

# Examen de PCE3

Acoustique - Éclairage

3 avril 2019

## Consignes

- aucun document autorisé;
- l'examen dure 1 h 30 min;
- sujet à rendre avec la copie;
- pour chaque question et exercice, la totalité des points ne sera attribuée que si la réponse est **justifiée par le calcul ou par un raisonnement vu en cours**;
- des rappels de formules de cours sont donnés en page 5.

## 1 Questions (4 pts).

1. Comment mesure-t-on un niveau sonore ( $L_p$ )? (0,5 pt)
2. Qu'est-ce qu'un spectre sonore? (1 pt)
3. Que représente l'équation suivante. Expliquer chacun des termes qui la compose. (1,5 pt)

$$L_p = L_W + 10 \log \left( \frac{Q}{4\pi r^2} \right)$$

4. Qu'est ce que l'IRC d'une lampe? (0,5 pt)
5. Quelle est l'unité du flux lumineux  $\Phi$  d'une lampe? (0,5 pt)

## 2 Exercices (16 pts).

### 2.1 La machine bruyante (5 pts).

Dans une usine, une partie de la chaîne de production fonctionne avec deux machines bruyantes. Des mesures de niveaux de pression acoustique sont réalisées en limite de propriété de voisinage. Le tableau 1 présente les spectres sonores obtenus lorsque les deux machines fonctionnent simultanément et lorsque la machine 2 est arrêtée (machine 1 seule).

Fréquence (Hz)	125	250	500	1000	2000	4000
$L_{p,tot}$ machine 1 + machine 2 (dB)	78	85	87	82	81	80
$L_{p,1}$ machine 1 (dB)	77	82	82	79	78	78
Bruits de fond (dB)	76	77	77	76	75	75
Pondération A - dB(A)	-15,5	-8,5	-3	0	+1	+1

TABLE 1 – Niveaux sonores et pondération A de l'exercice 2.1.

1. Déterminer le spectre du niveau de pression acoustique de la machine 2 seule.
2. Quel est le niveau global pondéré du bruit, en dB(A) lorsque les deux machines fonctionnent simultanément?

3. Calculer l'émergence par rapport au bruit de fond (bruit résiduels en limite du voisinage) lorsque les deux machines fonctionnent simultanément (à faire avec les niveaux globaux). Se reporter aux rappels concernant l'émergence en annexe (page4).
4. Lorsque les deux machines fonctionnent simultanément pendant 8 h en journée, la réglementation est-elle respectée? Se reporter aux rappels concernant les correctifs d'émergence en annexe (page4).

## 2.2 Isolement entre 2 logements mitoyens (5 pts).

L'objectif de cet exercice est de choisir le matériau constitutif d'une cloison de séparation de deux logements mitoyens permettant de respecter la réglementation acoustique vis-à-vis de la transmission des bruit aériens :  $D_{nTA} \geq 53 \text{ dB}$ . Dans cet exercice, on utilisera la formule de calcul prévisionnel de  $D_{nTA}$  - formule (2) des rappels.

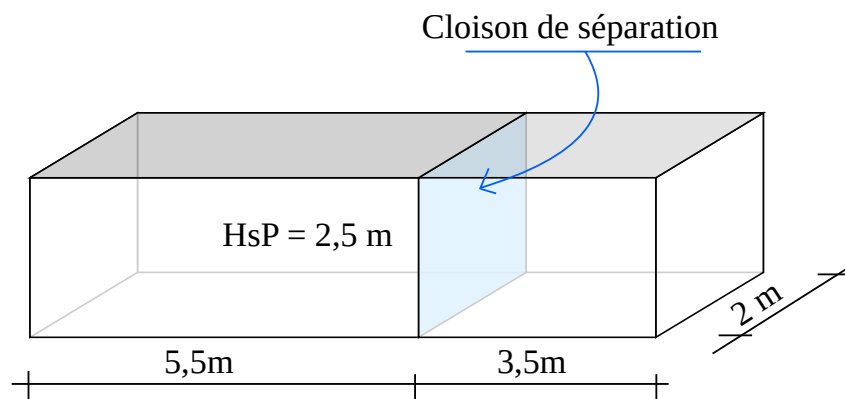


FIGURE 1 – Schéma des deux locaux mitoyens. Exercice 2.2.

### Hypothèses :

- les refends sont de type lourds  $\Rightarrow a = 5 - N$ ;
- aucun des refends ne présente de doublage isolant  $\Rightarrow N = 0$ ;
- dimensions des locaux visibles sur la figure 1 ;
- on considèrera le local de réception comme le local avec le plus petit volume

### Questions :

1. Parmi les cloisons suivantes, lesquelles permettent de respecter la réglementation? **Justifier par le calcul** (3,5 pts).

