

# SERIE D'EXERCICES N°3

## **Exercice N°1**

On désire diminuer dans un atelier le niveau de pression acoustique du champ réverbéré crée par une machine de niveau de puissance acoustique  $L_w = 95$  dB.

On donne pour l'atelier :

- Dimensions : 20 m x 8m x 5m
- Le temps de réverbération est égal à 3 secondes
- Le coefficient d'absorption du plafond  $\alpha = 0,1$

1- Calculer le niveau de pression dans l'atelier du champ réverbéré.

2- On recouvre le plafond d'un matériau absorbant de coefficient  $\alpha = 0,6$

Calculer le nouveau niveau de pression

3- Le résultat obtenu étant insatisfaisant, on décide alors d'enfermer la machine dans une cabine de dimension 3m x 4m x 2,5m comportant une porte de 2m<sup>2</sup>. (On suppose que la cabine ne modifie pas l'aire équivalente d'absorption de l'atelier).

Les murs et le plafond sont en béton de coefficient d'absorption  $\alpha = 0,01$  et d'indice d'affaiblissement acoustique  $R = 42$  dB(A).

Le plancher est en béton.

La porte a un indice d'affaiblissement acoustique  $R = 25$  dB(A) et un coefficient d'absorption  $\alpha = 0,2$

Calculer le niveau de pression acoustique dans l'atelier

## **Exercice N°2**

Une source S émet un son de fréquence  $f = 1000$ Hz avec une puissance  $P = 2,32$ W. Cette source, supposée ponctuelle, émet des ondes sphériques. La célérité du son dans l'air est égale à 344m/s.

1- Calculer la longueur d'onde  $\lambda$  de cette source.

2- Soit un point M, situé à une distance  $d_1 = SM_1 = 2,15$ m. Calculer l'intensité sonore  $I_1$  au point M<sub>1</sub> et déduire le niveau sonore  $L_1$  correspondant.

3- On s'éloigne de la source jusqu'au point M<sub>2</sub> situé à une distance  $d_2$  à calculer. Le niveau sonore mesuré vaut  $L_2 = 94$  dB.

a- Donner l'expression littérale de l'intensité sonore  $I_2$  puis calculer sa valeur.

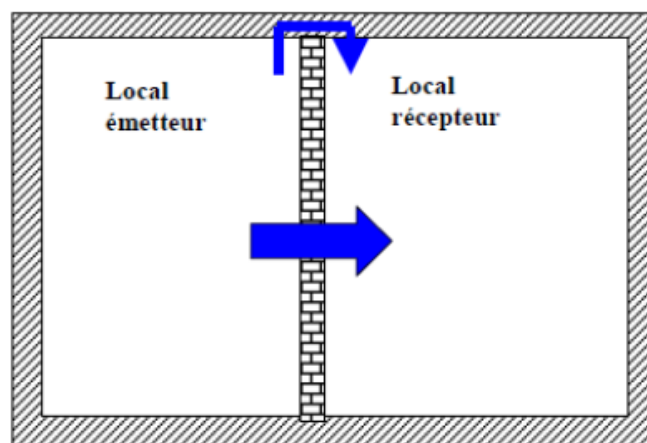
b- Déduire la distance  $d_2 = SM_2$

4- Le point  $M_2$  se trouve à proximité d'un mur qui donne sur un hangar industriel. Avec un sonomètre, on mesure le niveau sonore  $L_3$ , en un point  $M_3$ , situé tout juste de l'autre côté de ce mur, à l'intérieur du hangar. On suppose que le niveau sonore ambiant à l'intérieur du hangar est suffisamment faible pour ne pas influencer sur la mesure du niveau  $L_3$ . Le mur possède un coefficient de transmission acoustique  $\tau = 6,30 \cdot 10^{-4}$ .

- a- Donner l'expression de l'affaiblissement acoustique  $R$  de ce mur en fonction des niveaux sonores  $L_2$  et  $L_3$ .
- b- Calculer l'affaiblissement acoustique  $R$  et vérifier que la valeur de  $L_3$  indiquée par le sonomètre vaut 62dB.

