

# BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR

## AGENCEMENT DE L'ENVIRONNEMENT ARCHITECTURAL

Session 2007

### SCIENCES PHYSIQUES

Durée : 2 h - Coefficient 2

*AUCUN DOCUMENT AUTRE QUE LE SUJET N'EST AUTORISÉ.*

*L'usage de la calculatrice est autorisé.*

*La clarté des raisonnements et la qualité de la rédaction interviendront dans l'appréciation des copies.*

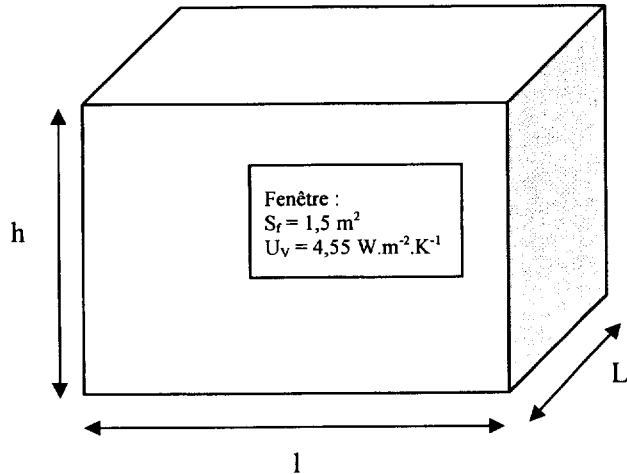
Dès que le sujet vous est remis assurez-vous qu'il soit complet.  
Le sujet comporte 7 pages, numérotées de 1/7 à 7/7.

<b>CODE ÉPREUVE :</b> 0706ADE3SC		<b>EXAMEN :</b> BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR	<b>SPÉCIALITÉ:</b> AGENCEMENT DE L'ENVIRONNEMENT ARCHITECTURAL
<b>SESSION</b> 2007	<b>SUJET</b>	<b>ÉPREUVE :</b> SCIENCES PHYSIQUES	<b>Calculatrice</b> <b>autorisée :</b> oui
<b>Durée : 2h</b>		<b>Coefficient : 2</b>	<b>N° sujet : 34EM07</b>
			<b>Page : 1/7</b>

# SUJET

Un appartement est situé au 2<sup>ème</sup> étage d'un immeuble d'habitation comportant 5 niveaux. Le travail porte sur l'acoustique et la puissance de chauffage de la chambre qui donne sur une rue (voir la *figure 1* ci-dessous). La dernière partie porte sur le fonctionnement d'un variateur de lumière équipant le séjour.

**Figure 1**



On donne :

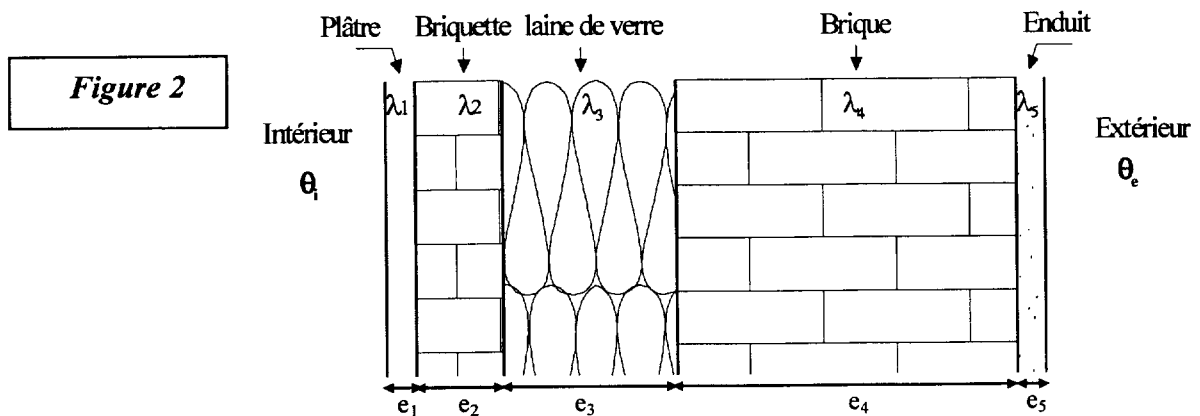
- La longueur  $L = 4,0$  m
- La largeur  $l = 3,0$  m
- La hauteur  $h = 2,5$  m
- La surface de la fenêtre  $S_f = 1,5$  m<sup>2</sup>
- Le coefficient de transmission global du vitrage  $U_v = 4,55$  W.m<sup>-2</sup>.K<sup>-1</sup>

