

**BREVET DE TECHNICIEN  
SUPÉRIEUR  
BÂTIMENT**

**ÉPREUVE : SCIENCES PHYSIQUES APPLIQUEES**

**SESSION 2013**

**Durée : 2 heures**

**Coefficient : 2**

**La calculatrice (conforme à la circulaire N°99-186 du 16-11-99) est autorisée.**

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

**IMPORTANT**

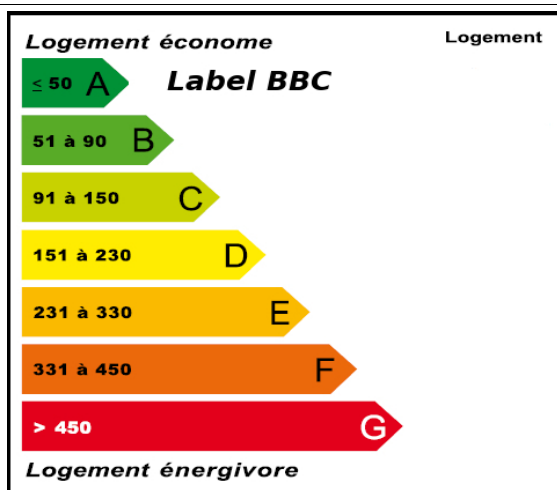
Ce sujet comporte 6 pages numérotées de 1/ à 6/6.

BTS Bâtiment		Session 2013
Epreuve U32 Sciences Physiques appliquées	Code 13-BTE3SC	Page 1 sur 6

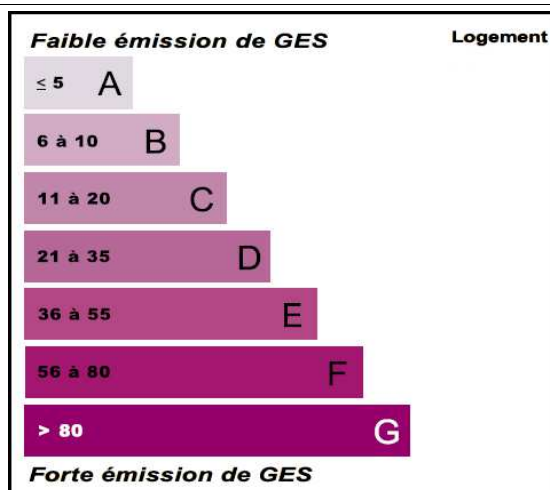
## Etude d'une maison labellisée BBC (BBC : bâtiment basse consommation énergétique)

Le diagnostic de performance énergétique est un document obligatoire qui informe l'acheteur d'un bien immobilier. Les habitations sont réparties en différentes catégories, de A à G pour la consommation énergétique et pour l'émission de GES (gaz à effet de serre). Une maison labellisée BBC garantit une consommation énergétique faible.

Classement en fonction de la consommation énergétique exprimée en  $\text{kWh.m}^{-2}.\text{an}^{-1}$ .



Classement en fonction de l'émission de gaz à effet de serre (GES) exprimée en kg de CO<sub>2</sub> par m<sup>2</sup> et par an.



Les parties A, B et C de ce sujet sont indépendantes et peuvent être traitées séparément.

### A. ETUDE THERMIQUE DE LA MAISON (8 points)

Pour satisfaire le critère BBC, il est conseillé d'avoir, pour les murs, une conductance thermique  $U_{\text{mur}}$  telle que :  $U_{\text{mur}} < 0,2 \text{ W.K}^{-1}.\text{m}^{-2}$ .

#### Données

Enduit : épaisseur  $e_e = 1 \text{ cm}$ , conductivité thermique  $\lambda_e = 1,15 \text{ W.m}^{-1}.\text{K}^{-1}$

Brique : épaisseur  $e_b = 20 \text{ cm}$ , conductivité thermique  $\lambda_b = 0,11 \text{ W.m}^{-1}.\text{K}^{-1}$

Lame d'air : épaisseur  $e_a = 1,5 \text{ cm}$ , conductivité thermique  $\lambda_a = 0,024 \text{ W.m}^{-1}.\text{K}^{-1}$

Film mince multicouches : résistance thermique  $r_{mc} = 2,5 \text{ m}^2.\text{K.W}^{-1}$

Carreau de plâtre : épaisseur  $e_p = 7 \text{ cm}$ , conductivité thermique  $\lambda_p = 0,46 \text{ W.m}^{-1}.\text{K}^{-1}$