### **Exercice N°3**

On considère deux locaux (deux salles de classes) de dimensions identiques 6,00m x 7,00m x 4,00m séparés par une cloison de surface 6,00 x 4,00m. Les murs et le plafond sont en plâtre peint, le sol en dalles thermoplastiques. Les vitrages ont une superficie de 6,00m<sup>2</sup> et la porte en bois de surface 2m<sup>2</sup>. L'occupation normale est de trente enfants et un adulte.



- 1- Calculer le temps de réverbération d'un local occupé pour l'octave 1000Hz.
- 2- On veut ramener à 0,6 le temps de réverbération en disposant des dalles acoustiques de coefficient d'absorption  $\alpha = 0,73$  dans l'octave 1000 Hz.
  - a- Quel est l'intérêt de cette diminution ?
  - b- Sur quelle surface proposez-vous de fixer les dalles acoustiques ?
  - c- A quelle hauteur faut-il installer les dalles?
- 3- L'indice d'affaiblissement acoustique de la cloison séparative est égal à 30dB pour l'octave 1000 Hz. Calculer les isollements acoustiques brut et normalisé entre les deux locaux, avant et après traitement acoustique.
- 4- Si on installe une porte de communication de surface 2,00m<sup>2</sup> et de coefficient de transmission  $\tau = 0,01$  dans la cloison séparative, quelle sera la nouvelle valeur de l'isolement brut ? (On se place dans le cas où le traitement acoustique a été effectué).

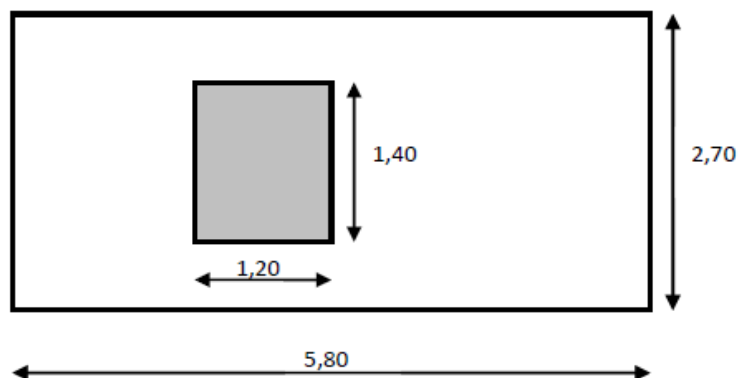
**On donne :**

| Matériaux               | Coefficient d'absorption $\alpha$ (à 1000 Hz) |
|-------------------------|---|
| Platre peint            | 0.03  |
| Vitrage                 | 0,12  |
| Porte en bois           | 0.09  |
| Dalles thermoplastiques | 0.04  |

| Eléments | Aire d'absorption équivalente A (m²) |
|----------|--------------------------------------|
| Adulte   | 0.5                                  |
| Enfant   | 0.4                                  |

### **Exercice N°4**

On se propose d'étudier du point de vue acoustique, une paroi composée (mur + fenêtre) d'une chambre d'appartement donnant sur une rue. La paroi est représentée ci-dessous :



L'analyse par bande d'octave du bruit de la rue donne les résultats suivants :

| Bandes d'octaves (Hz)         | 125 | 250       | 500               | 1000 | 2000              |
|-------------------------------|-----|-----------|-------------------|------|-------------------|
| Niveau d'intensité $L_i$ (dB) | 71  | 70        | 66                | 65   | 57                |
| Intensité sonore $I$ (W/m²)   |     | $10^{-5}$ | $4 \cdot 10^{-6}$ |      | $5 \cdot 10^{-7}$ |

