

EXERCICES SUR ISOLATION ACOUSTIQUE

Exercice 1 : Soit une cloison discontinue : mur : $S_m = 20 \text{ m}^2$ Isolement brut $R_{bm} = 40 \text{ dB}$
 Porte : $S_p = 4 \text{ m}^2$ Isolement brut $R_{bp} = 25 \text{ dB}$

D'un côté de la cloison, le niveau sonore vaut $N = 70 \text{ dB}$. Calculer :

1. Le niveau sonore de l'autre côté si la cloison n'avait pas de porte.
2. La diminution d'isolement due à la présence de la porte.
3. Le niveau sonore réel de l'autre côté de la cloison.

Exercice 2 : Soit un mur de façade, de surface $S_m = 20 \text{ m}^2$, donnant sur une rue bruyante ($N_{\text{ext}} = 80 \text{ dB}$). Ce mur est constitué de briques 22cm + enduit 2 faces. Il y a une surface $S_v = 4 \text{ m}^2$ de double vitrage 4-12-4. En utilisant l'abaque de la loi des masses, pour une fréquence $f = 400 \text{ Hz}$, calculer :

1. L'isolement brut du mur, du vitrage
2. La diminution d'isolement due au vitrage.
3. le niveau sonore à l'intérieur N_{int}

Exercice 3 : Dans une église se tient un concert dont le niveau sonore moyen est $N_{\text{int}} = 85 \text{ dB}$ et de fréquence moyenne $f = 400 \text{ Hz}$. Les données architecturales sont les suivantes :

Hauteur des murs : $H = 20 \text{ m}$ Epaisseur des murs : $e = 80 \text{ cm}$

Façade A : Largeur : $l = 20 \text{ m}$ avec une porte en bois : surface $S_p = 15 \text{ m}^2$ et épaisseur $e_p = 10 \text{ cm}$,

Façade B : Largeur : $l = 20 \text{ m}$

Façades latérales C : Longueur $L = 40 \text{ m}$ avec des vitraux d'épaisseur $e_v = 8 \text{ mm}$
 et de surface $S_v = 80 \text{ m}^2$ par façade

On donne : les masses volumiques : $\rho_{\text{pierre}} = 2300 \text{ kg.m}^{-3}$; $\rho_{\text{bois}} = 800 \text{ kg.m}^{-3}$; $\rho_{\text{verre}} = 2500 \text{ kg.m}^{-3}$

1. Faire un schéma (plan au sol).
2. Calculer les masses surfaciques des différents éléments constitutifs des parois : mur, vitrail, porte.
3. Déterminer (abaque de la loi des masses) l'isolement brut de chaque partie : mur, vitraux, porte.
4. Déterminer l'isolement réel (affaiblissement phonique) de chaque façade et donner les niveaux sonores correspondants à l'extérieur N_A , N_B , N_C .

Exercice 4 : Sujet BTS TP 1989 Isolation phonique.

L'affaiblissement phonique d'une paroi est égal à 30 dB . A la fréquence de 1000 Hz , on mesure du côté de la source, une pression acoustique $p = 2 \cdot 10^{-2} \text{ Pa}$.

1. Calculer le niveau sonore obtenu de l'autre côté de la paroi. On donne la pression acoustique de référence : $p_0 = 2 \cdot 10^{-5} \text{ Pa}$.
2. Calculer l'affaiblissement phonique A (en dB) des matériaux suivants :

MATERIAUX	EPAISSEUR e (en 10^{-2} m)	DENSITE d	MASSE SURFACIQUE μ (en kg.m^{-2})	AFFAIBLISSEMENT A (en dB)
Vitrage normal	0,30	2,5		
Panneau Placoplâtre	1,2	1,1		
Porte en bois	3,0	0,60		
Cloison en brique	7,0	1,4		
Mur en béton	14	2,1		

Pour faire ces calculs on utilisera les relations suivantes :

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

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

3. Quelle amélioration de l'affaiblissement phonique apporte le doublement de la masse d'une paroi ?
4. Quelle serait l'épaisseur e_b d'un mur en béton qui, permettrait d'obtenir un affaiblissement phonique $A_b = 55 \text{ dB}$.

