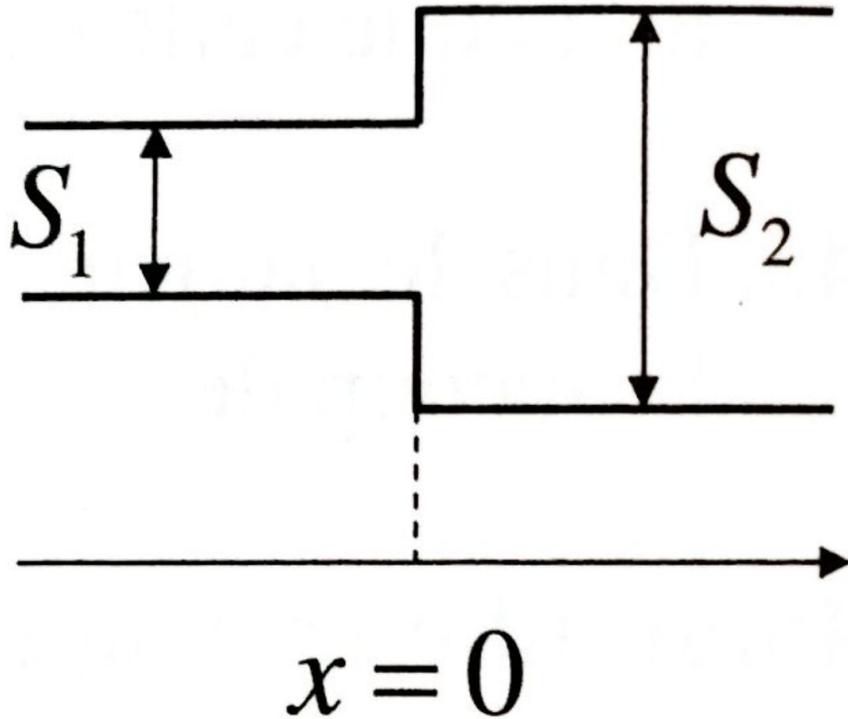


Discontinuité de surface en acoustique

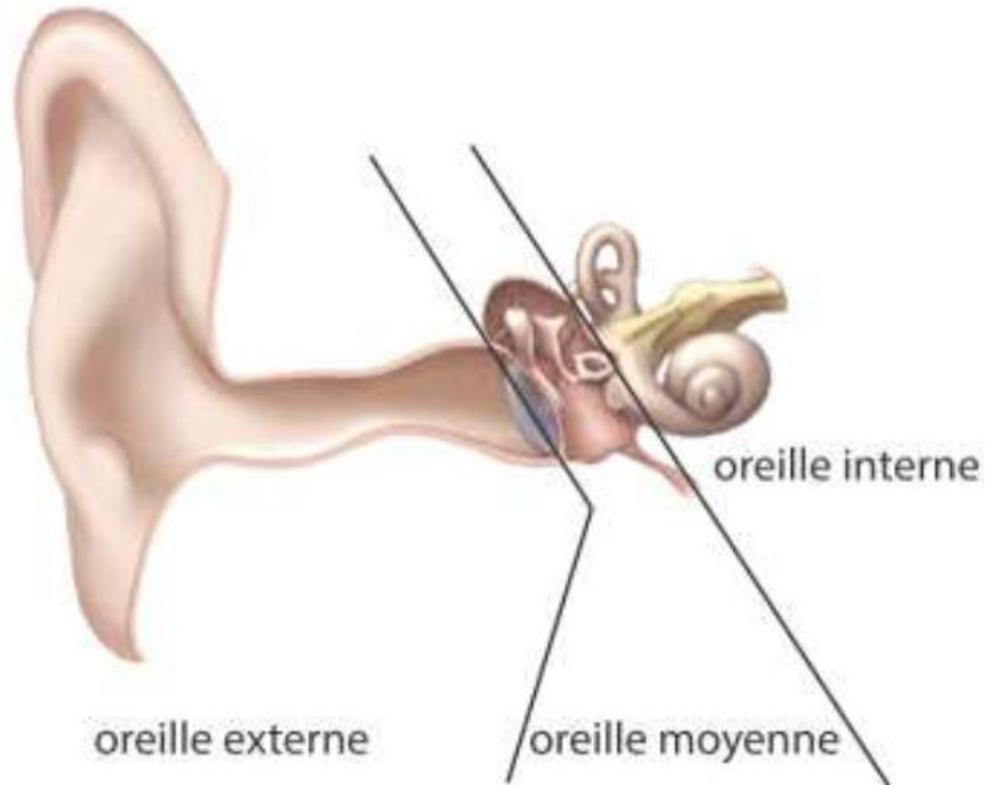


$$\alpha = S_2 / S_1$$

$$r = \frac{p_r}{p_i} = \frac{1 - \alpha}{1 + \alpha}$$

$$t = \frac{p_t}{p_i} = \frac{2}{1 + \alpha}$$

L'audition humaine



Rappels sur l'approximation acoustique



Hypothèses

- Fluide parfait et incompressible
