Chapitre 9 : Le son et les signaux acoustiques

📚 Voir le chapitre sur le livre, si la page ne s'ouvre pas automatiquement, allez à la page 176.

📥 Télécharger le pdf du cours

📝 Voir et télécharger la fiche de révision (PDF)

I. Émission et propagation du son

1. Origine et nature physique du son

- Un son est toujours produit par la vibration d'un objet matériel appelé la **source sonore** (corde de guitare, membrane de haut-parleur, cordes vocales).
- Cette vibration mécanique se transmet de proche en proche aux molécules du milieu qui l'entoure. Le son est donc une **onde mécanique**.



2. Milieu de propagation et aspect microscopique

- Le son nécessite obligatoirement un **milieu matériel** (un gaz comme l'air, un liquide comme l'eau ou un solide comme le métal) pour se propager.
- **Explication microscopique :** En vibrant, la source sonore pousse les molécules situées en contact direct avec elle. Ces molécules viennent percuter leurs voisines avant de reprendre leur place initiale, transmettant ainsi l'information de proche en proche par vagues de compression.
- Dans le **vide** (comme dans l'espace intersidéral), il n'y a aucune molécule : le son ne peut donc **pas se propager**. Les signaux acoustiques ne peuvent pas exister en l'absence de matière.

II. Vitesse du son et prévention auditive

1. Vitesse de propagation

- Dans l'air à température ambiante, la vitesse de propagation du son est d'environ **340 m/s** (mètres par seconde).
- Le son se propage plus rapidement dans les liquides (environ 1 500 m/s dans l'eau liquide) et encore plus vite dans les solides (environ 5 000 m/s dans l'acier). À l'état liquide et solide, les molécules sont beaucoup plus proches et serrées, ce qui facilite et accélère la transmission des chocs de proche en proche.

2. Santé et risques auditifs

- Un niveau sonore trop élevé ou une exposition prolongée à des volumes intenses détruisent de façon définitive les cellules ciliées de l'oreille interne (les cils vibratils). Les cellules ciliées de l'oreille humaine ne possédant pas la capacité de se régénérer, ces traumatismes acoustiques entraînent une perte d'audition irréversible.

III. Les paramètres de la perception d'un son

L'oreille et le cerveau humain caractérisent un signal acoustique à l'aide de trois paramètres principaux :

1. La hauteur : du grave à l'aigu

- La **hauteur** dépend de la **fréquence** de la vibration, c'est-à-dire du nombre de vibrations identiques effectuées par la source en une seconde. Elle s'exprime en **Hertz (Hz)**.
  - **Son grave :** la fréquence est basse (vibrations lentes).
  - **Son aigu :** la fréquence est élevée (vibrations très rapides).
- **Le domaine d'audibilité :** L'oreille humaine saine perçoit uniquement les fréquences comprises entre **20 Hz et 20 000 Hz**.
  - En dessous de 20 Hz : ce sont les **infrasons** (inaudibles pour l'être humain, mais exploités par les éléphants pour communiquer à grande distance).
  - Au-dessus de 20 000 Hz : ce sont les **ultrasons** (inaudibles pour l'être humain, mais utilisés par les

chauves-souris pour l'écholocation ou en médecine pour les échographies).

2. Le niveau sonore : du faible au fort

- Le **niveau sonore** caractérise l'intensité ou le volume du son. Il se mesure à l'aide d'un sonomètre et s'exprime en **décibels (dB)**.
- **Seuils de sécurité :** Le seuil de danger pour l'oreille humaine est fixé à **85 dB**. Le seuil de douleur physique s'établit à **120 dB**.



3. Le timbre : l'identité du son

- Le **timbre** est la qualité de la sonorité qui permet de différencier deux sources sonores distinctes (comme une clarinette et un piano) jouant pourtant exactement la même note (même hauteur) avec le même volume (même niveau sonore).

IV. Définitions

- **Source sonore** : Objet matériel dont la vibration mécanique produit une onde sonore.

- **Milieu matériel** : Matière solide, liquide ou gazeuse constituée de molécules, indispensable au déplacement d'une onde mécanique.
- **Fréquence** : Nombre de vibrations se répétant à l'identique en une seconde, mesuré en Hertz (Hz).
- **Hauteur** : Caractéristique d'un son permettant de le classer du plus grave (basse fréquence) au plus aigu (haute fréquence).
- **Infrasons** : Signaux acoustiques trop graves pour être perçus par l'oreille humaine, dont la fréquence est strictement inférieure à 20 Hz.
- **Ultrasons** : Signaux acoustiques trop aigus pour être perçus par l'oreille humaine, dont la fréquence est strictement supérieure à 20 000 Hz.
- **Niveau sonore** : Grandeur physique liée à l'amplitude de la vibration sonore perçue par l'organe auditif, mesurée en décibels (dB).
- **Timbre** : Caractéristique d'un son liée à la forme complexe de sa vibration, permettant d'identifier la nature de l'instrument ou de la voix qui l'émet.

V. Annexes

📝 Exercices d'entrainement : Je m'exerce

📝 Exercices d'approfondissement : J'approfondis

📝 Exercices bilan de chapitre : Je fais mon bilan et je corrige