

# CH 17 : Son et effet doppler

# 1- Le niveau d'intensité sonore

## 1. 1. Intensité sonore

L'**intensité sonore**  $I$  ( $W.m^{-2}$ ) est la puissance  $P$  ( $W$ ) par unité de surface  $S$  ( $m^2$ ) transportée par une onde sonore.

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

## 1. 2. Niveau d'intensité sonore

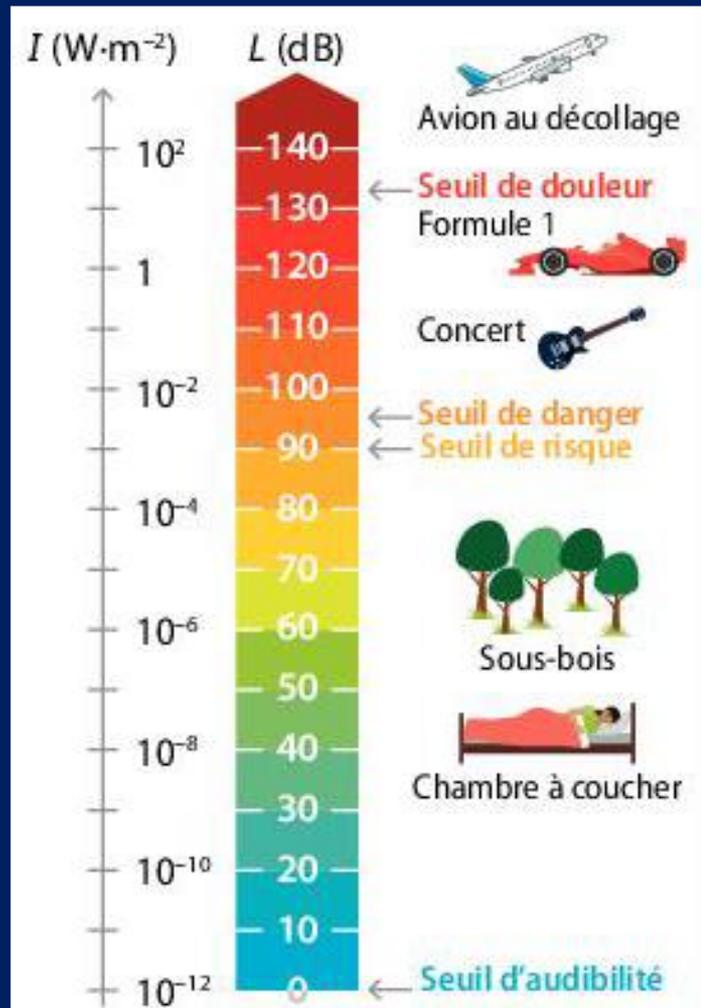
L'intensité sonore étant peut pratique à utiliser on travaille plus souvent avec le

**niveau d'intensité sonore  $L$  (dB)**

défini ainsi:

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

Avec  $I_0 = 10^{-12} \text{ W.m}^{-2}$

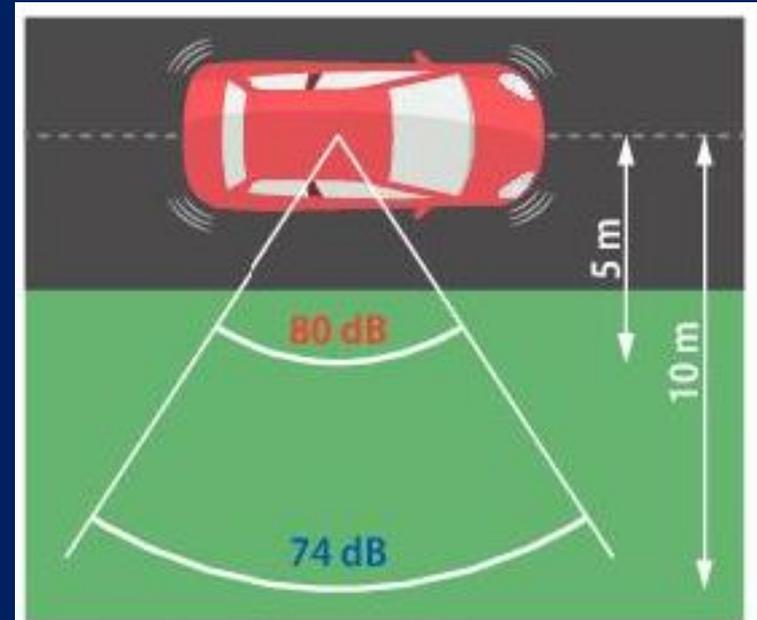


➤ Par convention, les seuils correspondent aux moyennes calculées sur la population pour des sons de fréquence 1 000 Hz.

