

Acoustique et Techniques du vide  
2<sup>nd</sup>e session - durée 2h

Nom / prénom:.....

**Exercice 1**

On souhaite calculer le niveau en dB(A) d'un signal dont les niveaux en dB par bande d'octave sont répertoriés ci-dessous :

Fréquence (Hz)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Niveau $L_p$ (dB)	100	85	83	83	70	82	82	90
Pondération (dB)	-25	-16	-8.5	-3	0	+1	+1	-1
Niveau $L_p$ en dB(A)								

- 1) Calculer pour chaque bande d'octave le niveau en dB(A) en remplissant le tableau précédent.
- 2) Calculez le niveau total  $L_p$  en dB et celui en dB(A)

**Exercice 2**

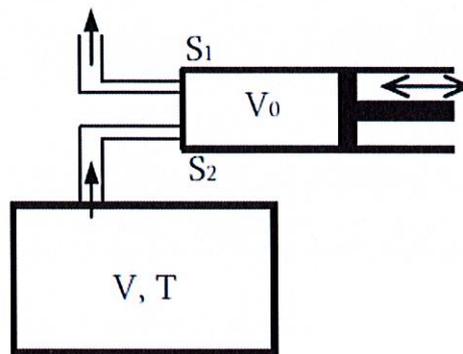
On considère deux pièces appelées « local 1 » et « local 2 » séparés par une cloison comportant une porte. On a :

- $R_{cloison} = 40$  dB ;  $S_{cloison} = 10$  m<sup>2</sup>
- $R_{porte} = 30$  dB ;  $S_{porte} = 2$  m<sup>2</sup>
- Pour le local de réception « local 2 » :  $T_R = 1,33$  s ; volume réception  $V = 100$  m<sup>3</sup>.

1. Quels sont les taux de transmission  $\tau_p$  et  $\tau_c$  de la porte et de la cloison ?
- 2 a) Quel est l'aire d'absorption équivalente  $A_2$  du local 2 ?  
b) Calculer l'indice d'affaiblissement acoustique  $R$  de l'ensemble cloison + porte.  
c) Calculer l'isolement brut  $D_b$  du séparatif (ensemble « cloison + porte ») pour la transmission directe. En déduire le niveau  $L_2$  dans le local 2 pour un niveau d'émission  $L_1 = 100$  dB dans le local 1.
3. Toujours pour un niveau d'émission  $L_1 = 100$  dB, déterminez par un calcul similaire le niveau en réception si la cloison et la porte sont considérées séparément (on appellera ces niveaux  $L_{2c}$  and  $L_{2p}$  et les isolements bruts  $D_{bc}$  et  $D_{bp}$ ).
4. Vérifiez que la somme des 2 contributions  $L_{2c}$  et  $L_{2p}$  est égal à  $L_2$  trouvé en question (c).
5. Calculer  $R'$  et  $D'_b$  si la porte est ouverte ? (on considère que l'ouverture de la porte ne modifie pas la valeur du  $T_R$  dans les locaux). En déduire le niveau  $L_2$  dans le local 2 pour un niveau d'émission  $L_1 = 100$  dB dans le local 1.

### Exercice 3

Pour faire le vide dans une enceinte, contenant de l'air et de volume  $V$ , on utilise une pompe à vide. Elle est composée d'un cylindre à l'intérieur duquel se déplace, sans frottement, un piston. Le volume maximum d'air admissible dans le corps de pompe est  $V_0$ , lorsque le piston est tiré complètement vers la droite. Lorsqu'il est poussé complètement à gauche, le piston peut atteindre le fond du cylindre. Deux soupapes,  $S_1$  et  $S_2$  permettent l'admission de l'air venant de l'enceinte et son refoulement vers l'atmosphère extérieure dont la pression est  $P_0$ . Un moteur électrique déplace le piston qui fait un aller et un retour quand le moteur a fait un tour. On assimilera l'air à un gaz parfait dont la température  $T$  reste constante lors du fonctionnement de la pompe. Au départ, la pression dans l'enceinte est  $P_0 = 1 \text{ bar}$ . On néglige le volume du tuyau reliant la pompe à l'enceinte.



1. On étudie le premier aller-retour du piston. Au départ, la pression dans l'enceinte est  $P_0$ , le piston est poussé vers la gauche. Puis,  $S_2$  étant ouverte et  $S_1$  fermée, il est tiré complètement vers la droite. Lors du retour du piston,  $S_1$  est ouverte et  $S_2$  fermée, l'air contenu dans le cylindre est refoulé vers l'extérieur. Déterminer la pression  $P_1$  à la fin de cette opération.
  2. En reprenant le raisonnement précédent, déterminer la pression  $P_2$ , dans l'enceinte, après le deuxième aller-retour.
  3. En déduire la pression  $P_N$  à l'intérieur de l'enceinte au bout de  $N$  aller-retours.
  4. La fréquence de rotation du moteur est de  $f=300$  tours / min. Déterminer le temps  $t$  pour obtenir une pression de  $0,001 \text{ bar}=1 \text{ mbar}$ .
  5. Exprimer le débit volumique de la pompe  $D_{vp}$  en fonction de  $f$  et  $V_0$ .
  6. En supposant  $V_0 \ll V$ , retrouvez l'équation du pompage. Cette équation est-elle toujours valide ?
  7. L'effet de la canalisation reliant la pompe à l'enceinte a été négligé jusqu'à présent (le débit volumique de la pompe a été considéré égal à celui dans l'enceinte). On suppose que la pompe a un débit volumique  $D_{vp}$  trouvé en question 5. La canalisation qui relie l'enceinte à la pompe présente un diamètre de  $10 \text{ cm}$ , une longueur de  $0.5 \text{ m}$ . La pression moyenne dans la canalisation en régime de fonctionnement est de  $1 \text{ mbar}$  et le gaz pompé est de l'air sec. Quelle est la conductance de la canalisation ? Quel est le débit volumique dans l'enceinte ?
- Conclusion.

On donne  $V = 10,0 \text{ L}$  et  $V_0 = 50,0 \text{ cm}^3$ .

Rappel :  $1 \text{ cm}^3 = 10^{-6} \text{ m}^3$  et que  $1 \text{ cm}^3 = 0.001 \text{ litres}$