

Corrigé de l'exercice n° 5

A - Etude de la réverbération

1. Dans un volume clos, les multiples réflexions engendrées par les obstacles sont responsables d'un phénomène de réverbération de sorte que l'intensité sonore ne cesse pas immédiatement après l'extinction de la source sonore. En chaque point de réflexion de l'onde sonore incidente, on peut admettre qu'il y a une source secondaire qui émet avec un décalage temporel par rapport à l'onde incidente. Ce signal se trouve lui-même réfléchi en un autre point de la salle, etc. Globalement, l'intensité sonore est amortie de 60 dB au bout d'une durée T_R qu'on appelle « temps de réverbération du local ».

2.

Définition :

Le temps de réverbération d'un local représente la durée qui s'écoule, après extinction d'une source sonore, pour que le niveau d'intensité s'affaiblisse de 60 dB.

3. a) Annexe :

Paroi	S (en m ²)	α	A = (en m ²)
Porte	1,80	0,12	0,22
Baies vitrées	27,0	0,12	3,24
Murs	121,2	0,30	36,36
Sol	150,0	0,04	6,00
Plafond	150,0	0,03	4,50
Mobilier			5,00
Total :			$A_0 \cong 55,32 \text{ m}^2$

b) Le volume de la salle est $V = 450 \text{ m}^3$: on a : $T_0 \cong 0,16 \frac{V}{A_0}$

$$\text{A.N. : } T_0 \cong 1,3 \text{ s}$$

4. On désigne la surface du plafond par S_p et la nouvelle surface d'absorption par A_1 . On écrit : $A_1 = A_0 - S_p \alpha_3 + S_p \alpha'_3$

On a, d'autre part : $T_1 A_1 = T_0 A_0 = 0,16 V$

On en déduit : $T_1 (A_0 - S_p \alpha_3 + S_p \alpha'_3) = T_0 A_0$

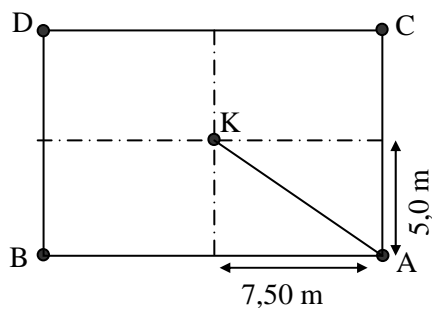
$$\text{puis : } \alpha'_3 = \alpha_3 + \frac{A_0}{S_p} \times \frac{T_0 - T_1}{T_1}$$

$$\text{A.N. : } \alpha'_3 \cong 0,35$$

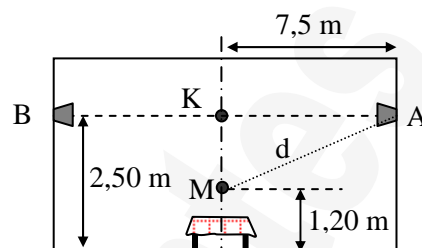
B – Sonorisation

1. Les haut-parleurs sont désignés par A,B, C et D, l'oreille du client par M.

Les schémas ne sont pas à l'échelle.



Vue de dessus



Vue de profil

On a : $(AK)^2 = (5 \text{ m})^2 + (7,5 \text{ m})^2$ et $d^2 = (AK)^2 + (MK)^2 = (5 \text{ m})^2 + (7,5 \text{ m})^2 + (1,3 \text{ m})^2$

On obtient : $d \cong 9,11 \text{ m}$

2. La puissance sonore d'un haut-parleur se répartit sur une demi-sphère de rayon d (*) de surface $2 \pi d^2$. L'intensité sonore correspondante est donc :

$$I_1 = \frac{P}{2 \pi d^2}$$

A.N. : $I_1 \cong 9,6 \times 10^{-10} \text{ W.m}^{-2}$

(*) Si chaque haut-parleur, situé à un angle de la pièce, émet de façon omnidirectionnelle, la puissance sonore doit être répartie sur un quart de sphère.

3. Les intensités sonores s'additionnent :

$$I = 4 I_1$$

A.N. : $I \cong 9,3 \times 10^{-9} \text{ W.m}^{-2}$

Le niveau d'intensité sonore s'écrit :

$$L_1 = 10 \log \frac{I_1}{I_0}$$

A.N. : $L_1 \cong 36 \text{ dB}$

4. Soit I' l'intensité sonore relative au niveau sonore de la conversation :

$$10 \log \frac{I'}{I_0} = 50 \text{ dB} ; \text{ on en déduit : } I' \cong 1,0 \times 10^{-7} \text{ W.m}^{-2}$$

L'intensité sonore résultante est alors, en M : $I' + I \cong 1,0 \times 10^{-7} \text{ W.m}^{-2}$

On constate que I est très faible devant I' et n'influe quasiment pas sur l'intensité résultante ; on dit que le bruit généré par la musique d'ambiance est « masqué » par le bruit de la conversation.

Les deux personnes ne seront donc pas gênées par la musique.

Remarque : Le calcul du niveau sonore résultant donne 50,3 dB.

On considère, habituellement, qu'une différence de 8 dB entre deux niveaux sonores est suffisante pour que le son le plus faible devienne imperceptible. La différence, ici, de 14 dB !