- 1- Calculer les deux intensités sonores manquantes du tableau.
- 2- Calculer le niveau d'intensité sonore total  $L_{\text{total}}$
- 3- Sachant que la masse volumique du mur est  $\rho_m = 2100 \text{ Kg/m}^3$  et que son épaisseur vaut  $e_m = 20 \text{ cm}$ , déterminer sa masse surfacique  $\sigma_m$ .
- 4- On rappelle que d'après la loi des masses, l'indice d'affaiblissement  $R$  est calculé :
  - $R = 17 \log \sigma + 4$  si  $\sigma < 150 \text{ Kg/m}^2$
  - $R = 40 \log \sigma - 46$  si  $\sigma > 150 \text{ Kg/m}^2$
- a- Calculer l'indice d'affaiblissement du mur noté  $R_m$
- b- Déduire le facteur de transmission du mur noté  $\tau_m$
- c- Calculer l'indice d'affaiblissement de la fenêtre noté  $R_f$  sachant que la masse surfacique du verre est  $\sigma_v = 7 \text{ Kg/m}^2$
- d- Déduire le facteur de transmission de la fenêtre noté  $\tau_f$
- 5- Calculer le facteur de transmission global  $\tau_g$  de la paroi composée.
- 6- Déterminer l'indice d'affaiblissement global  $R_g$ .

## **Exercice N°5**

L'affaiblissement phonique d'une paroi est égale à 30 dB. A la fréquence 1000 Hz on mesure du côté de la source une pression acoustique efficace  $p = 2.10^{-2} \text{ Pa}$ .

- 1) Calculer le niveau sonore obtenu de l'autre côté de la paroi.

On donne la pression acoustique de référence :  $p_0 = 2.10^{-5} \text{ Pa}$

- 2) Calculer l'affaiblissement phonique  $R$  en dB des matériaux suivants :

|                     | Épaisseur | Densité ( $\text{g/cm}^3$ ) |
|---------------------|-----------|-----------------------------|
| Vitrage normal      | 3 mm      | 2,5                         |
| Panneau placoplâtre | 12 mm     | 1,1                         |
| Porte en bois       | 30 mm     | 0,60                        |
| Cloison en brique   | 7 cm      | 1,4                         |
| Mur en béton        | 14 cm     | 2,1                         |

Pour cela, on utilisera les relations ci-dessous :

$$R = 13,3 \cdot \log \mu \text{ si } \mu < 200 \text{ kg.m}^{-2}$$

$$R = 15 \cdot \log 4\mu \text{ si } \mu > 200 \text{ kg.m}^{-2}$$

où  $\mu$  désigne la masse surfacique de paroi (masse pour  $1 \text{ m}^2$ )

3) Quelle amélioration de l'affaiblissement phonique apporte le doublement de la masse d'une paroi ?

4) Quelle serait l'épaisseur d'un mur en béton qui permettrait d'obtenir un affaiblissement phonique de 55 dB ?

## **Exercice N°6**

La paroi de séparation d'une pièce avec l'extérieur est composée de 20 % de vitrage, et pour le reste, d'un mur en briques. Le facteur de transmission acoustique des briques est :  $\tau_b = 4,3 \times 10^{-3}$ .

Le vitrage existant est composé de vitrages simples de 4,0 mm d'épaisseur, et il conduit à un affaiblissement acoustique  $R_v = 26 \text{ dB(A)}$ .

1. Quel est le facteur de transmission acoustique  $\tau_v$  du vitrage ?

2. a) Exprimer le facteur de transmission acoustique total  $\tau$  de la paroi composée, en fonction des facteurs de transmission  $\tau_b$  et  $\tau_v$ , de la surface  $S_b$  du mur de briques, et de celle du vitrage  $S_v$ .

b) Calculer  $\tau$ .

3. a) Quel est l'affaiblissement acoustique total de la paroi ?

b) La réglementation indique, pour l'isolation minimum aux bruits routiers extérieurs, la valeur de 30 dB(A).

La pièce étudiée répond-elle à cette exigence ?

c) Le changement du vitrage par un double vitrage feuillet, de qualité maximum d'affaiblissement acoustique 38 dB(A) serait-il suffisant ? Justifier la réponse par un calcul.

4. mur de briques est recouvert d'un matériau dont les propriétés acoustiques permettront, dans le cas d'un double vitrage, d'atteindre l'isolation minimum réglementaire (30 dB(A)). Quel doit être le facteur de transmission  $\tau_b$  de la partie non vitrée ?

*On donne :*  $R = 10 \log \frac{1}{\tau}$