TABLE 2 – Cloisons disponible dans le marché. Exercice 2.2.

n°	Matériaux	$R_w(C; C_{tr}) - \text{dB}$
1	Plaque de plâtre double + laine de verre 70 mm	51(-1;-3)
2	Plaque de plâtre double + laine de verre 90 mm	54(-2;-5)
3	Cloison "98/48" (ISOVER)	51(-4;-11)
4	Cloison "98/48" 25 (ISOVER)	55(-2;-7)
5	Cloison "98/62" (ISOVER)	49(-2;-4)
6	Cloison "SAD 160/110" (ISOVER)	64(-2;-7)

2. Le maître d'œuvre a choisi la cloison n°4 –  $R_w(C; C_{tr}) = 55(-2;-7)$ . En traitant les deux parois latérales, le plancher et le plafond avec un doublage isolant ( $N = 4$ ), cette configuration respecte-elle la réglementation acoustique? (1,5 pts)

### 2.3 Panneaux amovibles en salle de concert (6 pts).

Une salle de concert présente les temps de réverbération,  $T_{r,i}$  du tableau 3. On souhaite obtenir les temps de réverbération  $T_{r,f}$ . Pour cela, on installera des panneaux de laine de roche surfacés d'un voile de verre aux dimensions  $1200 \text{ mm} \times 600 \text{ mm}$ . **Les panneaux seront suspendus au plafond.**

**Question :** Sachant que la salle peut accueillir 950 personnes, combien de panneaux sont nécessaires pour satisfaire les exigences des  $T_{r,f}$  ?

TABLE 3 – Exercice 2.3 : Temps de réverbération.

f (Hz)	250	500	1000	2000	4000
$T_{r,i}$ (sec)	3,11	3,05	2,99	2,97	2,96
$T_{r,f}$ (sec)	1,6	1,5	1,5	1,4	1,4

TABLE 4 – Exercice 2.3 : Données complémentaires

f (Hz)	250	500	1000	2000	4000
Coefficient d'absorption de la laine de roche $\alpha$	0,4	0,9	0,97	0,97	0,99
Aire d'absorption moyenne d'une personne ( $\text{m}^2$ )	0,72	0,77	0,8	0,8	0,82

## 2.4 RAPPELS DE COURS

### 2.4.1 Niveau de pression global

$$L_{p,tot} = 10 \cdot \log \left( \sum 10^{\frac{L_{p,i}}{10}} \right) \quad (1)$$

Où  $L_{p,tot}$  : Niveau de pression global (dB)

$L_{p,i}$  : Niveau de pression dans chaque bande de fréquence (dB)

### 2.4.2 Notion d'émergence

**Définition :** La gêne acoustique occasionnée par un bruit est caractérisée par son rapport au bruit habituel de l'environnement avant l'arrivée de la machine (bruit de fond). C'est ce que l'on appelle l'**émergence** : émergence = (bruit de fond résiduel + bruit particulier) - bruit de fond résiduel.

**Réglementation :** L'émergence sonore globale ne doit pas dépasser **3 dB(A)** en période **nocturne** (de 22 h à 7 h) et de **5 dB(A) en période diurne** (de 7 h à 22 h) sur les octaves compris entre 125 et 4000 Hz. Ces valeurs limites sont corrigées par un terme correctif (en dB(A)) fonction de la durée cumulée d'apparition du bruit (T) pendant la période concernée (Tableau 5).

TABLE 5 – Correctif à apporter aux limites d'émergences en fonction de la durée du bruit.

Durée cumulée (T)	≤ 1min	≤ 5min	≤ 20min	≤ 2h	≤ 4h	≤ 8h	> 8h
Correctif dB(A)	+6	+5	+4	+3	+2	+1	0

### 2.4.3 Isolement acoustique standardisé pondéré prévisionnel :

$$D_{nT,A} = (R_w + C) + 10 \times \log \left( 0,32 \times \frac{V}{S} \right) - a \quad (2)$$

Où  $D_{nT,A}$  : Isolement acoustique standardisé pondéré (dB)

$(R_w + C)$  : Indice d'affaiblissement acoustique pondéré de la cloison de séparation (dB)

$V$  : Volume du local (m<sup>3</sup>)

$S$  : Surface de la cloison de séparation des deux locaux (m<sup>2</sup>)

$a$  : Diminution de l'isolement due aux transmissions latérales (sans unité)

### 2.4.4 Temps de réverbération

$$T_r = \frac{0,16 \times V}{A} \quad (3)$$

Où  $T_r$  : Temps de réverbération (seconde)

$V$  : Volume du local (m<sup>3</sup>)

$A$  : Aire d'absorption totale d'un local (m<sup>2</sup> Sabine)

#### 2.4.5 Aire d'absorption équivalente

$$A = \sum S_i \cdot \alpha_i \quad (4)$$

Où  $S_i$  : Surface d'un matériau  $i$  ( $m^2$ )

$\alpha_i$  : Coefficient d'absorption du matériau  $i$  (sans unité)