### 1. 3. Atténuation géométrique

Il existe une atténuation due à la répartition de la puissance sonore sur la surface grandissante.

$$A = L_{\text{proche}} - L_{\text{éloigné}}$$

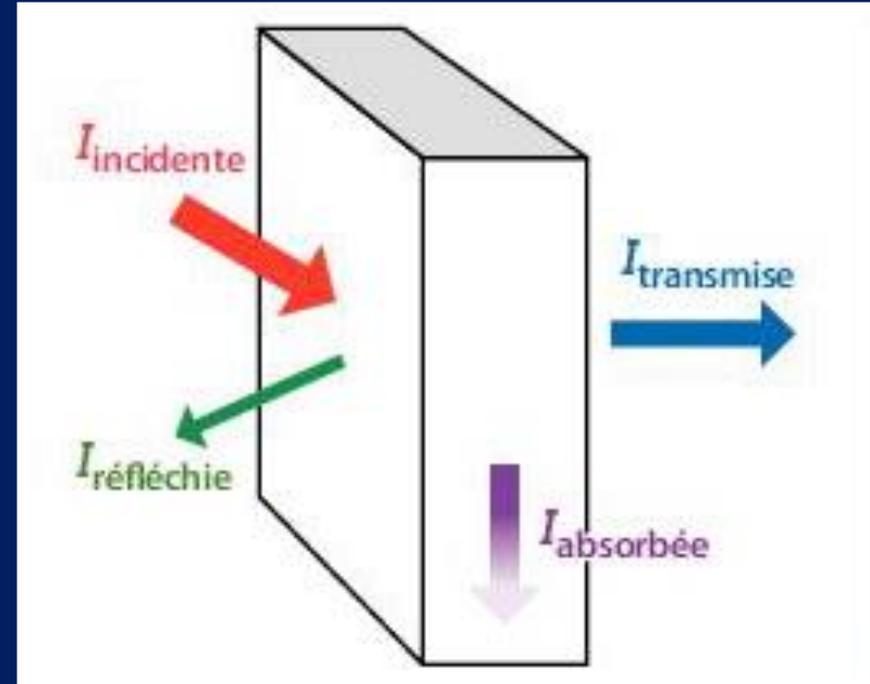


> Quand la distance à la source est multipliée par 2, l'onde se répartit sur une surface  $2^2 = 4$  fois plus grande. Alors, le niveau d'intensité sonore diminue de 6 dB.

### 1. 3. Atténuation par l'absorption

Il existe une atténuation due au passage à travers une paroi.

$$A = I_{\text{incidente}} - I_{\text{transmise}}$$



## 2- L'effet Doppler



**Observation** : A l'approche du véhicule, le son est plus aigu (fréquence plus élevée) que lorsqu'il s'éloigne.

**Explication** : [vidéo](#) et [simulation](#)

**Définition** : L'effet Doppler correspond à un décalage

$\Delta f = f_R - f_E$  entre la fréquence  $f_R$  du signal reçu par un récepteur R, et la fréquence  $f_E$  du signal émis par l'émetteur E, lorsque E et R sont en mouvement l'un par rapport à l'autre.

Si R et S se rapprochent,  $f_R > f_E$ , et  $\Delta f > 0$

Si R et S s'éloignent,  $f_E > f_R$ , et  $\Delta f < 0$

Si R et S sont immobiles,  $f_R = f_E$ , et  $\Delta f = 0$

## Utilisation :

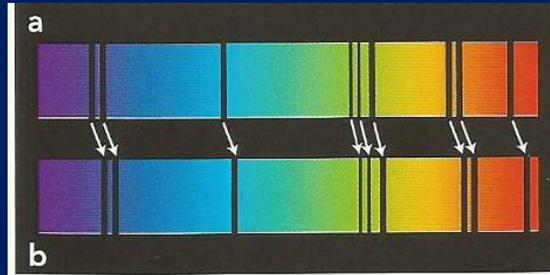
### **Mesure de vitesses:**

La comparaison entre la fréquence de l'onde perçue et celle de l'onde émise permet de déterminer la vitesse de l'émetteur par rapport au récepteur.

Voir **TP Doppler** et **TP Doppler-Fizeau**:

## Extension à l'**Astronomie : effet Doppler-Fizeau**

Le décalage  $\Delta f$  se traduit par un **déplacement des raies d'absorption** dans le spectre de la lumière par rapport au spectre de référence de la même source.



**Rq:** Lorsqu'une étoile s'**éloigne**, son spectre se décale vers le **rouge** alors que si elle se **rapproche**, on observe un décalage vers les **petites longueurs d'ondes (violet)**.

p 355 qcm 1 et 2 et Exercices n°4, 7, 9, 11, 13, 15, 16, 17, 18, 20, 21, 22, 25, 26, 27, 29 et ECE