

Ondes acoustiques, un monde de vibrations

UNE SOURCE SONORE

est un objet qui vibre et provoque une petite oscillation du milieu environnant.



UNE ONDE ACOUSTIQUE

est une perturbation mécanique qui se propage dans un milieu matériel. Au passage de l'onde acoustique, le milieu oscille de quelques micromètres (compression-décompression) autour de sa position d'équilibre, dans la direction de propagation de l'onde.

Une onde acoustique ne peut se propager que dans un milieu matériel, contrairement à la lumière (ondes électromagnétiques) qui se propage aussi dans le vide. Ce milieu peut être un fluide (un gaz comme l'air, un liquide comme l'eau) ou un solide.

Dans le cas d'un fluide, le passage de l'onde se traduit par une très faible variation de pression. L'onde se propage de façon longitudinale (le fluide oscille dans la direction de propagation de l'onde).

Dans le cas d'un solide, l'onde provoque la vibration des atomes autour de leur position d'équilibre. Une onde acoustique dans un solide peut aussi se propager de façon transversale.

Comme la lumière, les ondes acoustiques peuvent rebondir sur les objets et être utilisées pour détecter leur présence et estimer leur distance. Une onde sonore permet même d'obtenir une image si sa longueur d'onde est plus petite que les détails à observer.

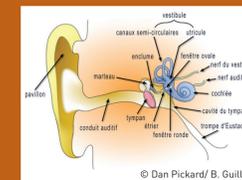
UN RÉCEPTEUR

convertit la variation de pression en signal électrique. L'oreille humaine ou bien un microphone fonctionnent sur un principe proche : l'onde sonore met en vibration une membrane (le tympan pour l'oreille) et le mouvement de cette membrane est converti en un signal mesurable.



Microphone

La membrane qui vibre peut être l'une des électrodes d'un condensateur dont la capacité va par conséquent varier au passage de l'onde. Ou bien le microphone peut être constitué d'un matériau piézoélectrique qui génère un courant lorsqu'il est déformé (utilisé pour détecter les ultrasons et les infrasons).



Oreille

Le système auditif est composé de trois parties : l'oreille externe, l'oreille moyenne et l'oreille interne.

L'oreille externe agit comme une parabole, concentrant les sons vers le conduit auditif. Les sons se répercutent alors sur le tympan.

L'oreille moyenne est composée des osselets (marteau, enclume et étrier). Le marteau, accolé au tympan, répercute toutes les vibrations sur l'enclume puis l'étrier, lui-même accolé à l'oreille interne. L'oreille moyenne permet ainsi la transmission de l'information et son amplification.

C'est au niveau de l'**oreille interne** que l'information mécanique est transformée en information électrique. L'organe de l'audition s'appelle la cochlée : elle est remplie de liquide et tapissée de cellules ciliées qui sont sensibles à différentes fréquences de l'onde sonore selon leur position sur la cochlée. Ce sont elles qui transforment le mouvement de leurs cils en signal nerveux envoyé au cerveau via le nerf auditif.



VITESSE

Plus le milieu est dense, plus l'onde se propage vite

- dans l'air : 340 m/s à 20°C au niveau de la mer
- dans l'eau : 1500 m/s
- dans l'acier : de 5600 à 5900 m/s



ATTÉNUATION

Selon le milieu qu'elle traverse, l'onde perd de l'énergie. Ainsi certains matériaux permettent une isolation phonique (laine de roche, laine de verre). En règle générale, plus un matériau est dense, plus le son est atténué. Par ailleurs, les sons graves et les infrasons sont moins atténués que les sons aigus.



FRÉQUENCE

La fréquence est le nombre de vibrations par seconde (ce qui équivaut à l'inverse de la période) ; elle s'exprime en hertz (Hz) ou ses multiples : kilohertz (kHz), mégahertz (MHz), gigahertz (GHz).

Les ondes acoustiques recouvrent une très grande gamme de fréquences. Seule une partie est audible par l'Homme. Dans ce cas, la fréquence est appelée « hauteur » du son (les sons « graves » ont une fréquence plus faible que les sons « aigus »)



INTENSITÉ

Elle correspond à l'amplitude de l'onde sonore. Dans un fluide, elle est liée à l'importance de la variation de pression. Comme c'est une grandeur qui varie sur une très grande gamme de valeurs, on utilise une unité logarithmique pour la caractériser. Le niveau sonore (le volume) s'exprime en dB (décibel) : une variation d'1 dB est la plus petite variation de niveau sonore perceptible par l'oreille humaine. Augmenter le niveau sonore de 10 dB revient à multiplier l'intensité par 10 ; augmenter le niveau sonore de 20 dB revient à multiplier l'intensité par 100, etc.

