

# Acoustique du bâtiment

Test

Année 2006/2007

*Le test contient 2 parties. Dans la partie A, vous devez répondre très brièvement aux questions. Dans la partie B, vous devez détailler et argumenter vos réponses. En plus de la figure et des trois tableaux auxquels le problème fait référence, vous pouvez vous aider des 2 annexes situés à la fin du document.*

## A Questions de cours (5/20)

1. Entre quelles bornes varie généralement la pression acoustique instantanée ?
2. Quelle est la grandeur qui caractérise la hauteur (grave/aigu) d'un son pur ?
3. Autour de quelle valeur se situe le seuil de l'audition (en dB) ?
4. Autour de quelle valeur se situe le seuil de la douleur (en dB) ?
5. Dans quel cas, le carré de la pression efficace d'un son composé de plusieurs sons purs peut-il être obtenu en sommant les carrés des pressions efficaces de chaque son pur ?
6. Quelle est la différence entre le niveau de pression d'un bruit blanc dans l'octave centré sur 2000 Hz et l'octave centré sur 1000 Hz ?
7. Quel est le niveau de bruit global résultant de deux bruits à 50 dB non corrélés ?
8. Quel est le rapport entre les fréquences centrales de deux 1/3 d'octaves consécutifs ?
9. Comment nomme-t-on un bruit dont le niveau dans chaque octave est constant ?
10. Comparé au niveau sans pondération en dB, le niveau pondéré d'un bruit en dB(A) est-il plus fort ou plus faible ?
11. Dans l'eau le son se propage-t-il plus lentement ?
12. Quelle est la longueur d'onde d'un son pur à 1000 Hz se propageant dans l'air ?
13. Dans le cas d'une onde plane se propageant dans l'air, combien vaut l'impédance spécifique du milieu ?
14. Quelle est alors la différence entre le niveau de pression et le niveau d'intensité ?
15. Si à 10 m d'une source sphérique, le niveau de pression est de 60 dB, quel sera le niveau de pression à 40 m ?
16. Lorsqu'on s'éloigne d'une source, pourquoi le son diminue ?

17. A quoi est égale l'impédance d'une surface parfaitement absorbante ?
18. Quel type de champ acoustique est produit par la réflexion d'un onde plane en incidence normale sur une surface parfaitement réfléchissante ?
19. En hautes fréquences, le champ acoustique dans une salle est-il plutôt homogène ?
20. En basses fréquences, la réponse d'une salle varie-t-elle avec la fréquence ?

## B Cas pratique (15/20)

Un industriel, soucieux du confort des employés dans son entreprise, s'adresse à vous pour établir un diagnostic acoustique de ses locaux, ayant eu connaissance de votre savoir fraîchement acquis dans ce domaine. L'atelier et la salle de réunion du bâtiment doivent être examinés (FIG.1).

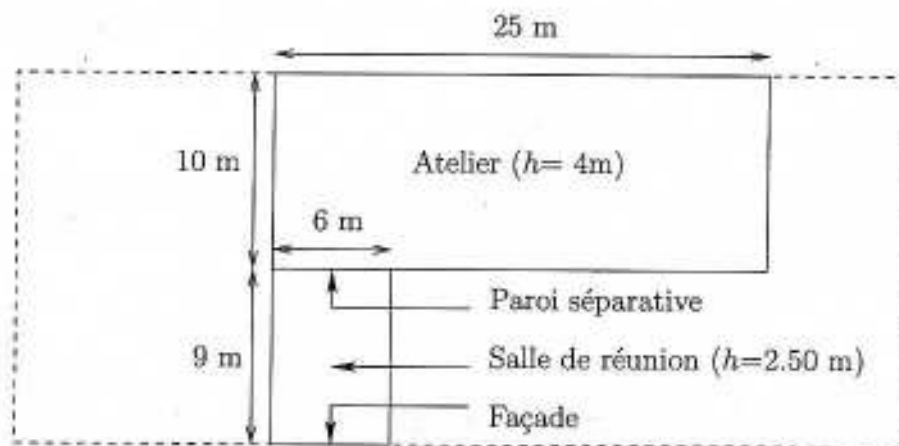


FIG. 1 - Implantation et géométrie du bâtiment

### B.1 Niveau de bruit dans l'atelier (5/20)

Dans un premier temps, vous devez évaluer la nuisance sonore due à l'introduction d'une nouvelle machine dans l'atelier et proposer des moyens de réduction du bruit.

- a. A partir des niveaux de puissance de la machine et des durées de réverbération dans l'atelier (TAB.1), déterminer les niveaux de pression par bande d'octave puis le niveau global en dB(A) aux oreilles d'un opérateur placé à 1 m de la machine.
- b. A partir de l'aire d'absorption équivalente moyenne dans l'atelier, calculer la distance à laquelle le champ réverbéré et le champ direct ont une contribution équivalente.
- c. Que penser de la solution consistant à traiter les parois du local avec des matériaux absorbants ? Quelles sont les autres solutions possibles ?

