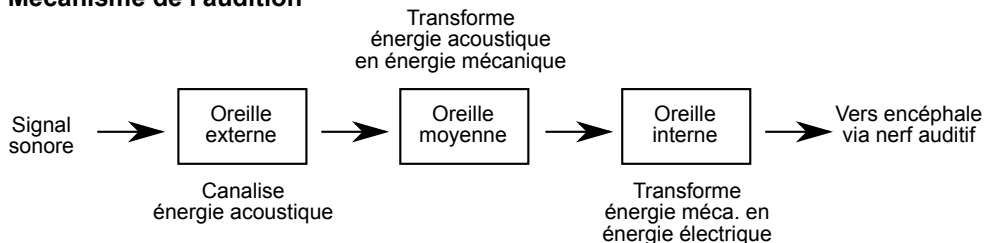


Définitions

Acoustique	science des sons
Son	perturbation se propageant dans un fluide (gaz, liquide) perçue par l'oreille et analysée par le cerveau
Oreille	capteur de pression dynamique (ou microphone)
Capteur	système convertissant grandeur physique en grandeur électrique
Pression	force par unité de surface exercée par un gaz sur une surface. S'exprime en Pascal (Pa)
Dynamique	par opp. à statique (un baromètre mesure la pression statique ou pression atmosphérique). Un microphone détecte des fluctuations de pression

Mécanisme de l'audition



Pression et niveau de pression acoustiques

$$L_p = 10 \log \frac{|I|}{I_{ref}} = 10 \log \frac{p_{eff}^2}{p_{ref}^2} \quad (\text{dB}) \quad p_{eff}^2 = \frac{1}{T} \int_{-T/2}^{T/2} p(M, t)^2 dt \quad \text{Pa}^2$$

$$p_{ref} = 2 \cdot 10^{-5} \text{ Pa}, \quad I_{ref} = 10^{-12} \text{ W.m}^{-2} \quad T \text{ période en seconde}$$

$$L_{pg} = 10 \log \sum_i 10^{L_{pi}/10} \quad (\text{niveau global en dB})$$

[125 250 500 1000 2000 4000] Hz

Filtre de pondération A: [-16 -8.5 -3 +0 +1 +1]

Equations fondamentales de l'acoustique linéaire

Equation de conservation de la quantité de mvt (Euler) $\rho_0 \frac{\partial \mathbf{v}}{\partial t} = -\nabla p$

Equation de conservation de la masse $\rho_0 \nabla \cdot \mathbf{v} = -\frac{\partial \rho'}{\partial t}$

Equation de comportement du fluide (transformations adiabatiques et réversibles i.e. isentropiques) $p = \rho' c_0^2$

Equation d'onde de la surpression acoustique (en l'absence ou en dehors de sources) $\nabla^2 p - \frac{1}{c^2} \frac{\partial^2 p}{\partial t^2} = 0$

Equation d'Helmholtz (dépendance en temps de la forme $e^{\pm j\omega t}$) $\nabla^2 p + k^2 p = 0$

p surpression acoustique

\mathbf{v} vitesse particulière

ρ' variation de masse volumique due à la perturbation acoustique

ρ_0 masse volumique de l'air au repos $\sim 1.2 \text{ kg.m}^{-3}$

c_0 célérité du son dans l'air $\sim 340 \text{ m.s}^{-1}$

$k = \frac{\omega}{c_0} = \frac{2\pi}{\lambda}$ nombre d'onde

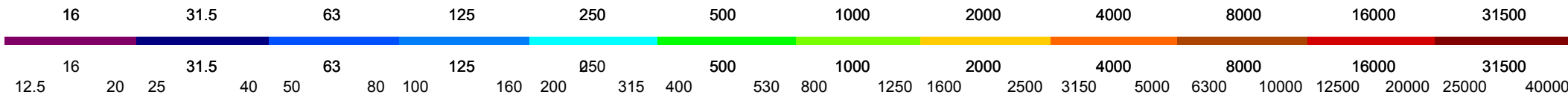
ω pulsation (rad.s^{-1})

λ longueur d'onde

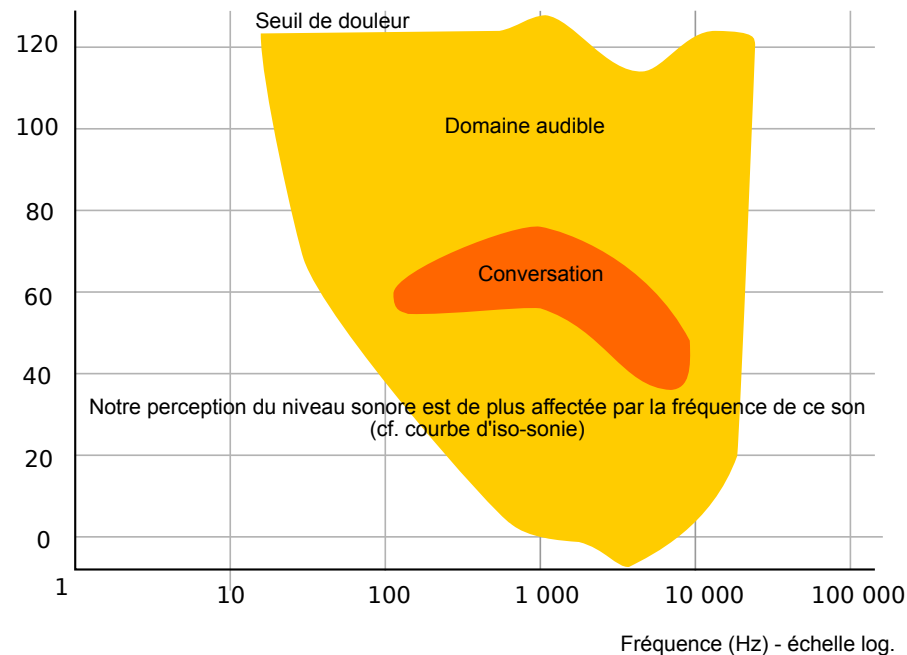
Forme des solutions $\rightarrow p(x, t) = f\left(t - \frac{x}{c_0}\right) + g\left(t + \frac{x}{c_0}\right)$

$\rightarrow p(x, \omega) = (Ae^{-jkx} + Be^{+jkx})e^{j\omega t}$

Fréquences centrales d'octave et de 1/3 d'octave (Hz)



Niveau de pression L_p (dB)



Impédance acoustique

$$Z(M, t) = \frac{p(M, t)}{\mathbf{v}(M, t) \cdot \mathbf{n}(M)}$$

Sources acoustiques

Une source se qualifie par
- son spectre de puissance en fréquence
- sa directivité

Puissance W et niveau de puissance L_W

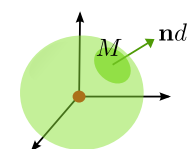
$$W = \int_S \mathbf{I}(M) \cdot \mathbf{n} dS$$

$$W_{ref} = 10^{-12} \text{ Watt}$$

$$L_W = 10 \log \frac{W}{W_{ref}}$$

Le vecteur intensité est défini comme

$$\mathbf{I} = \frac{1}{T} \int_{-T/2}^{T/2} p(M, t) \cdot \mathbf{v}(M, t) dt$$



Pour une source de directivité monopolaire, en milieu ouvert :

$$W = |\mathbf{I}| S$$

en milieu clos :

$$W = |\mathbf{I}| \frac{A}{4}$$