Acoustique des salles : TD 3

Exercice 1 :

Un local A et un local B sont séparés par une cloison de 12 m^2 de surface. Elle est constituée par un matériau de masse volumique 1250 kg/m^3. Une source crée en A un champ diffus dont le niveau d'intensité près de la cloison est de 80 dB à 500 Hz. Le local B possède une aire équivalente d'absorption de 30 m^2.

1. Le niveau mesuré dans le local B est de 36 dB. Quel est l'indice d'affaiblissement de la cloison ? (on néglige les transmissions indirectes).
2. En admettant la loi de masse, quelle est l'épaisseur de la cloison ? Quel affaiblissement peut on espérer à 2000 Hz ?

Exercice 2 :

Votre chambre donne sur un boulevard bruyant. Le bruit de facade est de 75 dB. La chambre a pour dimensions : $5\,m \times 4\,m \times 3\,m$ et son coefficient d'absorption moyen est $\alpha = 0,2$. Elle possède une fenêtre de dimensions : $1\,m \times 1,5\,m$ (dont on notera R l'indice d'affaiblissement et T le coefficient de transmission).

1. La fenêtre est ouverte. Écrire le bilan énergétique pour la chambre. En déduire le niveau sonore dans la chambre.
2. La fenêtre est maintenant fermée. Calculer l'indice d'affaiblissement qu'il faut donner à la fenêtre pour que le niveau sonore ne dépasse pas 30 dB dans la chambre.

   En supposant que la fenêtre est composée d'un verre étiré possédant un indice d'affaiblissement d'environ 25 dB à 500 Hz pour une épaisseur de 3 mm, déterminer l'épaisseur du verre pour obtenir un indice d'affaiblissement approprié à 500 Hz.

Exercice 3 :

Considérons un mur en béton de masse volumique $\rho = 2143\ kg/m^3$ de dimensions $4\,m \times 3\,m \times 14\,cm$.

1. Quel est son indice d'affaiblissement à 400 Hz ?
2. On perce dans ce mur une porte de dimensions : $1\,m \times 1,5\,m$ dont l'indice d'affaiblissement est de 30 dB. Que devient l'indice d'affaiblissement de l'ensemble mur + porte ?

3. Calculer l'indice d'affaiblissement de l'ensemble mur + porte dans les deux cas suivants :
   (a) On augmente de 10 dB l'indice d'affaiblissement du mur sans changer celui de la porte ;
   (b) On augmente de 10 dB l'indice d'affaiblissement de la porte sans changer celui du mur.

Exercice 4 :

Soit une paroi séparatrice, réalisée en carreaux de plâtre comportant une porte isoplane.
— Dimensions principales : longueur $= 5\,\text{m}$; hauteur $= 2,5\,\text{m}$; épaisseur $= 70\,\text{mm}$.
— Portes isoplane : largeur $= 0,93\,\text{m}$; hauteur $= 2,15\,\text{m}$; épaisseur $= 40\,\text{mm}$.
On donne les indices d'affaiblissement par bande d'octave des carreaux de plâtre et de la porte.

Bandes d'octave	125	250	500	1000	2000	4000
R_0 (porte isoplane)	29	26	31	22	26	34
R_0 (carreau de plâtre)	28	31	30	38	42	46

Calculer l'indice d'affaiblissement total de cette paroi pour chaque bande d'octave.

Exercice 5 :

Soit à évaluer l'isolement acoustique existant entre deux pièces d'habitation de logements différents.

La paroi séparatrice est réalisée en béton lisse. Le local de réception, non aménagée, comprend une porte plane ($H = 2,2$ m, $l = 0,83$ m) et une fenêtre à simple vitrage ($1,5 \times 2$ m).

Caractéristiques de la paroi séparatrice :
— Dimensions : $L = 4\,\text{m}$; $H = 2,5\,\text{m}$; $e = 15\,\text{cm}$.
— Matériau : béton lisse
Caractéristiques du local de réception :
— Dimensions : $L = 4\,\text{m}$; $l = 3\,\text{m}$; $H = 2,5\,\text{m}$.
— Matériaux :
  — Parois : béton lisse
  — Plafond : plâtre peint
  — Sol : parquet
On donne l'indice d'affaiblissement acoustique R de la paroi séparatrice.

Bandes d'octave	125	250	500	1000	2000	4000
$R\,(\text{dB})$	35	42	48	54	60	66

ainsi que les coefficients d'absorption des différents matériaux utilisés dans le local de réception :

Bandes d'octave	125	250	500	1000	2000	4000
Porte (type isoplane)	$0,3$	$0,2$	$0,2$	$0,1$	$0,07$	$0,04$
Vitrage (verre ordinaire)	$0,35$	$0,25$	$0,18$	$0,12$	$0,07$	$0,04$
Murs (béton lisse)	$0,01$	$0,01$	$0,01$	$0,02$	$0,05$	$0,07$
Plafond (plâtre peint)	$0,01$	$0,01$	$0,02$	$0,03$	$0,04$	$0,05$
Sols (parquet)	$0,2$	$0,15$	$0,12$	$0,1$	$0,08$	$0,07$

1. Évaluer en dB pour chaque bande d'octave l'isolement brut D_b de la paroi.
2. Calculer le temps de réverbération T_R du local récepteur dans chaque bande d'octave.
3. En déduire pour chaque bande d'octave l'isolement normalisé D_n.

Exercice 6 :

La paroi séparant une pièce de l'extérieur est compsée de 20 % de vitrage et pour le reste d'un mur de briques dont le facteur de transmission acoustique est $T_b = 4,3 \times 10^{-3}$. Le vitrage existant conduit à un indice d'affaiblissement acoustique de $R_v = 27$ dB.

1. Quel est le facteur de transmission T_v du vitrage ?
2. Exprimer le facteur de transmission acoustique total T de la paroi composée en fonction des facteur de transmission T_b et T_v. Calculer T.
3. Quel est l'indice d'affaiblissement acoustique total de la paroi ?
4. On remplace la simple vitre par un double vitrage d'affaiblissement acoustique 38 dB. Que devient l'indice d'affaiblissement acoustique total de la paroi ?
5. Afin de satisfaire aux normes d'isolation on désire obtenir un affaiblissement total de 30 dB. Pour cela on garde le double vitrage et on recouvre le mur d'un matériau isolant. Quel doit être le facteur de transmission acoustique de la partie non vitrée.

Exercice 7 :

On souhaite transformer un gymnase de dimensions $25 \times 20 \times 10$ m en cantine pour un centre aéré. Les parois du local possèdent un coefficient d'absorption moyen $\alpha_1 = 0,02$.

La future cantine contiendra 200 enfants. On suppose que ces enfants occupent une surface au sol de 120 m^2 et qu'ils possèdent un coefficient d'absorption $\alpha_2 = 0,8$.

Des mesures préliminaires ont montré que lorsque 200 enfants sont présents, le niveau de pression réverbérée est de 85 dB. Ce niveau est jugé trop élevé par l'association des parents d'élèves, qui souhaite qu'un traitement acoustique soit effectué.

Or, il est prévu de percer 6 baies vitrées de 5×5 m chacune. Comme les repas auront lieu en été, le directeur du centre aéré prétend que lorsque les fenêtres seront ouvertes, le niveau sonore sera considérablement réduit.

Calculer le niveau lorsque les fenêtres seront ouvertes, et en déduire si le directeur dit vrai.