

Propagation du son

Cours de sciences physiques - niveau 5e

Pendant un orage, tu vois l'éclair, puis tu comptes quelques secondes avant d'entendre le tonnerre. Comment le grondement met-il tant de temps à arriver ? Ce chapitre répond à cette question : il explique comment un son est produit, comment sa **propagation** se fait dans la matière, à quelle vitesse, et pourquoi il peut revenir sous forme d'écho.

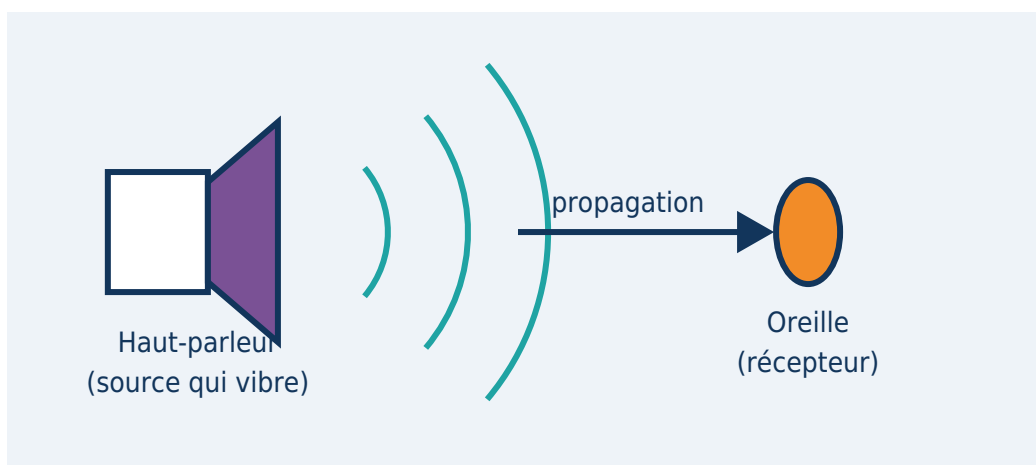
Ce cours est à **télécharger en PDF et à imprimer gratuitement** : le bouton se trouve en bas de la page, sans inscription.

La propagation du son : un son naît d'une vibration

Un son est produit par un objet qui **vibre** : la corde d'une guitare, la membrane d'un haut-parleur, les cordes vocales quand tu parles. Pour le vérifier, pose la main sur ta gorge pendant que tu parles, ou frôle la membrane d'un haut-parleur qui joue : tu sens des vibrations. Si l'on arrête la vibration, le son s'arrête aussi.

DÉFINITION

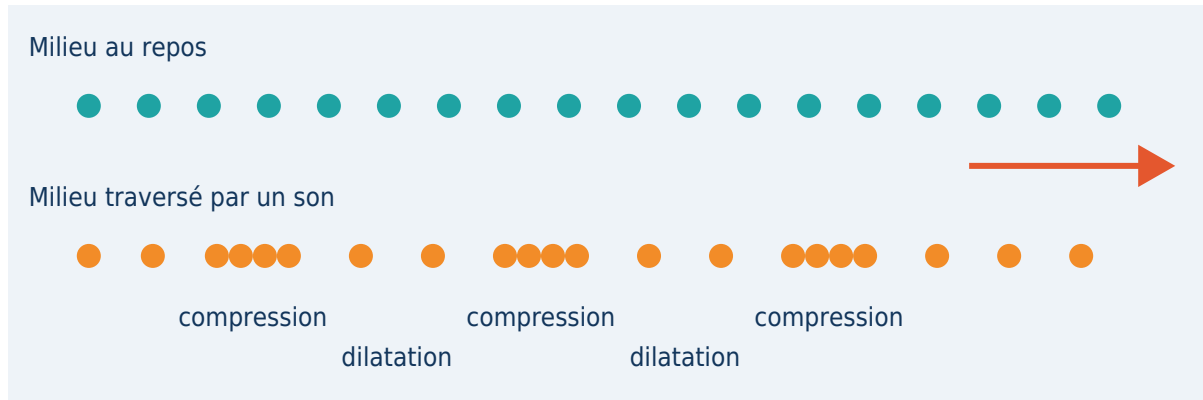
Une **source sonore** est un objet qui vibre et émet un son. Le son est une **vibration** qui se propage de proche en proche dans un milieu, jusqu'au **récepteur** (l'oreille, un microphone).



