Acoustique des salles : TD 2

Exercice 1 :

Une petite chambre de réverbération a pout T_R : 4 s.
Ses dimensions sont : 4 m × 3 m × 2, 5 m.

1. Quelle est l'absorption du local ?
2. On y place un matériau sur 5 m^2. Le T_R tombe à 1, 3 s. Calculer le coefficient d'absorption du matériau.
3. Quel sera le nouveau T_R si toute la pièce est recouverte de ce matériau ?

Exercice 2 :

Une source omnidirective de puissance 1 mW est placée dans une salle. On mesure alors dans cette salle un niveau de pression réverbéré de 75 dB. On supposera que l'absorption est suffisament faible pour pouvoir utiliser la théorie de Sabine.

1. Calculer l'absorption de la salle.
2. En déduire sa distance critique.
3. À quelle distance maximum faut-il se placer pour que le rapport Dir/Rev reste supérieur à -15 dB ?

Exercice 3 :

Le temps de réverbération d'un auditorium de surface au sol de 25 m × 16 m et de hauteur 6 m est de 1, 8 s. Une source sonore de puissance constante y maintient un niveau de pression réverbéré de 72 dB.

1. Quel est le coefficient d'absorption moyen de la salle ?
2. Calculer le niveau de puissance de la source.
3. Sachant, qu'en moyenne, chaque spectateur introduit une absorption de 0, 5 m^2, évaluer l'incidence de la présence de 400 personnes occupant environ la moitié de la surface au sol (on néglige l'influence sur le volume) :
   (a) sur le temps de réverbération.
   (b) sur le niveau d'intensité de la salle.

Exercice 4 :

On désire traiter une salle afin de réduire son temps de réverbération. Pour cela, on souhaite utiliser un stock disponible de matériau absorbant. Cependant, le coefficient d'absorption α_{mat} de ce matériau étant inconnu, on cherche à l'évaluer. Dans ce but, on pose une surface 5 m^2 du matériau à plat sur le plancher d'une salle réverbérante. Cette salle a pour dimensions : 8 m × 6 m × 5 m.

Lorsque la salle réverbérante est vide, son T_R est de $4,5$ s. Lorsque le matériau est posé à plat sur le sol, le T_R passe à $3,1$ s.

1. En déduire α_{mat}.
2. La salle que l'on souhaite traiter est destinée à accueillir des conférences. Ses dimensions sont : 15 m × 12 m × 7 m et son T_R est de 4 s.

   Sachant qu'une salle de cette dimension doit posséder un T_R de $0,8$ s pour que la voix parlée y soit suffisament intelligible, déterminer la surface de matériau absorbant qu'il faut placer dans la salle.

Exercice 5 :

Deux machines sont installées dans un atelier de dimensions : 10 m × 5 m × 4 m comme le montre la figure 1.

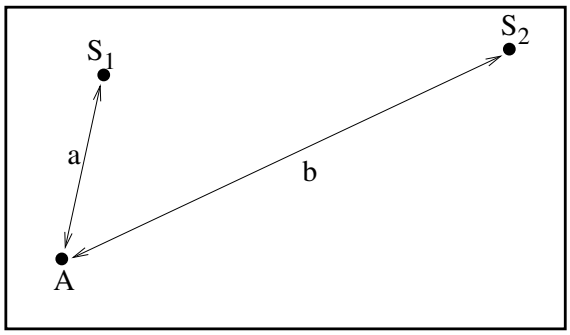


FIGURE 1 – Schéma de disposition de l'atelier

On peut les considérer comme des sources ponctuelles S_1 et S_2 de facteurs de directivité respectifs Q_1 et Q_2 en direction du point A. Le niveau de puissance de S_2 excède de 4 dB celui de S_1. Le temps de réverbération de l'atelier est de 1 s.

Lorsque la machine 1 fontionne seule, l'utilisateur placé en A est soumis à un niveau de pression acoustique de 80 dB. A quel niveau est-il alors soumis quand les deux machines sont en marche ?

On donne : a $= 0,5$ m, b $= 2$ m, $Q_1 = 2$, $Q_2 = 0,5$.

Exercice 6 :

On organise un congrès dans une salle de dimensions : 30 m × 20 m × 10 m et dont T_R vaut 1, 2 s. Les orateurs sont amplifiés à l'aide d'un haut-parleur.

1. Quel doit être le niveau de puissance de ce haut-parleur pour qu'il produise un niveau de pression réverbéré de 70 dB ?
2. Si le facteur de directivité du haut-parleur est $Q = 2$, quel niveau doit-il produire à 1 m en champ libre ?
3. Les conférences sont transmises dans une salle voisine, de dimensions 12 m × 6 m × 3 m et de $T_R = 0, 7$ s. Calculer le niveau de puissance à donner au haut-parleur placé dans cette salle, pour que le niveau de pression réverbéré y soit de 70 dB (on suppose que le haut-parleur possède un facteur de directivité $Q = 2$).

   En déduire le niveau que ce haut-parleur doit produire à 1 m en champ libre.

Exercice 7 :

Une salle possède un volume de 750 m^3 et la somme des surface internes est de 550 m^2.

Les murs sont constitués d'un bois dont le coefficient d'absorption vaut $\alpha_{\text{mat}} = 0, 15$. Un des murs est orné d'une draperie en coton de dimensions 6 m × 4 m, et de coefficient d'absorption $\alpha_{\text{p}} = 0, 7$. La draperie est accolée au mur, et la paroi située derière la draperie est constituée du même bois que les autres parois.

Comme la draperie est très usagée, le propiétaire souhaite l'enlever. Mais auparavant, il veut savoir si cela aura des conséquences sur l'acoustique de la salle.

1. Calculer le T_R en supposant que la draperie est ôtée.
2. Sachant que le seuil relatif de discrimination du T_R (plus petite variation relative perceptible) est de l'ordre de 4 %, en déduire si l'abscence de la draperie modifie la réverbération perçue.

Exercice 8 :

Une salle possède une longueur de 25 m, une largeur de 15 m et une hauteur de plafond de 10 m. Lorsque la salle est vide, le T_R par bandes de fréquences vaut :

Bandes d'octave	125	250	500	1000	2000	4000
T_R(s)	8, 3	7, 1	6, 2	5, 5	4	3, 5

La salle est destinée à produire des concerts de musique symphonique. À cet égard, on sait que la valeur de T_R la plus appropriée est de l'ordre de 1, 6 s. Les valeurs de T_R de la

salle vide sont trop élevées, mais il se pourrait qu'en présence de public, elles deviennent acceptables.

Or, on connaît le coefficient d'absorption d'une assistance :

Bandes d'octave	125	250	500	1000	2000	4000
α_p	$0,24$	$0,63$	$0,81$	$0,95$	$0,90$	$0,82$

On suppose que lorsque la salle est occupée, le public recouvre toute la surface au sol (on considère que le volume de la salle n'est pas changé par la présence du public). Par ailleurs, le plancher possède un coefficient d'absorption égal au coefficient d'absorption moyen de la salle.

Calculer le T_R par bandes d'octaves lorsque la salle est occupée par le public (on se placera dans la théorie de Sabine). En déduire si un traitement acoustique s'impose.