**Les trois parties du sujet sont indépendantes et peuvent être traitées indifféremment.**

## **PARTIE A : THERMODYNAMIQUE : Calcul de la puissance de chauffage de la chambre (7,5 points)**

Dans la chambre de l'appartement, nous étudions seulement la paroi donnant sur la rue, toutes les autres étant à l'intérieur de l'immeuble.

La vue en coupe du mur est donnée sur la *figure 2*.



La température extérieure est  $\theta_e = -6$  °C, celle à l'intérieur de la chambre est  $\theta_i = 20$  °C.

### Tableau des épaisseurs et des conductivités thermiques.

Matériau	Épaisseur (en mm)	Conductivité (en $W.m^{-1}.K^{-1}$ )
Plâtre	5	0,74
Brique	35	0,47
Laine de verre	75	0,038
Brique	200	0,47
Enduit	12	0,46

On donne :

- la résistance superficielle d'échange interne pour un mètre carré de paroi :  
 $r_i = 0,036 m^2.K.W^{-1}$
- la résistance superficielle d'échange externe pour un mètre carré de paroi :  
 $r_e = 0,175 m^2.K.W^{-1}$
- le coefficient de transmission global du vitrage  $U_v = 4,55 W.m^{-2}.K^{-1}$  (tenant compte des résistances superficielles).

#### 1. Étude du mur

- 1.1. En fonction des données, exprimer littéralement la résistance thermique globale  $R_M$  du mur.
- 1.2. Calculer la valeur numérique de  $R_M$ .

#### 2. Détermination des densités de flux thermiques (en $W.m^{-2}$ )

- 2.1. Donner l'expression littérale de la densité de flux thermique  $\varphi_M$  traversant le mur.
- 2.2. Donner l'expression littérale de la densité de flux thermique  $\varphi_v$  traversant la surface vitrée.
- 2.3. Calculer numériquement  $\varphi_M$  et  $\varphi_v$ .

#### 3. Calcul de la puissance de chauffage

- 3.1. Exprimer littéralement la puissance perdue à travers le mur, notée  $P_M$ . Calculer  $P_M$ .
- 3.2. De la même façon, calculer la puissance perdue  $P_v$  à travers la surface vitrée.
- 3.3. En déduire la puissance de chauffage  $P_{CH}$ .

### PARTIE B : ACOUSTIQUE ( 6 points )

Dans l'appartement, la chambre possède une fenêtre donnant sur une rue bruyante dont le niveau sonore  $L$  est égal à 74 dB. Les dimensions de la chambre et la valeur de la surface vitrée  $S_f$  sont données sur la figure 1 page 2/7.

Le coefficient d'absorption moyen de cette chambre est  $\alpha = 0,25$ , sans tenir compte de la fenêtre.

Après avoir lu l'annexe acoustique (donnée page 6/7), traiter les questions suivantes.

#### 1. Niveau sonore dans la chambre, fenêtre ouverte

- 1.1. Quelle est la valeur du coefficient de transmission  $\tau$  dans ce cas ?
- 1.2. En déduire la valeur de l'indice d'affaiblissement  $R$  en précisant son unité.
- 1.3. Calculer l'aire d'absorption équivalente de la chambre sans la fenêtre, que l'on notera  $A_0$ .
- 1.4. Calculer le niveau sonore  $L_0$  à l'intérieur de la chambre.