Une source qui vibre émet un son qui se propage jusqu'à l'oreille.

Le son se propage dans la matière

Le son a besoin d'un **milieu matériel** pour se propager. Quand la membrane d'un haut-parleur vibre, elle pousse et tire les particules d'air voisines : elles se rapprochent (compression) puis s'éloignent (dilatation), et cette perturbation avance de proche en proche. Les particules oscillent sur place, elles ne voyagent pas avec le son : c'est la **vibration** qui se déplace.

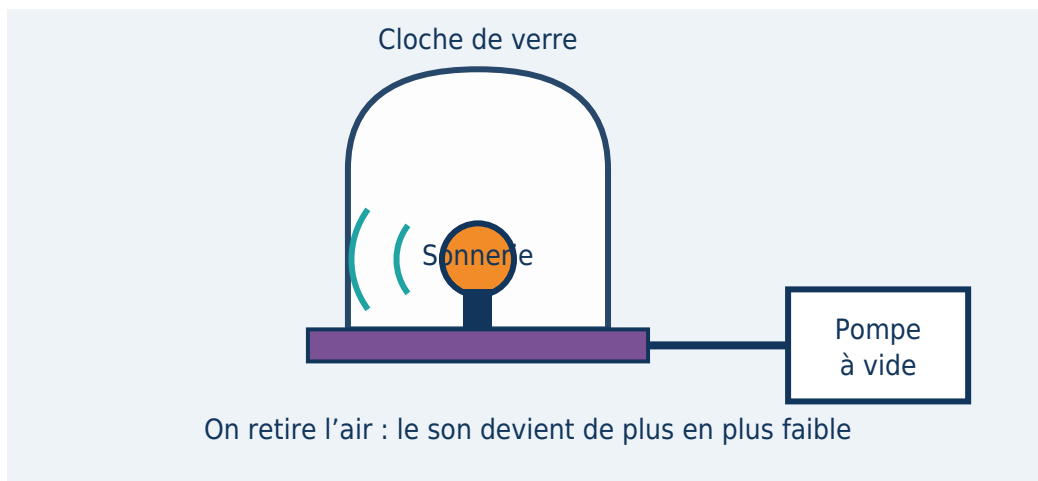


Dans un gaz, le son se propage par une succession de compressions et de dilatations.

Cela se produit dans les **gaz**, les **liquides** et les **solides**. Un plongeur entend les moteurs d'un bateau, et on peut entendre un train arriver en posant l'oreille sur le rail. En revanche, comme il n'y a aucune particule dans le vide, **le son ne s'y propage pas**.

PROPRIÉTÉ

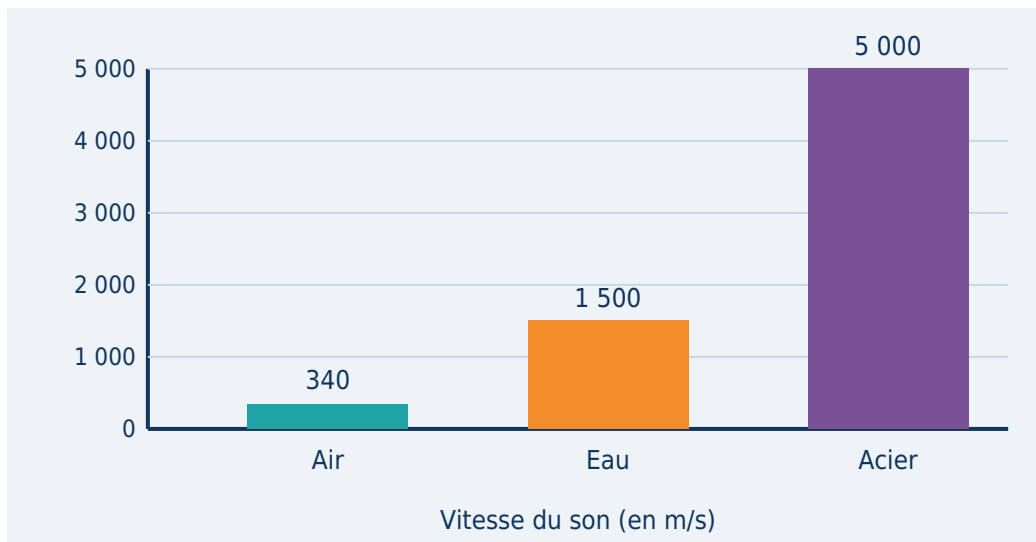
Le son se propage dans les milieux matériels (solides, liquides, gaz) mais **pas dans le vide**.



