Isolation phonique : (Ondes acoustiques dans les fluides). 1

1) $Z_a = \mu_0 c$

or $Z_a = \dfrac{p_1}{\underline{v}_1}$

$\Rightarrow \underline{v}_1 = \dfrac{p_1}{\mu_0 c}$

$$\boxed{\underline{v}_1 = \frac{p_M}{\mu_0 c} e^{j(\omega t - kx)} - \frac{\underline{r} p_M}{\mu_0 c} e^{j(\omega t + kx)}}$$

De même : $Z_a = \dfrac{p_2}{\underline{v}_2}$

d'où $\boxed{\underline{v}_2 = \dfrac{\underline{t} p_M}{\mu_0 c} e^{j(\omega t - kx)}}$

$\vec{v}_{1i} = \dfrac{p_{1i}}{\mu_0 c} \vec{u}_x$

$\vec{v}_{1r} = -\dfrac{p_{1r}}{\mu_0 c} \vec{u}_x$

$\vec{v}_{1t_2} = \dfrac{p_{1t_2}}{\mu_0 c} \vec{u}_x$

2) • Continuité de v en $x = 0$ $\forall t$:

$$\underline{v}_1(x=0;t) = \underline{v}_2(x=0;t)$$

$$\frac{p_M}{\mu_0 c} e^{j\omega t} - \frac{\underline{r} p_M}{\mu_0 c} e^{j\omega t} = \frac{\underline{t} p_M}{\mu_0 c} e^{j\omega t}$$

$$1 - \underline{r} = \underline{t}$$

• D'après la loi de la quantité de mouvement appliquée au mur :

$$m\vec{a}_G = p(x=0;t) L^2 \vec{u}_x$$

$$\sigma \cancel{L^2} \frac{\partial \underline{v}_2(x=0;t)}{\partial t}\vec{u}_x = \left(\left[\cancel{p_0} + p_1(x=0;t)\right] - \left[\cancel{p_0} + p_2(x=0;t)\right] \right) \cancel{L^2} \vec{u}_x$$

$$\sigma \frac{\partial \underline{v}_2}{\partial t} = p_1 - p_2$$

$$\sigma j\omega \underline{v}_2 = (p_M + \underline{r} p_M) e^{j\omega t} - \underline{t} p_M e^{j\omega t}$$

$$\sigma j\omega \frac{\underline{t} \cancel{p_M}}{\mu_0 c} \cancel{e^{j\omega t}} = (1 + \underline{r} - \underline{t}) \cancel{p_M} \cancel{e^{j\omega t}}$$

$$\underline{t}\left(1 + \frac{\sigma j\omega}{\mu_0 c}\right) = 1 + \underline{r}$$

or $\underline{t} = 1 - \underline{r}$

$$\Rightarrow \underline{t}\left(2 + \frac{\sigma j \omega}{\mu_0 c}\right) = 2$$

$$\underline{t} = \frac{1}{1 + \dfrac{\sigma j\omega}{2\mu_0 c}}$$

Posons $\boxed{\omega_c = \dfrac{2\mu_0 c}{\sigma}}$

d'où $\boxed{\underline{t} = \dfrac{1}{1 + j\dfrac{\omega}{\omega_c}}}$

3) Définition de la puissance sonore transmise :

$$\mathcal{P}_t = \iint_{(\Sigma)} p_2 \vec{v}_2 \cdot d\vec{S}$$

or, $v_2 = R_e(\underline{v_2}) = R_e\left(\dfrac{t e^{j\varphi} p_M}{\mu_0 c} e^{j(\omega t - kx)}\right)$ en posant $\underline{t} = t e^{j\varphi}$

$$v_2 = \frac{t p_M}{\mu_0 c} \cos(\omega t - kx + \varphi)$$

et $p_2 = R_e(\underline{p_2}) = p_M \cos(\omega t - kx + \varphi)$

d'où $\mathcal{P}_t = \iint_{(\Sigma)} \dfrac{t p_M^2}{\mu_0 c} \cos^2(\omega t + \varphi) \, dS$ en $x = 0^+$

$$\mathcal{P}_t = \frac{t p_M^2}{\mu_0 c} L^2 \cos^2(\omega t + \varphi)$$

$$\langle \mathcal{P}_t \rangle = \frac{t p_M^2 L^2}{\mu_0 c \, 2} \text{ car } \langle \cos^2(\omega t + \varphi) \rangle = \frac{1}{2}$$

De même pour l'onde incidente ;

$$\langle \mathcal{P}_i \rangle = \frac{p_M^2 L^2}{\mu_0 c \, 2}$$

Le coef de transmission des puissances sonores est défini par :

$$T = \frac{\langle \mathcal{P}_t \rangle}{\langle \mathcal{P}_i \rangle}$$

$$T = t^2 = |\underline{t}|^2$$

$$\boxed{T = \frac{1}{1 + \left(\frac{\omega}{\omega_c}\right)^2}}$$

D'où le diagramme de Bode

. Commenter l'influence de σ sur l'isolation phonique :

Si $\sigma \nearrow$ alors $\omega_c \searrow \Rightarrow G_{dB}$ chute + vite

" densité $\nearrow$ vite = meilleure isolation phonique.