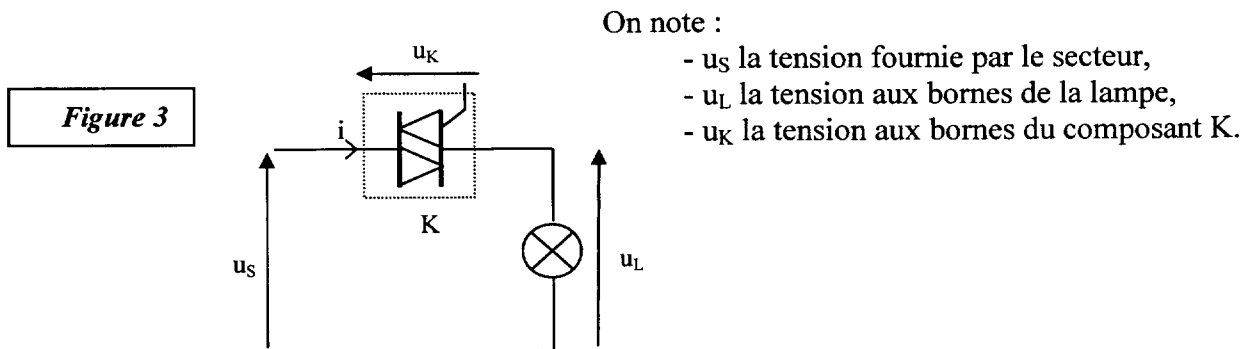
## 2. Niveau sonore dans la chambre, fenêtre fermée

Lorsque la fenêtre est fermée, le niveau sonore dans la chambre ne doit pas dépasser 30 dB.

- 2.1. En négligeant le terme  $\tau.S_f$  devant  $A_i$ , donner la valeur littérale de l'indice d'affaiblissement  $R_f$  de la fenêtre.
- 2.2. Calculer numériquement  $R_f$ .
- 2.3. Détermination de l'épaisseur du verre
  - 2.3.1. À l'aide de l'abaque donné en annexe page 6/7, déterminer l'indice d'affaiblissement à 520 Hz pour un verre étiré de 3 mm.
  - 2.3.2. Sachant qu'il y a une augmentation de 4 dB pour chaque doublement de masse, déterminer l'épaisseur du verre nécessaire pour obtenir un indice d'affaiblissement  $R_f = 34$  dB.

## PARTIE C : ÉTUDE D'UN VARIATEUR DE LUMIÈRE (6,5 points)

La salle de séjour de l'appartement est équipée d'un variateur d'intensité lumineuse. On propose, dans cette partie, d'étudier le principe de fonctionnement d'un variateur de lumière conformément à la *figure 3*.



Dans toute cette partie, le composant **K** est parfait et il fonctionne comme un **interrupteur fermé ou ouvert**.

La tension  $u_S$  est représentée en pointillé sur les *figures 4, 5 et 6* du document réponse page 7/7.

### 1. Réseau

- 1.1. En France, quelle est la fréquence du réseau d'alimentation ?
- 1.2. L'EDF fournit pour des particuliers une tension de valeur 230V. Que représente cette valeur ?

### 2. Fonctionnement du variateur de lumière

K est commandé à la fermeture.

- 2.1. Quel est le nom du composant K ?
- 2.2. Représenter sur le document réponse (*figure 4*) la tension  $u_L$  en fonction du temps quand K est ouvert.
- 2.3. Représenter sur le document réponse (*figure 5*) la tension  $u_L$  en fonction du temps quand K est fermé.

2.4. Représenter sur le document réponse (*figure 6*) la tension  $u_L$  en fonction du temps quand K est commandé à la fermeture selon le tableau ci-dessous :

Temps	0	$\frac{T}{4}$	$\frac{T}{2}$	$\frac{3T}{4}$	T
État de K	ouvert	fermé	ouvert	fermé	

2.5. Quel est l'intérêt d'alimenter la lampe par ce dispositif ?

## ANNEXE : ACOUSTIQUE

- **$\tau$  : coefficient de transmission**

$$0 \leq \tau \leq 1$$

$\tau = 1$  si les locaux émetteur et récepteur communiquent par une simple ouverture sans paroi matérielle.

