

**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,  $\ell$  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  $250 \text{ m}^3$ , 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 $\text{m}^2$	Matériaux
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 :

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

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

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

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

→ 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  $\alpha_{plafond} \geq 0,25$ .