- pas d'effets de viscosité ni d'échanges thermiques dans le fluide.
- Les détentes et compressions locales du fluide sont isentropiques :

$$\chi_S = - \frac{1}{V} \left(\frac{\partial V}{\partial P} \right)_S$$

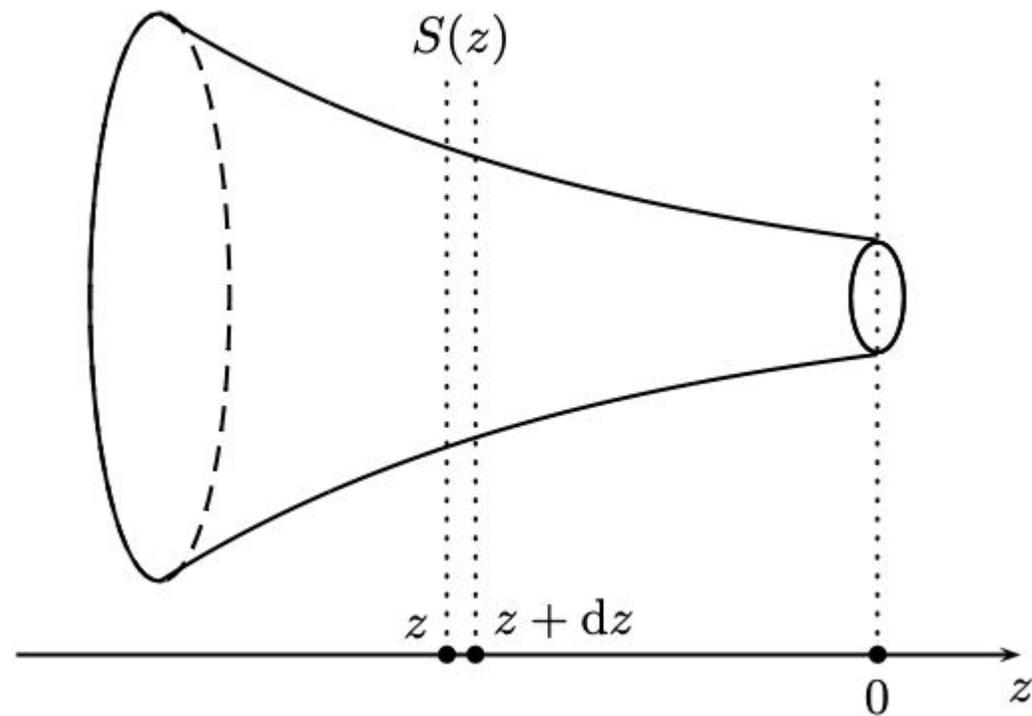
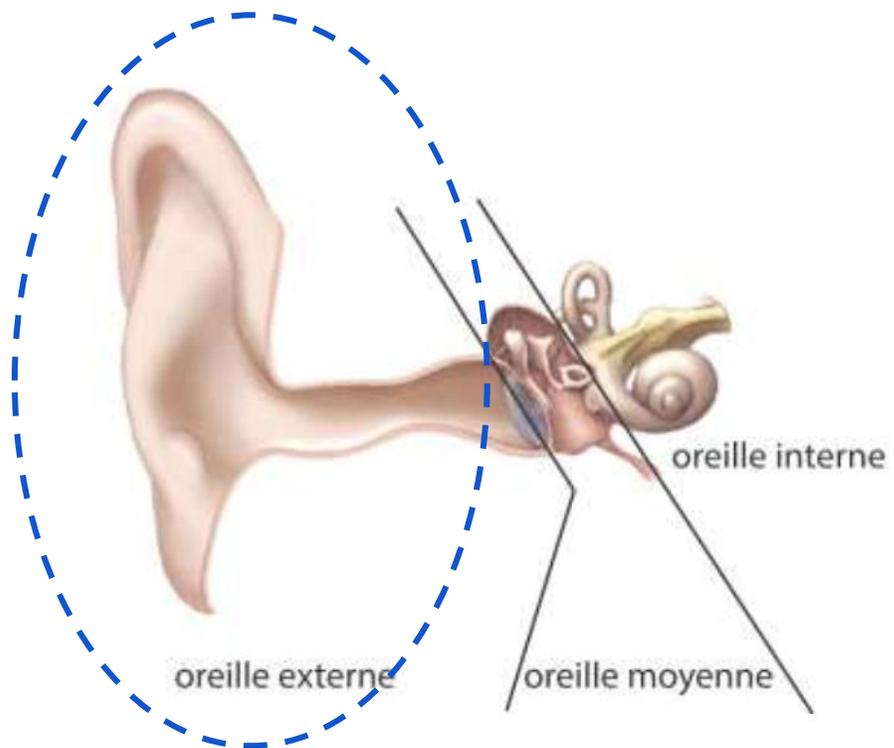
- Propagation des ondes sonores associée à un écoulement irrotationnel.
- Effets de pesanteur négligés.