Octaves (Hz)	125	250	500	1000	2000	4000
$L_W$ (dB ref. $10^{-12}$ W)	99	99	94	94	100	94
$T_R$ (s)	2.2	2.0	1.9	1.9	1.7	1.5
Pond. A (dB)	-16.1	-8.3	-3.2	0	+1.2	+1

TAB. 1 – Niveaux de puissance de la machine, durées de réverbération dans l'atelier et facteurs de pondération A

### B.2 Qualité d'écoute dans la salle de réunion (5/20)

Dans un second temps, vous êtes chargé d'améliorer la qualité d'écoute dans la salle de réunion.

- Quels sont les éléments importants qui peuvent contribuer à modifier la qualité d'écoute dans une salle ?
- Diagnostiquer les problèmes de la salle en calculant notamment la durée de réverbération moyenne à partir des coefficients d'absorption des matériaux par bande d'octave (TAB.2).
- Pour améliorer l'acoustique de la salle, on dispose de rideaux en velours (TAB.2) dont on peut recouvrir les murs. Calculer la surface à recouvrir et répartir les rideaux de manière à obtenir une bonne qualité d'écoute.

Octaves (Hz)	500	1000	2000
Plafond	0.1	0.1	0.2
Sol	0.05	0.1	0.15
Autres parois	0.03	0.03	0.03
Velours à 10 cm du mur *	0.4	0.4	0.4

\*question 2.c seulement

TAB. 2 – Coefficients d'absorption Sabine des matériaux dans la salle de réunion

### B.3 Isolation acoustique de la salle de réunion (5/20)

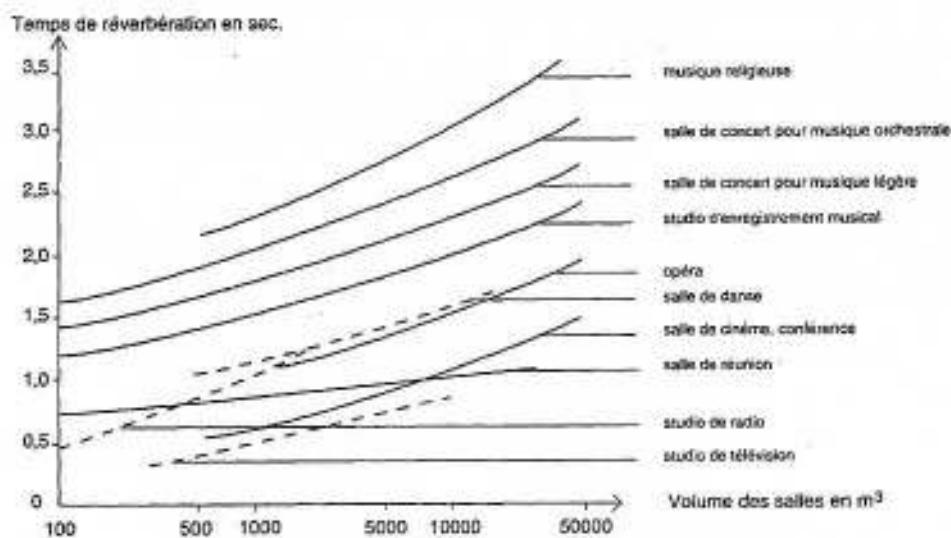
Vous avez ensuite à vérifier l'isolation acoustique de la salle de réunion.

- A partir des caractéristiques de la façade (TAB.3), évaluer l'isolement standardisé en dB(A) de la salle de réunion vis-à-vis d'un bruit routier à l'extérieur en négligeant les transmissions latérales.
- A partir des caractéristiques de la paroi séparative (TAB.3), évaluer l'isolement standardisé en dB(A) de la salle de réunion vis-à-vis d'un bruit rose dans l'atelier en considérant une diminution forfaitaire due aux transmissions latérales de 5 dB.
- Quels sont les problèmes de la salle en terme d'isolation acoustique ? Quelles sont les solutions possibles ?

Paroi	Description	R en dB(A) <sup>a</sup>
Façade	Béton 15 cm, 2300 kg/m <sup>3</sup>	inconnu
	Vitrage 1 m <sup>2</sup>	30
	Menuiserie bois 0.2 m <sup>2</sup>	15
Paroi séparative	Complexe double plâtre - laine minérale	60
	Porte 2 m <sup>2</sup>	40

<sup>a</sup>vis-à-vis d'un bruit route pour la façade, rose pour la paroi séparative

TAB. 3 - Caractéristiques de la façade et de la paroi séparative



ANNEXE 1: Durée de réverbération optimum en fonction de la destination et du volume d'une salle

$$\begin{aligned}
 R &= 13 \log m_s + 9 && \text{pour } 50 \leq m_s \leq 150 \text{ kg/m}^2 \\
 R &= 40 \log m_s - 50 && \text{pour } 150 \leq m_s \leq 670 \text{ kg/m}^2 \\
 R &= 63 && \text{pour } m_s > 670 \text{ kg/m}^2
 \end{aligned}$$

ANNEXE 2: Loi de masse expérimentale pour un bruit routier