

**TS3 - Physique-Chimie - Spécialité**  
**Devoir n°7 - Durée : 1h**  
**Proposition de correction**

**RÉNOVATION D'UNE SALLE DE CLASSE**

**QUESTION PRÉLIMINAIRE**

D'après la formule de Sabine  $TR = 0,16 \cdot \frac{V}{A}$ , pour diminuer le temps de réverbération, il faut soit diminuer le volume total de la pièce  $V$  (par exemple en abaissant le plafond à l'aide d'un faux plafond) ou augmenter la surface d'absorption équivalente  $A$ . D'après la relation  $A = \sum \alpha_i \cdot S_i$ , il faut utiliser des matériaux à plus fort coefficient d'absorption acoustique  $\alpha_i$  ou augmenter les surfaces  $S_i$  recouvertes par ces matériaux.

**PROBLÈME**

**1. Étude de la salle avant rénovation**

Soient  $L = 7,50$  m la longueur de la salle,  $\ell = 7,30$  m la largeur de la salle et  $H = 4,10$  m la hauteur de la salle avant travaux.

Volume total de la salle :  $V = L \times \ell \times H = 7,50 \times 7,30 \times 4,10 = 225 \text{ m}^3$

D'après l'arrêté, le temps de réverbération doit donc être compris entre 0,4 s et 0,8 s et la rénovation doit ramener ce temps de réverbération à la limite inférieure de l'arrêté, soit à 0,4 s.

Or le temps de réverbération avant travaux est de 1,1 s donc des travaux sont nécessaires : ils consisteront à fabriquer un faux plafond en matériau isolant phonique.

En outre, on peut remarquer que les murs sont en plâtre, comme le plafond. Ils présentent donc le même coefficient d'absorption acoustique que le plafond.

On en déduit que :  $\alpha_{murs} = \alpha_{plafond} = \frac{A_{plafond}}{S_{plafond}} = \frac{1,64}{54,8} = 2,99 \cdot 10^{-2} = 0,0299$

**2. Étude des surfaces non traitées par les travaux**

Le sol, les fenêtres, la porte et le mobilier ne sont pas affectés par les travaux. Leur surface d'absorption acoustique est donc la même avant et après les travaux.

Soit  $A_{fixe} = A_{sol} + A_{fenêtres} + A_{porte} + A_{mobilier} = 1,09 + 0,60 + 0,39 + 25 = 27,08 \text{ m}^2$

**3. Étude de la salle après travaux**

Soit  $H'$  la hauteur de la salle une fois le faux plafond installé après travaux.

Volume de la salle après travaux :  $V' = L \times \ell \times H' = 7,50 \times 7,30 \times H' = 54,8 \times H'$

Surface d'absorption acoustique des murs après travaux :

$$A'_{murs} = (2 \times L \times H' + 2 \times \ell \times H') \times \alpha_{murs} - A_{fenêtres} - A_{porte}$$

Surface d'absorption acoustique du faux plafond :  $A'_{plafond} = 35,6 \text{ m}^2$

Surface d'absorption acoustique totale :

$$A' = A_{fixe} + A'_{murs} + A'_{plafond} = 27,08 + [(2 \times L \times H' + 2 \times \ell \times H') \times \alpha_{murs} - 0,60 - 0,39] + 35,6$$

$$A' = 61,69 + 2 \times H' \times \alpha_{murs} \times (L + \ell) = 61,69 + 2 \times H' \times 0,0299 \times (7,50 + 7,30)$$

$$A' = 61,69 + 0,885 \times H'$$

#### 4. Hauteur de la salle après travaux

D'après la formule de Sabine, après travaux, on a :  $TR' = 0,16 \cdot \frac{V'}{A'}$  d'où  $V' = \frac{A' \cdot TR'}{0,16}$

On obtient :  $V' = \frac{(61,69 + 0,885 \times H') \times 0,4}{0,16} = 154 + 2,21 \times H' = 54,8 \times H'$  d'après **3.**

En isolant  $H'$ , on a :  $H' \times (54,8 - 2,21) = 154$  d'où  $H' = \frac{154}{54,8 - 2,21} = \frac{154}{52,59} = 2,9$  m

#### 5. Conclusion

La construction d'un faux plafond en matériau isolant phonique ramenant la hauteur de la salle à 2,9 m permet de ramener le temps de réverbération à la valeur souhaitée sans pour autant occulter les fenêtres dont le haut se trouve à 2,8 m du sol, soit 10 cm en-dessous du faux plafond.

**Remarque :** l'étude a été menée numériquement pour alléger le raisonnement mathématique qui aurait été assez peu lisible en gardant des expressions littérales jusqu'au bout. Cela a engendré des erreurs d'arrondi mais qui demeurent inférieures aux 10 cm d'écart trouvés en le haut des fenêtres et le bas du faux plafond et ne remet donc pas en cause la conclusion.