Hypothèses

- $v(x,t)$: vitesse particulière d'une particule d'air déplacée par l'onde acoustique.

$$P(x, t) = P_0 + p(x, t), \quad |p(x, t)| \ll P_0$$
$$\mu(x, t) = \mu_0 + \mu_1(x, t), \quad |\mu_1(x, t)| \ll \mu_0$$
$$|\vec{v}(x, t)| \ll c_{son}$$

L'oreille externe



Rappels sur l'impédance



Impédance

- Impédance caractéristique du fluide :

$$Z = \frac{p(x,t)}{v(x,t)} = \mu_0 c_{son} \left(kg \cdot m^{-2} \cdot s^{-1} \right)$$

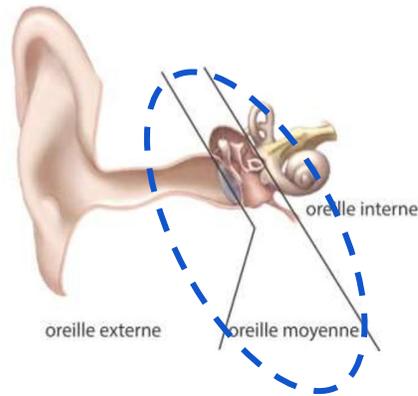
$$Z_{solide} \gg Z_{liquide} \gg Z_{gaz}$$

- Impédance acoustique de la conduite :