La résistance superficielle externe  $r_{se} = 0,06 \text{ m}^2.\text{K.W}^{-1}$

La résistance superficielle interne  $r_{si} = 0,11 \text{ m}^2.\text{K.W}^{-1}$

BTS Bâtiment		Session 2013
Epreuve U32 Sciences Physiques appliquées	Code 13-BTE3SC	Page 2 sur 6

## I Etude de la résistance thermique des murs

Les murs d'une habitation ont, de l'extérieur vers l'intérieur, la constitution suivante : une couche d'enduit d'épaisseur 1 cm, de la brique d'épaisseur 20 cm, une lame d'air d'épaisseur 1,5 cm, un film isolant multicouches et des carreaux de plâtre d'épaisseur 7 cm.

I-1) Donner l'expression de la résistance thermique surfacique globale d'un mur.

I-2) Vérifier que la résistance thermique surfacique globale est égale à  $5,27 \text{ m}^2 \cdot \text{K} \cdot \text{W}^{-1}$ .

I-3) En déduire la valeur de la conductance thermique d'un mur. Cette valeur est-elle compatible avec celle proposée pour le label BBC ? (Justifier la réponse)

## II Évaluation des pertes en hiver (environ 60 jours par an)

La température intérieure est de  $21^\circ \text{C}$  et la température extérieure de référence est de  $-5^\circ \text{C}$

II-1) Calculer la densité du flux thermique.

II-2) La surface totale des murs est de  $325 \text{ m}^2$ . Calculer la puissance thermique perdue à travers ces murs.

II-3) Calculer en kWh, l'énergie consommée pendant la saison hiver.

## III Évaluation pour les saisons intermédiaires (printemps + automne environ 245 jours)

La température intérieure est de  $21^\circ \text{C}$  et la température extérieure de référence est de  $14^\circ \text{C}$

III-1) Calculer la densité de flux thermique et en déduire la puissance thermique perdue à travers les murs.

III-2) Calculer en kWh, l'énergie consommée pendant les saisons intermédiaires.

III-3) L'ensemble des autres pertes thermiques (fenêtres, baies vitrées, sol, toit, ...) est égal à 4150 kWh par an. Calculer la consommation énergétique en kilowattheure de cette maison, par mètre carré et par an, sachant que la surface habitable est de  $425 \text{ m}^2$ .

III-4) Cette valeur est-elle compatible avec le label BBC ? (Justifier la réponse).

BTS Bâtiment		Session 2013
Epreuve U32 Sciences Physiques appliquées	Code 13-BTE3SC	Page 3 sur 6

## B. ETUDE DU CHAUFFAGE DE LA MAISON (6 points)

Le chauffage de La maison est réalisé par une chaudière au fioul, à condensation, dont le rendement est élevé.

### Données

Le pouvoir calorifique supérieur (PCS) du fioul est de  $12,8 \text{ kWh.kg}^{-1}$

La masse volumique du fioul est de  $840 \text{ kg.m}^{-3}$

La masse volumique de l'eau est de  $1000 \text{ kg.m}^{-3}$

Le volume molaire utilisé lors de l'étude est de  $24 \text{ L.mol}^{-1}$

Masses molaires atomiques:  $M(\text{C}) = 12 \text{ g.mol}^{-1}$ ,  $M(\text{H}) = 1,0 \text{ g.mol}^{-1}$ ,  $M(\text{O}) = 16 \text{ g.mol}^{-1}$

- 1) L'énergie apportée par le fioul domestique utilisé étant de 8000 kWh par an, sachant que le rendement de la chaudière est de 95%, calculer l'énergie utile pour le chauffage.
- 2) Montrer que la masse de fioul  $m$ , consommé par an, est égale à 625 kg. En déduire le volume de fioul consommé par an.
- 3) On peut assimiler les molécules de fioul à des molécules de formule brute  $\text{C}_{20}\text{H}_{42}$ . A quelle famille appartient cet hydrocarbure ? Donner la formule brute générale des composés de cette famille.
- 4) Ecrire l'équation de la combustion complète de ce fioul dans le dioxygène.
- 5) Calculer la quantité de matière, exprimée en moles, de fioul consommé en une année.
- 6) Vérifier que la masse de dioxyde de carbone libéré par cette chaudière pendant une année est égale à  $2,0 \cdot 10^3 \text{ kg}$ .
- 7) En déduire la masse de dioxyde de carbone libéré par cette chaudière par mètre carré et par an sachant que la surface habitable est de  $425 \text{ m}^2$ . Indiquer le classement de cette maison pour ce qui est de l'émission de gaz à effet de serre (GES).

