

TS3 - Physique-Chimie - Spécialité
Devoir en classe n°9 - Durée : 1h
Proposition de correction

ISOLATION ACOUSTIQUE D'UN RÉFECTOIRE

1. Nécessité de se mettre en conformité

Soit L la longueur de la salle, ℓ sa largeur et H sa hauteur sous plafond. Le volume de la salle est donné par $V = L \times \ell \times H = 15,00 \times 8,00 \times 3,50 = 420 \text{ m}^3 > 250 \text{ m}^3$.

Pour une salle de restauration de volume supérieur à 250 m^3 , il faut un temps de réverbération inférieur ou égal à 1,2 d'après le **document 1**. Or l'entreprise a déterminé que $TR=2,0 \text{ s}$: il est donc nécessaire de diminuer le temps de réverbération pour se mettre en conformité avec la législation.

2. Surface des différentes structures présentes dans la salle et matériaux utilisés

Pour la surface des murs, on a une surface totale, ouvertures comprises, de $S_{tot} = 2 \times L \times H + 2 \times \ell \times H$ d'où $S_{tot} = 2 \times 15,00 \times 3,50 + 2 \times 8,00 \times 3,50 = 161 \text{ m}^2$. À cette surface, il faut retrancher celle des fenêtres ($36,0 \text{ m}^2$) et celle des portes ($12,0 \text{ m}^2$) d'où une surface des murs, ouvertures non comprises $S_{murs} = 113 \text{ m}^2$.

Structure	Surface en m^2	Matériau
Plafond	120	plâtre
Sol	120	carrelage
Portes	12,0	bois
Fenêtres	36,0	verre
Murs (ouvertures non comprises)	113	plâtre

3. Résolution de problème

→ On sait qu'il faut satisfaire à la condition $TR \leq 1,2 \text{ s}$ d'où, d'après le **document 2**, $0,16 \times \frac{V}{A} \leq 1,2 \text{ s}$, ce qui donne une condition sur la surface équivalente d'absorption telle que $A \geq \frac{0,16 \times V}{1,2} = \frac{0,16 \times 420}{1,2}$ d'où $A \geq 56 \text{ m}^2$.

→ D'après le **document 2**, dans notre cas, on a l'expression suivante de la surface équivalente d'absorption :

$$A = \alpha_{\text{plafond}} \times S_{\text{plafond}} + \alpha_{\text{sol}} \times S_{\text{sol}} + \alpha_{\text{murs}} \times S_{\text{murs}} + \alpha_{\text{portes}} \times S_{\text{portes}} + \alpha_{\text{fenêtres}} \times S_{\text{fenêtres}} + A_M \geq 56 \text{ m}^2$$

→ Comme on souhaite ne modifier que le plafond, il faut chercher la valeur de α_{plafond} qui permette d'abaisser suffisamment le temps de réverbération. On l'isole donc de l'équation précédente :

$$\alpha_{\text{plafond}} \geq \frac{56 - (\alpha_{\text{sol}} \times S_{\text{sol}} + \alpha_{\text{murs}} \times S_{\text{murs}} + \alpha_{\text{portes}} \times S_{\text{portes}} + \alpha_{\text{fenêtres}} \times S_{\text{fenêtres}} + A_M)}{S_{\text{plafond}}}$$

$$\alpha_{\text{plafond}} \geq \frac{56 - (0,020 \times 120 + 0,030 \times 113 + 0,15 \times 12,0 + 0,18 \times 36,0 + 12,5)}{120} = 0,25$$

→ Du point de vue acoustique, les matériaux 2 à 5 conviennent donc à ces travaux. Dans un souci d'économie, on choisira le matériau n°2 offrant le meilleur rapport qualité/prix. En effet, c'est le matériau le moins cher qui satisfasse (tout juste) à la condition de mise en conformité $\alpha_{\text{plafond}} \geq 0,25$.