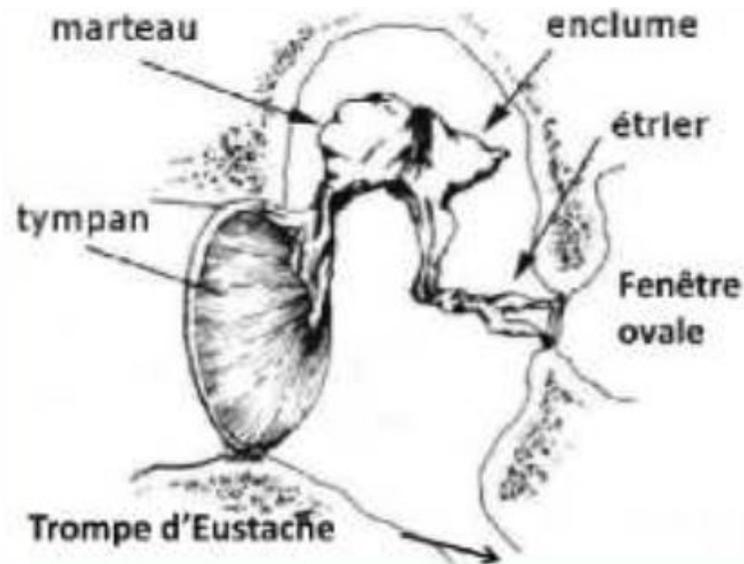
$$Z_a = \frac{\text{cause du mouvement}}{\text{flux résultant}} = \frac{p(x,t)}{q(x,t)} = \frac{p(x,t)}{S(x,t)v(x,t)} = \frac{\mu_0 c_{son}}{S} \left(kg \cdot m^{-4} \cdot s^{-1} \right)$$

	Electromagnétisme	Electricité	Acoustique	Mécanique dans les solides	Mécanique dans les cordes
Impédance caractéristique	$Z = \frac{E}{H} = \sqrt{\frac{\mu}{\epsilon}}$	$Z = \frac{U}{I} = \sqrt{\frac{\Lambda}{\Gamma}}$	$Z = \frac{P}{v} = \rho c$	$Z = \frac{\frac{F}{S}}{\frac{\partial \xi}{\partial t}}$	$Z = \sqrt{T_0 \mu}$

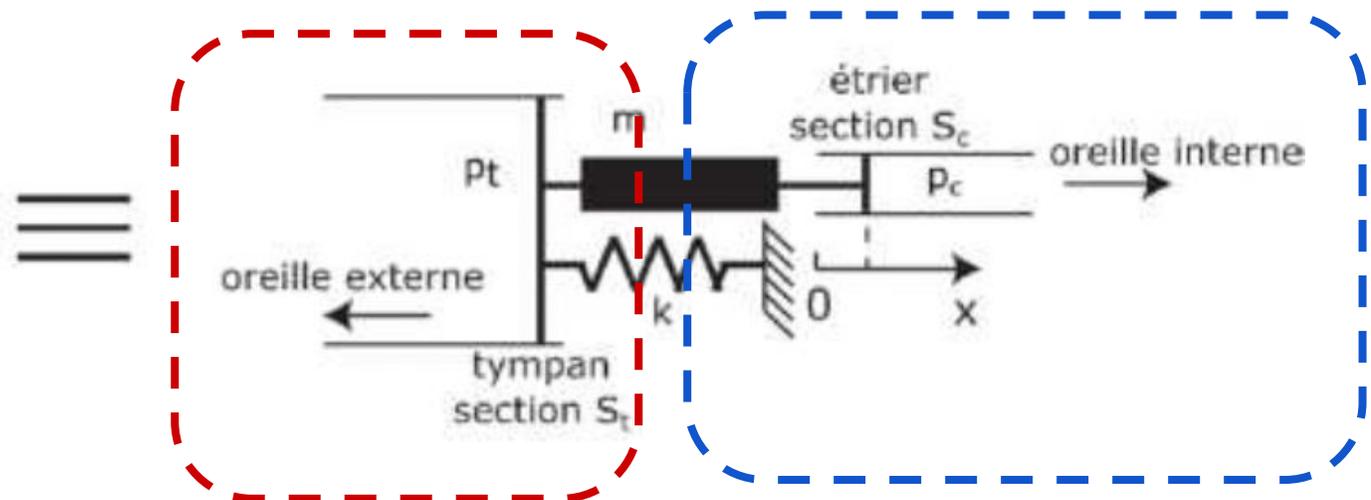
De l'oreille moyenne à l'oreille interne