Sonnerie sous cloche : en pompant l'air, le son s'affaiblit jusqu'à ne plus être entendu.

La vitesse du son

Le son ne se propage pas instantanément. Sa vitesse dépend du milieu : elle est **plus faible dans les gaz**, plus grande dans les liquides, et **encore plus grande dans les solides**. Dans l'air à 20 °C, elle vaut environ **340 m/s** (soit à peu près 1 200 km/h).



La vitesse du son dépend du milieu (valeurs approchées).

Dans l'air, la lumière se propage environ **un million de fois plus vite** que le son : 300 000 km/s contre 0,34 km/s. C'est pourquoi on voit l'éclair presque instantanément et on entend le tonnerre bien plus tard.

FORMULE À RETENIR

$$v = d \div t \quad \text{donc} \quad d = v \times t$$

avec v la vitesse (m/s), d la distance parcourue (m) et t la durée (s).

EXEMPLE 1 : L'ORAGE

Tu comptes 6 s entre l'éclair et le tonnerre. La lumière arrive presque tout de suite, donc la durée mesurée est celle du son. Distance : $d = v \times t = 340 \times 6 = \mathbf{2\,040\,m}$, soit environ 2 km. On retient : 3 secondes $\approx$ 1 km.

Réflexion du son et écho

Quand le son rencontre un obstacle dur et lisse (un mur, une falaise), il est en grande partie **réfléchi** : il fait demi-tour. Si l'obstacle est assez loin, on entend le son direct puis son **écho**. Pour que l'oreille distingue les deux, il faut environ 0,1 s d'écart, ce qui correspond à un obstacle à au moins 17 m.

EXEMPLE 2 : L'ÉCHO

Léa crie face à une falaise et entend l'écho 1,2 s plus tard. Le son a fait l'aller et le retour : distance totale = $340 \times 1,2 = 408\,m$. La falaise est à $408 \div 2 = \mathbf{204\,m}$.

Les sonars des bateaux et les échographies utilisent ce principe : on mesure la durée d'un

aller-retour pour trouver la distance d'un obstacle.

Absorption et isolation phonique

Les matériaux **durs et lisses** (béton, carrelage, vitre) réfléchissent bien le son. Les matériaux **mous et poreux** (laine, mousse, rideaux épais, moquette) l'**absorbent**. On les utilise pour isoler les pièces (double vitrage, panneaux acoustiques) et réduire l'écho dans une salle. Le niveau sonore se mesure en **décibels (dB)** : au-delà d'environ 85 dB, une exposition prolongée peut abîmer l'audition.

ERREUR FRÉQUENTE

Dans les films de science-fiction, on entend des explosions dans l'espace : c'est faux, puisque le son ne se propage pas dans le vide. Autre confusion : croire que le son est plus rapide que la lumière.

POUR RETENIR

Pas de matière, pas de son. Pour l'écho, on divise toujours la distance totale par deux : le son fait l'aller et le retour.

L'essentiel à retenir

- Un son est produit par un objet qui vibre (la source) et reçu par un récepteur (oreille, microphone).
- Le son se propage dans les solides, les liquides et les gaz, mais pas dans le vide.
- Dans l'air à 20 °C, la vitesse du son est d'environ 340 m/s ; elle est plus grande dans l'eau (1 500 m/s) et dans l'acier (5 000 m/s).
- La lumière est beaucoup plus rapide que le son : on voit l'éclair avant d'entendre le tonnerre.
- Pour calculer une distance : $d = v \times t$; pour un écho, la distance de l'obstacle est la moitié de la distance parcourue.
- Les matériaux durs réfléchissent le son, les matériaux mous l'absorbent ; le niveau sonore se mesure en décibels.