer l'oreille de façon définitive. Il faut baisser le volume des écouteurs, s'éloigner des enceintes et porter des protections dans les lieux très bruyants.

ERREUR FRÉQUENTE

On confond souvent « fort » et « aigu ». Un son fort a une grande amplitude, un son aigu a une grande fréquence : un coup de tonnerre est fort et grave, un sifflet est faible mais aigu.

Réflexion et isolation phonique

Quand un son rencontre une paroi dure et lisse (mur, falaise), il est en grande partie **réfléchi** : c'est l'écho. Les matériaux mous ou poreux (laine de verre, mousse, rideaux, moquette) **absorbent** le son : on les utilise pour isoler une pièce du bruit et améliorer l'acoustique d'une salle.

L'essentiel à retenir

- Un son est produit par un objet qui vibre ; il a besoin d'un milieu matériel pour se propager.
- Le son ne se propage pas dans le vide.
- Vitesse du son dans l'air : environ 340 m/s ; plus rapide dans l'eau et les solides ; $d = v \times t$.
- La hauteur (grave ou aigu) dépend de la fréquence en hertz ; l'intensité (fort ou faible) dépend de l'amplitude.
- L'oreille entend de 20 Hz à 20 000 Hz environ.
- Un niveau sonore élevé (plus de 85 dB) est dangereux ; on se protège.