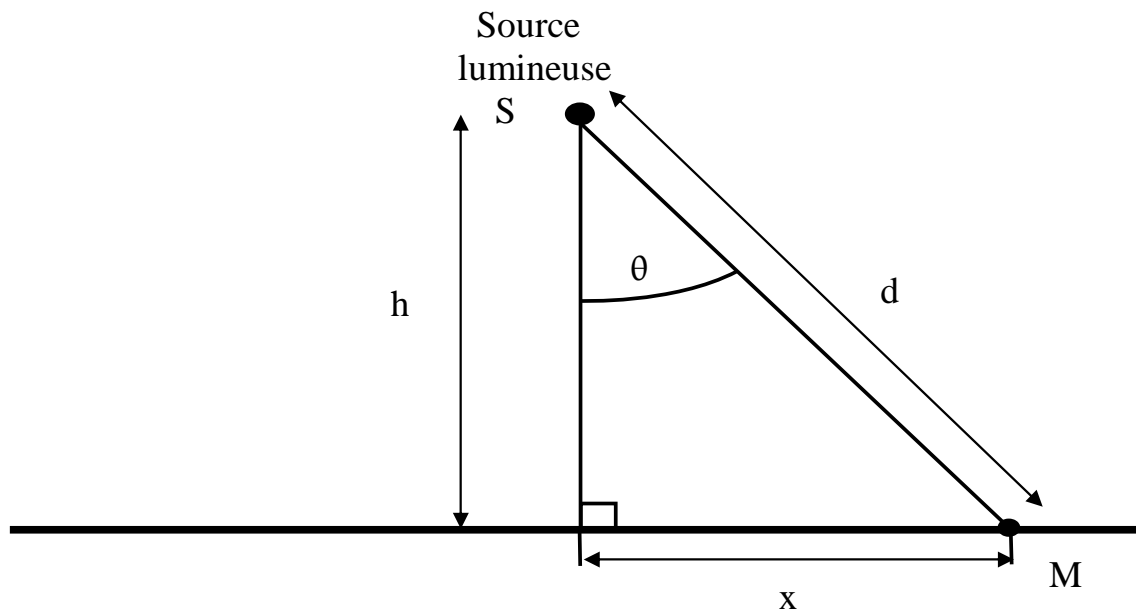
BTS Bâtiment		Session 2013
Epreuve U32 Sciences Physiques appliquées	Code 13-BTE3SC	Page 4 sur 6

### C. ECLAIRAGE D'UNE PIECE DE LA MAISON (6 points)

L'éclairage à l'intérieur de la maison a été optimisé afin qu'un nombre minimum de lampes assure un éclairage satisfaisant. Dans cette partie, on se propose d'étudier l'éclairage dans une pièce de l'habitation. Pour cela, il sera utilisé le schéma en coupe présenté sur la **figure 2**.

- 1) Donner l'expression de l'éclairement  $E$  au point M sur une surface horizontale en fonction de la distance  $d = SM$ , de l'angle  $\theta$  et de l'intensité lumineuse  $I$  de la lampe dans la direction  $\theta$  (**voir figure 1**).
- 2) La lampe utilisée est une lampe halogène de puissance  $P$  égale à 1000 W et de flux lumineux  $\Phi$  égal à 34000 lumens. Calculer son efficacité lumineuse  $k$ .
- 3) Sachant que l'intensité lumineuse  $I_0$  pour une source de Lambert est donnée par la relation  $I_0 = \frac{\Phi}{\pi}$ , calculer la valeur de cette intensité lumineuse  $I_0$ .
- 4) L'éclairement au point M peut également s'écrire sous la forme :  $E = \frac{I_0 \cdot h^2}{(h^2 + x^2)^2}$ 
  - 4.1) Calculer l'éclairement au point A du sol. (**voir figure 2**).
  - 4.2) Calculer l'éclairement au point B du sol. (**voir figure 2**).
- 5) L'éclairement est considéré comme adapté lorsqu'il est supérieur ou égal à 100 lux. Cette condition est-elle satisfaite ? (Justifier la réponse).

**Figure 1 :**



BTS Bâtiment		Session 2013
Epreuve U32 Sciences Physiques appliquées	Code 13-BTE3SC	Page 5 sur 6

Figure 2 :

