

Voyage au Cœur du Son : Les Ondes Sonores

Prérequis

Pour aborder ce chapitre avec succès, il est essentiel d'avoir une bonne maîtrise des notions suivantes :

- **En Première** : La notion générale d'**onde mécanique progressive** (transport d'énergie sans transport de matière).
- **En Seconde et Première** : Concepts de distance (m), temps (s), et vitesse ($m.s^{-1}$).
- **En Mathématiques** : La fonction $\log_{10}$ (logarithme décimal) pour le niveau d'intensité sonore.

Chapitre 1 : Le son, une onde mécanique singulière

1.1 Nature du son : une perturbation mécanique

Le son est une **onde mécanique progressive**. Elle a besoin d'un support matériel (solide, liquide ou gazeux) pour se propager et ne peut pas se propager dans le vide.

Définition : Une **onde mécanique** est une propagation d'une perturbation dans un milieu matériel élastique, sans transport de matière.

1.2 Une onde longitudinale

Le son est une **onde longitudinale** : la direction de la perturbation est parallèle à la direction de propagation. Les molécules d'air vibrent d'avant en arrière dans le sens du son.

1.3 Vitesse de propagation du son

La vitesse v dépend du milieu et de la température.

Milieu	Vitesse du son (à 20 °C)
Air	Environ $340m.s^{-1}$
Eau	Environ $1500m.s^{-1}$
Acier	Environ $5000m.s^{-1}$

Dans l'air, à $0^{\circ}C$, elle est d'environ $331m.s^{-1}$.

1.4 Ondes sonores, infrasons et ultrasons

- **Sons audibles** : Fréquence entre 20Hz et 20000Hz .
- **Infrasons** : Fréquence inférieure à 20Hz .
- **Ultrasons** : Fréquence supérieure à 20000Hz .

Chapitre 2 : Les caractéristiques physiques d'une onde sonore

2.1 Période et fréquence

La fréquence f et la période T sont liées par : $f = \frac{1}{T}$ et $T = \frac{1}{f}$

2.2 Longueur d'onde

La longueur d'onde λ est la distance parcourue pendant une période : $\lambda = v \cdot T = \frac{v}{f}$

Exemple : Pour $f = 440\text{Hz}$ dans l'air (340m.s^{-1}) : $\lambda = \frac{340}{440} \approx 0,77\text{m}$

2.3 Intensité sonore et niveau d'intensité sonore

L'**intensité sonore** I s'exprime en W.m^{-2} . Le seuil d'audibilité est $I_0 = 1,0 \cdot 10^{-12} \text{W.m}^{-2}$.

Le **niveau d'intensité sonore** L s'exprime en décibels (dB) :
$$L = 10 \cdot \log\left(\frac{I}{I_0}\right)$$

Exemple : Si $I = 1,0 \cdot 10^{-6} \text{W.m}^{-2}$:
$$L = 10 \cdot \log\left(\frac{1,0 \cdot 10^{-6}}{1,0 \cdot 10^{-12}}\right) = 10 \cdot \log(10^6) = 60\text{dB}$$

Chapitre 3 : Les phénomènes ondulatoires

3.1 Réflexion et écho

L'**écho** est perçu si le son réfléchi revient avec un délai supérieur à 50ms .

3.2 Diffraction

Le son contourne les obstacles. Le phénomène est marqué si la taille de l'ouverture est proche de λ .

3.3 Interférences

Superposition de deux ondes :

- **Constructives** : Amplification du son.
- **Destructives** : Atténuation du son.

Chapitre 4 : Perception et applications

4.1 Attributs du son

- **Hauteur** : Liée à la fréquence (grave/aigu).
- **Timbre** : Lié à la forme de l'onde (harmoniques).

4.2 L'effet Doppler

Changement de fréquence perçue dû au mouvement relatif source/observateur.

- La source s'approche : le son paraît plus **aigu**.
- La source s'éloigne : le son paraît plus **grave**.

—

Exercice d'application 1 : Écho Un signal revient après $1,5s$ dans l'eau ($v=1540m.s^{-1}$).

- Distance totale : $d_{total} = v.t = 1540.1,5 = 2310m$

- Profondeur : $h = \frac{(d_{total})}{(2)} = 1155m$

Exercice d'application 2 : Niveau sonore Si $I = 2,5.10^{-2} W.m^{-2}$:

$$L = 10. \log \left(\frac{(2,5.10^{-2})}{(1,0.10^{-12})} \right) \approx 104dB$$

Résumé

- **Vitesse air** : $v \approx 340m.s^{-1}$
- **Relation fréquence/période** : $f = \frac{(1)}{(T)}$

- **Relation fondamentale :** $\lambda = \frac{v}{f}$
$$L = 10 \cdot \log \left(\frac{I}{I_0} \right)$$

- **Niveau sonore :**
- **Effet Doppler :** Décalage de fréquence lié au mouvement.

From:
<https://www.wikiprof.fr/> - wikiprof.fr

Permanent link:
https://www.wikiprof.fr/doku.php?id=cours:lycee:sti2d:terminale_technologique:physique_chimie:les_ondes_sonores&rev=1778256827

Last update: 2026/08/15 12:57