Milieu	Impédance ($kg \cdot m^{-2} \cdot s^{-1}$) $Z_{20^\circ C} = \rho \times c$
Eau	1.48×10^6
Air	440



Air



Eau

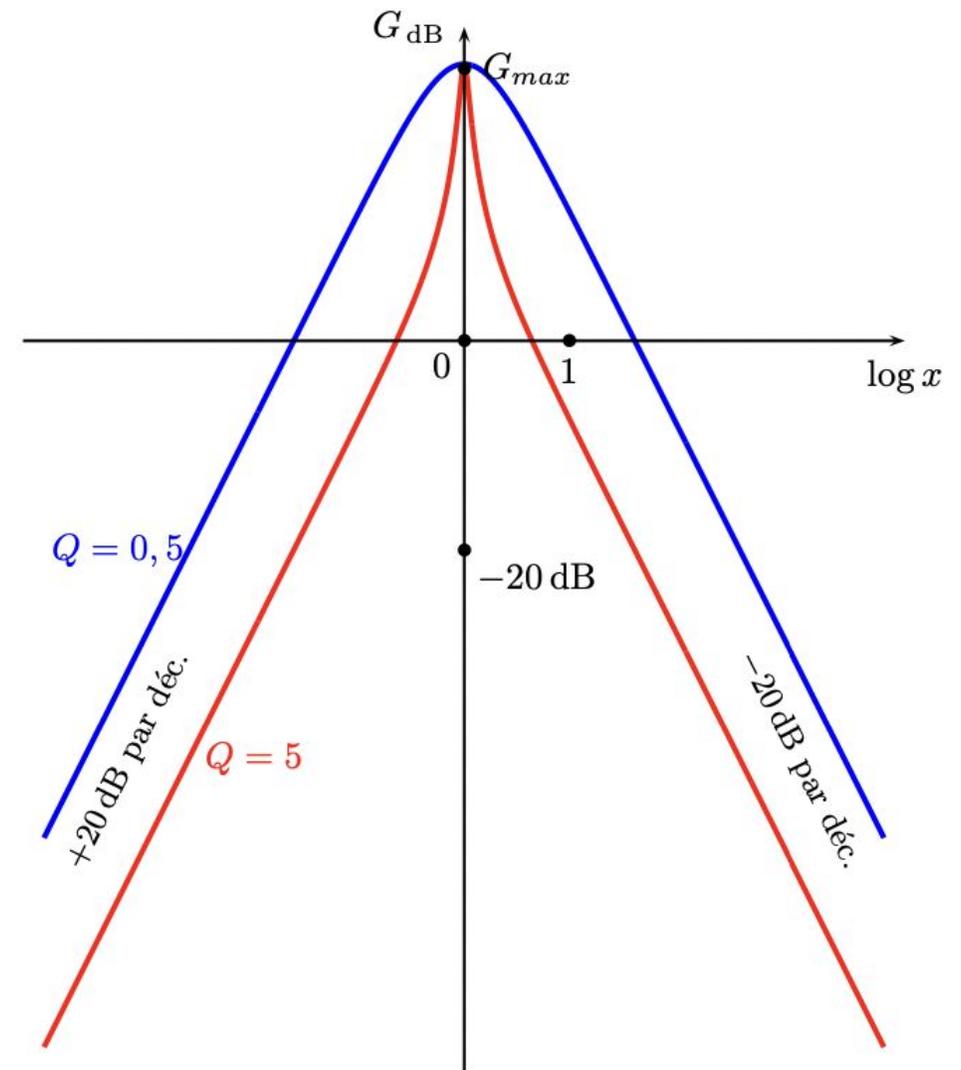
De l'oreille moyenne à l'oreille interne



Caractéristiques de l'oreille

$$S_t = 70 \text{ mm}^2$$

$$S_c = 3,3 \text{ mm}^2$$



Les poissons ont-ils une oreille moyenne ?



Pas besoin, l'eau a une impédance très proche de mon oreille interne !