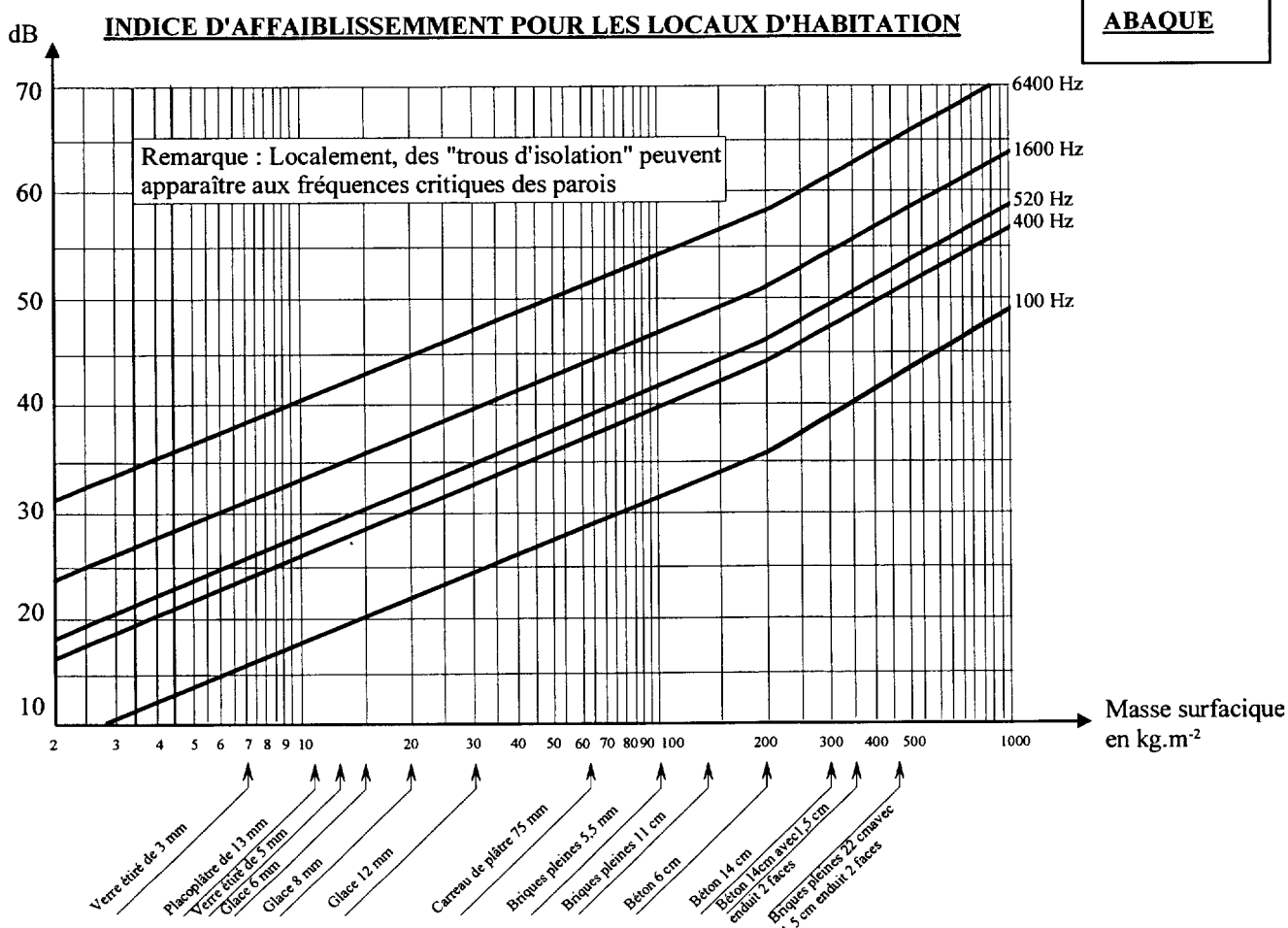
- **R : Indice d'affaiblissement**

$$R = -10 \log \tau \Leftrightarrow \tau = 10^{-R/10}$$

- Niveau sonore à l'intérieur d'un local (local récepteur)

$$L_{int} = L_{ext} - R + 10 \cdot \log \left( \frac{S_{ouv}}{\tau \cdot S_{ouv} + A_i} \right) \quad \text{avec}$$

