

## MASTER Acoustique Architecturale & Urbaine ISOLATION ACOUSTIQUE

Durée 3h - tous documents autorisés

### 1<sup>ère</sup> Partie : théorie appliquée (10 points)

#### 1.1. Rayonnement

On peut définir le facteur de rayonnement d'une plaque dans un milieu  $i$  par :

$$\sigma^{(i)} = \frac{|W_i(\omega)|}{\rho_i c_i \langle V^2 \rangle_S} = \Re \left\{ \frac{k_i}{\sqrt{c_i^2 - k_x^2 - k_y^2}} \right\} \quad [1]$$

Lorsque les deux milieux entourant cette plaque sont identiques et légers, nous avons :

$$\sigma_1 = \sigma_2 = \frac{1}{\sqrt{1 - \left(\frac{k_F}{k}\right)^2}} = \frac{1}{\sqrt{1 - \left(\frac{\omega_c}{\omega}\right)^2}} \quad [2]$$

1. Tracer la courbe de ce facteur (sans dimension) en fonction de la fréquence.
2. Nous allons considérer une paroi en béton de 16 cm d'épaisseur et une plaque de plâtre de 13 mm d'épaisseur.
  - 2.1. Calculer les fréquences critiques pour ces deux parois.
  - 2.2. Quelles sont alors les allures réelles de la fonction  $10 \cdot \log(\sigma)$  en dB en fonction de la fréquence pour ces deux parois ?

#### 1.2. Application

Pour une plaque homogène, le niveau de puissance acoustique rayonné en fonction du niveau de vitesse mesuré est :

$$L_w = L_v + 10 \log(\sigma) + 10 \log(S) \quad [3]$$

Nous allons considérer une paroi en béton de 16 cm d'épaisseur et une cloison type 98/48 à base de plaques de plâtre BA13 de 12,5 mm d'épaisseur.

Des voies de RER passent à proximité d'un bâtiment d'habitation qui vient d'être construit.

Les occupants se plaignent d'entendre (ressentir ?) le passage des trains.

Un acousticien vient réaliser des mesures dans un séjour sur deux parois de 4,00 x 2,60 m constituées chacune de ces deux matériaux différents.

Il relève les niveaux de vitesse intérieurs suivants sur ce refend béton et sur la BA13 intérieure à la pièce :

Fréquences en Hz	Lv BB 16cm	Lv BA13
	en dB réf 5.10 <sup>-8</sup> m/sec	en dB réf 5.10 <sup>-8</sup> m/sec
125	28	42
250	9	24
500	-3	11
1000	-11	4
2000	-16	-2
4000	-19	-5

*N.B. : faire les calculs pour les octaves 125 à 4000 Hz*

*1°) Quel sera le niveau de puissance acoustique rayonné par chacun des murs ? Ont-ils la même contribution acoustique pour le niveau sonore perçu ?*

Les temps de réverbération mesurés sont de 1 sec à 63 et 125 Hz, et de 0,5 sec pour les autres octaves.

*2°) En supposant qu'il n'y ait que ces 2 éléments qui rayonnent, quel sera le niveau sonore résultant dans la pièce ?*

**2<sup>ème</sup> Partie : Cas pratique d'isollements in-situ (10 points)**

## ANNEXES

### Pondération A :

Fréquence [Hz]	125	250	500	1 k	2 k	4 k
P(A) [dB]	-16	-8,5	-3	0	+1	+1

### Formules mathématiques éventuelles

- Une décomposition en ondes planes d'un champ acoustique peut être :

$$\omega = c \sqrt{k_x^2 + k_y^2 + k_z^2} = ck$$

- La fréquence critique d'une plaque mince homogène et isotrope est :  $f_c = \frac{c^2}{2\pi} \sqrt{\frac{12\rho(1-\nu^2)}{Eh^2}}$

- Le module de rigidité en flexion de la même plaque est :  $D = \frac{Eh^3}{12(1-\nu^2)}$

### Caractéristiques

Matériaux	masse volumique	Module E en N/m <sup>2</sup>	coefficient de Poisson
Air	1.3	1.4.10 <sup>5</sup>	-
Béton	2300	2.5.10 <sup>10</sup>	0.15
Plaque de Plâtre	700	2.4.10 <sup>9</sup>	0.1