

Propagation en espace clos

Intensité dans le champ réverbéré

Energie émise par un élément de volume dV sur une surface dS vu sous un angle solide $d\Omega$ ¹

$$dE_r = \iint \frac{D_r dV d\Omega}{4\pi}$$

D_r : densité d'énergie dans le champ réverbéré

$$d\Omega = \frac{dS'}{r^2} = \frac{dS \cos(\theta)}{r^2}$$

$$dV = 2\pi r \sin(\theta) r d\theta dr$$

$$dE_r = \iint D_r \frac{dS \cos(\theta)}{r^2} \frac{2\pi r^2 \sin(\theta)}{4\pi} d\theta dr$$

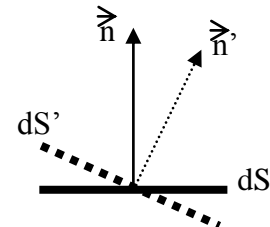
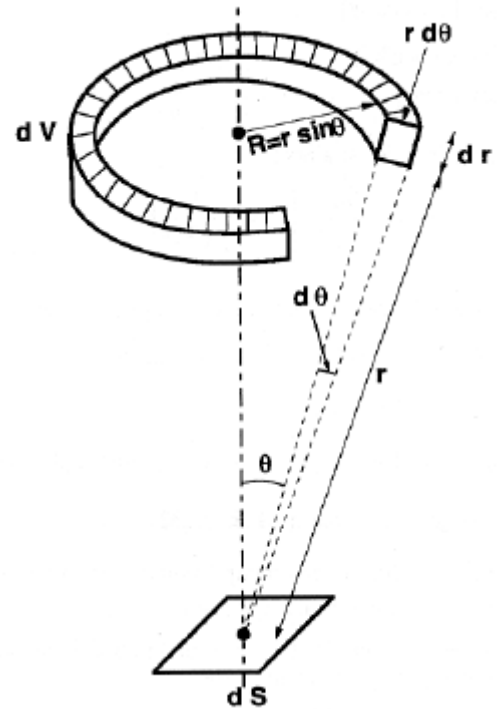
$$dE_r = \frac{D_r dS}{4} \iint 2 \cos(\theta) \sin(\theta) d\theta dr$$

$$dE_r = \frac{D_r dS}{4} \int_0^c \int_0^{\pi/2} \sin(2\theta) d\theta dr = \frac{D_r c}{4} dS$$

$$I_r = \frac{dE_r}{dS} = \frac{D_r c}{4}$$

$$D_r = \frac{p_e^2}{\rho_0 c^2}$$

$$\boxed{I_r = \frac{p_e^2}{4 \rho_0 c}} \quad \text{Intensité dans le champ réverbéré}$$



Niveau acoustique dans le champ réverbéré

Théorie de Eyring : La puissance acoustique W émise par une source de bruit est la somme de la puissance perdue lors de la 1^{ère} réflexion et de la puissance dissipée au cours des réflexions suivantes, soit :

$$W = \bar{\alpha} W + n \bar{\alpha} D_r V$$

¹ Figure extraite de Acoustique Architecturale, Théories et pratiques, Cours du CNAM - Guillaume Pellerin - CPDA - 2006/2007

$$n = \frac{c}{d} \quad n : \text{nombre de réflexion/sec et } d : \text{libre parcours moyen}$$

$$d = \frac{4V}{S}$$

$$D_r = \frac{(1-\bar{\alpha})W}{n\bar{\alpha}V} = \frac{(1-\bar{\alpha})W}{\bar{\alpha} \frac{c}{4V} V} = \frac{(1-\bar{\alpha})W 4}{\bar{\alpha} S c}$$

$$I_r = \frac{D_r c}{4} = \frac{(1-\bar{\alpha})W 4 c}{\bar{\alpha} S c 4} = W \frac{(1-\bar{\alpha})}{S \bar{\alpha}}$$

$$I_r = \frac{W}{CL} \quad \text{avec} \quad CL = \frac{S \bar{\alpha}}{(1-\bar{\alpha})}$$

$$I_r = \frac{p_e^2}{\rho_0 c 4} = \frac{W}{CL} \quad \rightarrow \quad \frac{p_e^2}{\rho_0 c 4} = W \frac{4}{CL}$$

$$\frac{p_e^2}{p_0^2} = \frac{W}{\left(\frac{p_0^2}{\rho_0 c}\right) CL} = \frac{W}{W_0} \frac{4}{CL}$$

$$L_p = L_w + 10 \log\left(\frac{4}{CL}\right)$$

Transmission à travers une paroi

Isolement brut : $D_b = L_1 - L_2$

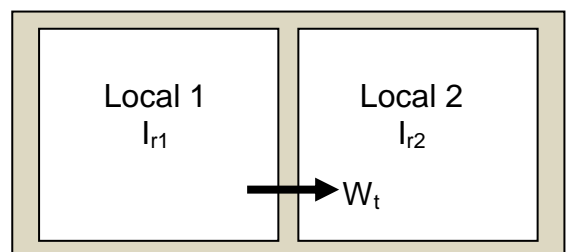
Puissance transmise : $W_t = I_{r1} S_p \tau$

avec S_p Surface de la paroi séparatrice

τ Coefficient de transmission

Intensité dans le champ réverbéré dans le local 2

$$I_{r2} = \frac{W_t}{CL_2} = \frac{I_{r1} S_p \tau}{CL_2}$$



$$\frac{I_{r1}}{I_{r2}} = \frac{1}{\tau} \frac{CL_2}{S_p}$$

$$L_1 - L_2 = 10 \log\left(\frac{1}{\tau}\right) + 10 \log\left(\frac{CL_2}{S_p}\right) = R + 10 \log\left(\frac{CL_2}{S_p}\right)$$

$$D_b = R + 10 \log\left(\frac{CL_2}{S_p}\right) \text{ avec } R \text{ indice d'affaiblissement de la paroi}$$

$$CL_2 = \frac{S_t \bar{\alpha}_2}{(1 - \bar{\alpha}_2)} \text{ Constante acoustique du local 2}$$