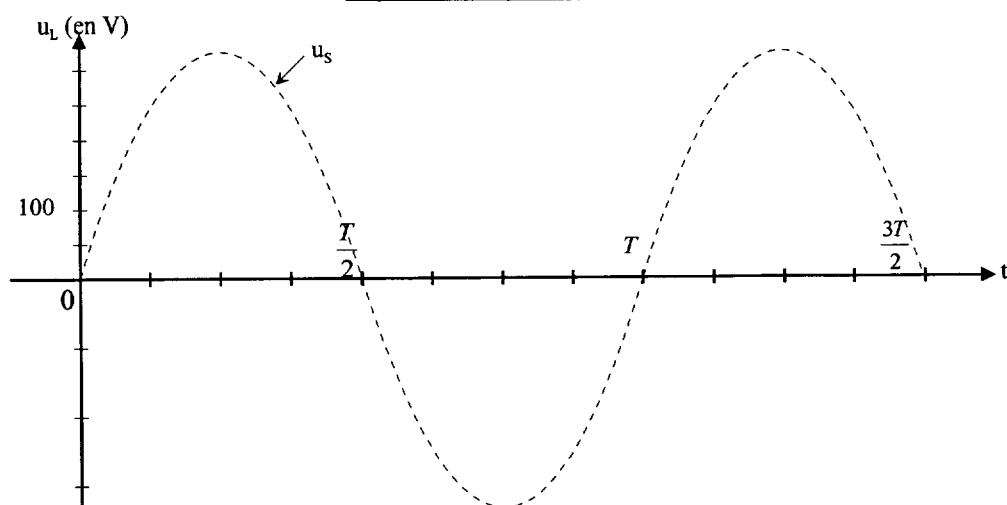
- $L_{int}$  : Niveau sonore dans le local récepteur en dB
- $L_{ext}$  : Niveau sonore dans le local émetteur ou à l'extérieur en dB
- $R$  : indice d'affaiblissement en dB
- $S_{ouv}$  : Surface de l'ouverture dans le local en  $m^2$
- $A_i$  : Aire d'absorption équivalente du local récepteur en  $m^2$



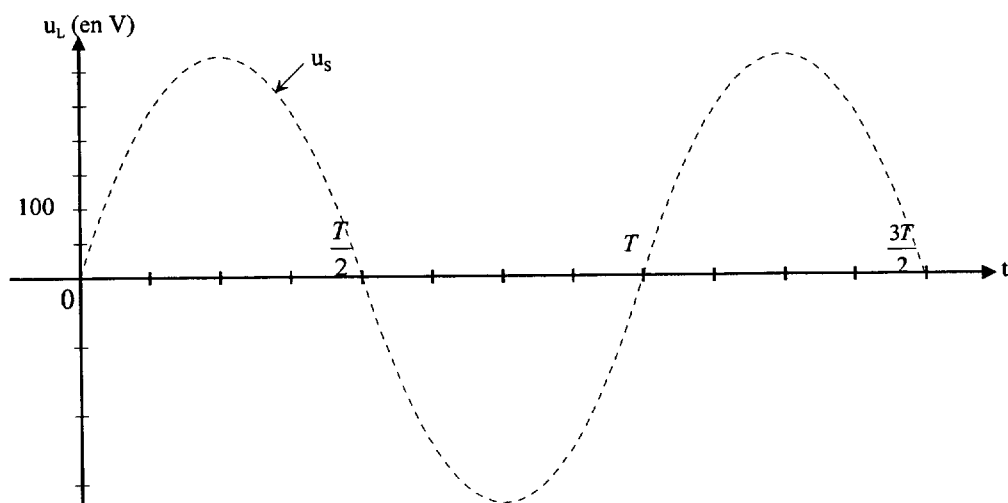
**VALEURS APPROXIMATIVES (en dB) POUR PAROIS SIMPLES**

## DOCUMENT RÉPONSE PARTIE C

**Figure 4 : réponse à la question 2.2**



**Figure 5 : Réponse à la question 2.3**



**Figure 6 : Réponse à la question 2.4**

