

EXERCICE III. ISOLATION ACOUSTIQUE D'UN RÉFECTOIRE (5 points)

Pour tout l'exercice, on pose les symboles suivants :

Longueur de la salle : $L = 15,00$ m ;

Largeur de la salle : $l = 8,00$ m

Hauteur sous plafond de la salle : $h = 3,50$ m

1. Le volume de la salle est égal à :
 $V = L \times l \times h = 15,00 \times 8,00 \times 3,50 = 420 \text{ m}^3$.

D'après le document n°1, une salle de restauration d'un volume supérieur à 250 m^3 doit avoir un temps de réverbération moyen TR inférieur à 1,2 s. Or le temps de réverbération du réfectoire est égal à 2,0 s, donc il est nécessaire de le diminuer.

2.

	Surface (m ²)	Matériau
Plafond	$L \times l = 120 \text{ m}^2$	Plâtre
Sol	$L \times l = 120 \text{ m}^2$	Carrelage
Portes	$2 \times 2,00 \times 3,00 = 12,0 \text{ m}^2$	Bois
Fenêtres	$6 \times 6,00 = 36,0 \text{ m}^2$	Verre
Murs (ouvertures non comprises)	$2 \times L \times h + 2 \times l \times h - 12,0 - 36,0 =$ $2 \times 15,00 \times 3,50 + 2 \times 8,00 \times 3,50 - 12,0$ $- 36,0 =$ 113 m^2	Plâtre

3. Sur la feuille de brouillon :

Analysons le problème :

- La valeur du TR après les travaux doit respecter la législation (voir question 1 + document 1). TR est trop élevé, on doit le diminuer.
- TR est inversement proportionnel à A : ainsi, pour diminuer TR, on doit augmenter A.
- La valeur de A dépend de la nature des différents matériaux ainsi que des surfaces. Ces informations sont connues de la question 2.
- Lors des travaux, seul le plafond est modifié. Afin d'augmenter la valeur de A, seul le coefficient α du plafond est augmenté.
- Les matériaux ont des prix différents ; ce facteur doit être pris en compte également.

Sur la copie :

Le temps de réverbération doit être au maximum égal à 1,2 s (d'après le document n°1), déterminons la surface d'absorption équivalente minimale :

$$\text{D'après le document 2 : } TR = 0,16 \times \frac{V}{A}$$

$$\text{donc } A = 0,16 \times \frac{V}{TR}$$

$A = 0,16 \times \frac{420}{1,2} = 56 \text{ m}^2$ ainsi, la valeur de la surface équivalente d'absorption A doit être supérieure à 56 m^2 .

Expression de la surface A d'absorption équivalente de la salle :

$$\text{D'après le document 2 : } A = \sum \alpha_i \times S_i$$

Dans notre cas :

$$A = \alpha_{\text{plafond}} \times S_{\text{plafond}} + \alpha_{\text{sol}} \times S_{\text{sol}} + \alpha_{\text{portes}} \times S_{\text{portes}} + \alpha_{\text{fenêtres}} \times S_{\text{fenêtres}} + \alpha_{\text{murs}} \times S_{\text{murs}} + A_M$$

Déterminons la valeur minimale de α_{plafond} qui permette d'obtenir une valeur de A au moins égale à 56 m^2 .

$$\alpha_{\text{plafond}} \times S_{\text{plafond}} = A - (\alpha_{\text{sol}} \times S_{\text{sol}} + \alpha_{\text{portes}} \times S_{\text{portes}} + \alpha_{\text{fenêtres}} \times S_{\text{fenêtres}} + \alpha_{\text{murs}} \times S_{\text{murs}} + A_M)$$
$$\alpha_{\text{plafond}} = \frac{A - (\alpha_{\text{sol}} \times S_{\text{sol}} + \alpha_{\text{portes}} \times S_{\text{portes}} + \alpha_{\text{fenêtres}} \times S_{\text{fenêtres}} + \alpha_{\text{murs}} \times S_{\text{murs}} + A_M)}{S_{\text{plafond}}}$$

Remplaçons les coefficients d'absorption acoustique par les valeurs données dans le document n°4 :

$$\alpha_{\text{plafond}} = \frac{(56 - (0,020 \times 120 + 0,15 \times 12 + 0,18 \times 36 + 0,030 \times 113 + 12,5))}{120}$$

$$\alpha_{\text{plafond}} = 0,24525 = 0,25 \text{ avec deux chiffres significatifs}$$

Choix du matériau :

- S'il s'agit juste de diminuer le temps de réverbération, tous les matériaux peuvent convenir, car les 5 isolants proposés ont un coefficient d'absorption acoustique supérieur à celui du plâtre (0,030).
- Pour diminuer le temps de réverbération afin de se mettre en règle avec la législation (document n°1), le coefficient d'absorption acoustique α du matériau doit être au moins égal à 0,25, donc seul l'isolant n°1 ne convient pas.
- L'isolant choisi ainsi que la pose ont un coût : on préférera choisir le matériau le moins coûteux des quatre matériaux possibles. Donc **l'isolant n°2** est le matériau donnant le meilleur compromis isolation / prix (40 €/m² pour l'isolant n°2 contre 180 €/m² pour l'isolant n°5).