EXERCICES SUR CORRECTION ACOUSTIQUE

Exercice 1 :

Soit une pièce d'habitation ayant les dimensions suivantes :

Longueur : $L = 6$ m Largeur : $l = 4$ m Hauteur : $h = 3$ m

Les éléments d'équipements sont les suivants :

- sol : lino avec un coefficient d'absorption : $\alpha_1 = 0,10$
 - murs et plafond à l'état brut : coefficient d'absorption : $\alpha_2 = 0,02$
 - 2 fenêtres de surface 3 m^2 et de coefficient d'absorption : $\alpha_3 = 0,03$
 - Porte en bois de surface 2 m^2 et de coefficient d'absorption : $\alpha_4 = 0,03$
1. Calculer le pouvoir absorbant P_{A1} de cette pièce, sachant que l'on peut ajouter 10% au calcul de la surface absorbante pour tenir compte des éléments de confort non calculables à l'avance.
 2. Calculer le pouvoir absorbant P_{A2} de la pièce mieux insonorisée pour avoir une diminution de niveau acoustique de 5 dB .
 3. On veut faire cette insonorisation en fixant un matériau au plafond. Quel devrait être son coefficient d'absorption α_m (La surface absorbante du matériau s'ajoute au plafond existant)

Exercice 2 :

Une salle rectangulaire prismatique de volume $V = 1200 \text{ m}^3$ possède un plafond et un plancher horizontal . Il y a 5 fenêtres de $2 \text{ m} \times 4 \text{ m}$, 6 portes de $2 \text{ m} \times 2,50 \text{ m}$.

Cette salle peut contenir 300 auditeurs . Elle est destinée à des conférences et à des concerts de musique symphonique. (Pour la valeur de a on prendra la moyenne des coefficients prévus pour ces 2 types de manifestation : $a = 1,1$.)

1. Calculer la valeur critique du temps de réverbération .
2. Quelle est la surface absorbante nécessaire pour parvenir à ce résultat, sachant que $N = 40$ dB pour la parole et $N = 80$ dB pour la musique. En déduire la valeur moyenne A_{moy} de la surface absorbante nécessaire.
3. Le projet de l'architecte est rappelé dans le tableau qui suit : remplir le tableau et calculer l'aire absorbante totale sachant qu'il faut ajouter 10% à la surface existante pour tenir compte de l'absorption par d'autres éléments comme les radiateurs, luminaires,

Surface	Matériau	α_i à 512 Hz	Aire S_i en m^2	$\Sigma \alpha_i S_i$
Sol	Linoléum	0,1	200	
Plafonds	Fibres molles	0,15	250	
Murs	Ribage fin	0,02	240	
Portes	Bois dur	0,03	30	
Fenêtres	Verre	0,03	40	
Avant-scène	Bois	0,03	10	
Podium	Bois sapin	0,06	50	
Mobilier	Chaises	0,008	$N = 300$	

TOTAL :
+ 10% :
TOTAL :

Déduire alors la surface absorbante manquante A_m .

4. Etudier la variation du temps de réverbération en fonction du nombre d'auditeurs pour chaque type de manifestation (parole, musique). Chaque auditeur correspond à une aire d'absorption de $0,44 \text{ m}^2$. Reporter les résultats dans un tableau (0, 50, 100, 150, 200, 250, 300 auditeurs) .
5. Il est préférable de sonoriser la salle en la supposant à moitié pleine. Dans ces conditions, calculer la nouvelle aire absorbante manquante A_m' . L'architecte propose de disposer un absorbant au plafond. (On suppose que la surface absorbante vient s'ajouter au plafond déjà existant). Les 3 matériaux proposés ont les coefficients suivants : $\alpha_{i1} = 0,50$ $\alpha_{i2} = 0,25$ $\alpha_{i3} = 0,20$
Lequel choisir ?
6. Déterminer le nombre d'auditeurs qu'il faudrait dans la salle, AVANT et APRES correction acoustique, pour avoir la meilleure acoustique, sachant que les temps de réverbération favorables sont : $1,0 \text{ s} < Tr < 1,1 \text{ s}$ (parole) et $1,2 \text{ s} < Tr < 1,3 \text{ s}$ (musique)