

THÈME 4

ONDES ET SIGNAUX

Pierre-André LABOLLE

Lycée International des Pontonniers de Strasbourg

Novembre 2023

CHAPITRE 4.5 : ATTÉNUATION D'UNE ONDE SONORE

I. Qu'est-ce qu'une onde sonore ?

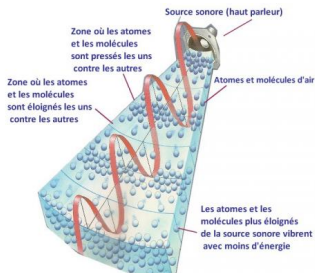
II. Intensité sonore et niveau d'intensité sonore

III. Atténuation géométrique

IV. Atténuation par absorption

I. Qu'est-ce qu'une onde sonore ?

- Ce sont des ondes de compression et de dilatation des couches d'air.
- Ces perturbations de pression se propagent de proche en proche en trois dimensions.
- Comme toutes les ondes mécaniques, elles nécessitent un milieu matériel pour se propager.
- Dans l'air, à la pression atmosphérique et à 20°C : $v_{air} = 340 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$
- $v_{son}(solides) > v_{son}(liquides) > v_{son}(gaz)$



II. Intensité sonore et niveau d'intensité sonore

- L'intensité sonore I dépend de la distance à la source.

Définition : intensité sonore

Si P est la puissance sonore (en W) reçue par un récepteur de surface S (en m^2) alors l'intensité sonore I (en $\text{W} \cdot \text{m}^{-2}$) est donnée par :

$$I = \frac{P}{S}$$

- Le niveau d'intensité sonore dépend aussi de la distance à la source mais traduit mieux la sensation auditive qui varie de façon logarithmique.

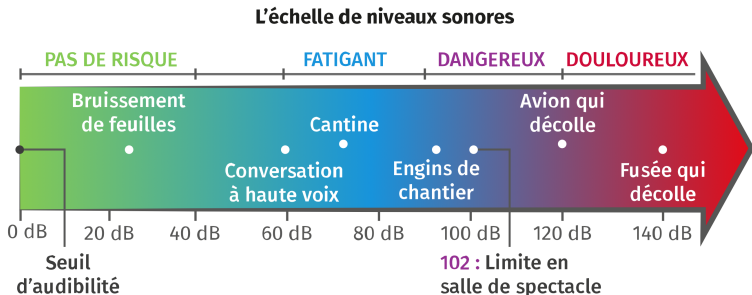
Définition : niveau d'intensité sonore

Soit I l'intensité sonore (en $\text{W} \cdot \text{m}^{-2}$) et $I_0 = 10^{-12} \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$ le seuil d'audibilité, alors le niveau sonore L (en dB) est donné par :

$$L = 10 \times \log \left(\frac{I}{I_0} \right)$$

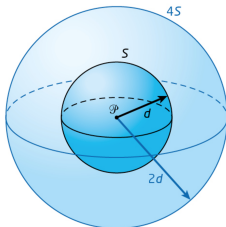
II. Intensité sonore et niveau d'intensité sonore

- Le niveau d'intensité sonore augmente de 3 dB lorsque l'intensité sonore double.
- Le niveau d'intensité sonore augmente de 10 dB lorsque l'intensité sonore est multipliée par 10.



III. Atténuation géométrique

- L'intensité sonore perçue par un récepteur dépend de la distance à la source.
- En revanche, la puissance émise, elle, ne dépend que de la source.
- Si le milieu est isotrope, cette puissance se répartit sur une sphère de rayon r centrée sur la source.
- On a donc
$$I = \frac{P}{S} = \frac{P}{4\pi r^2}$$
- Si la distance à la source double, l'intensité sonore est donc divisée par 4 et par conséquent, le niveau d'intensité sonore diminue de 6 dB.
- Cette diminution de l'intensité sonore due à l'éloignement à la source est appelée **atténuation géométrique**.



IV. Atténuation par absorption

- Lorsqu'une onde se propage dans un matériau, une partie de son énergie (donc de sa puissance) est absorbée par le matériau.
- L'intensité de cette absorption dépend du matériau et de ses caractéristiques physiques (densité par exemple).
- La puissance perdue par l'onde au profit du milieu matériel devient de la puissance mécanique (vibrations par exemple) et/ou de la puissance thermique.

EXERCICES ATTÉNUATION : PP400-413 n°18, 21, 22 et 32