

# ***Brevet de technicien supérieur***

## **Bâtiment**

### **Épreuve U32**

### **Sciences physiques appliquées**

**Session 2025**

**Durée : 2 heures**

**Coefficient : 2**

#### **Matériel autorisé :**

L'usage de la calculatrice **avec le mode examen activé** est autorisé.  
L'usage de la calculatrice **sans mémoire**, « type collègue », est autorisé.

#### **Important**

Ce sujet comporte 6 pages numérotées de 1/6 à 6/6.  
Dès remise du sujet, vérifier que celui-ci est complet.

BTS Bâtiment	Sujet	Session 2025
Épreuve U32 – Sciences Physiques Appliquées	durée : 2 heures	Coefficient : 2
Code : 25BTE3SC		page 1/6

# DIAGNOSTIC DE PERFORMANCE ÉNERGÉTIQUE D'UNE MAISON

## Diagnostic de performance énergétique – DPE

Le diagnostic de performance énergétique (DPE) renseigne sur la performance énergétique d'un logement ou d'un bâtiment, en évaluant sa consommation d'énergie et son impact en terme d'émissions de gaz à effet de serre (GES). Il s'inscrit dans le cadre de la politique énergétique définie au niveau européen afin de réduire la consommation d'énergie des bâtiments et de limiter les émissions de GES.

Le contenu et les modalités d'établissement du DPE sont réglementés. Le DPE décrit le bâtiment ou le logement (surface, orientation, murs, fenêtres, matériaux, etc.), ainsi que ses équipements de chauffage, de production d'eau chaude sanitaire, de refroidissement et de ventilation.

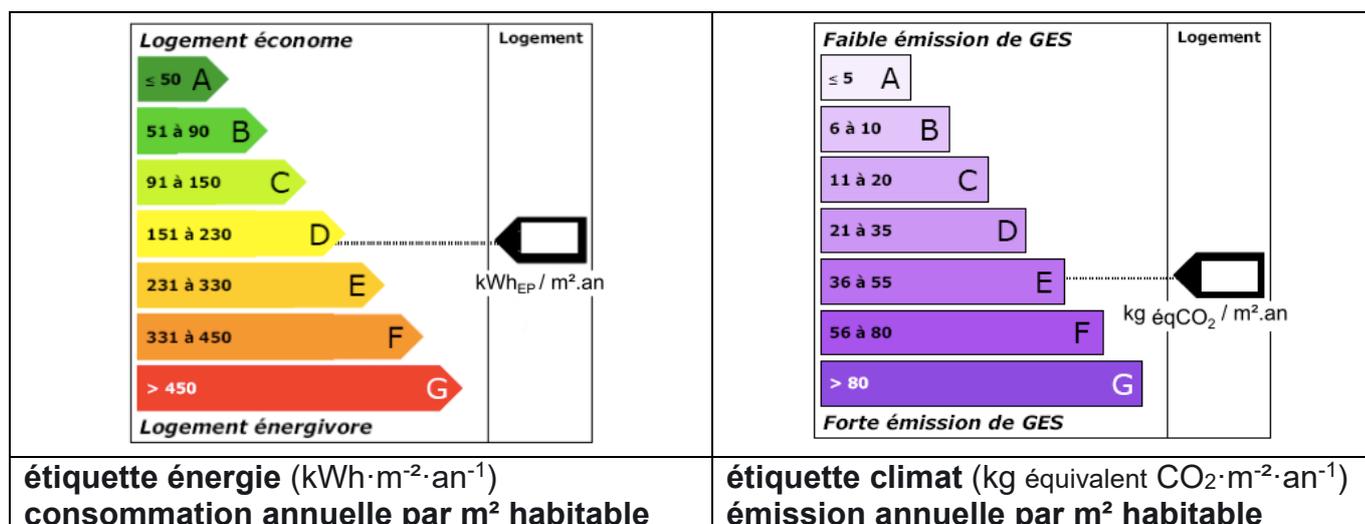
D'après ministère de la transition écologique et solidaire :  
<https://www.ecologique-solidaire.gouv.fr/diagnostic-performance-energetique-dpe>

## Les étiquettes environnementales réglementaires

La lecture du DPE est facilitée par deux étiquettes à 7 classes de A à G (A correspondant à la meilleure performance, G à la plus mauvaise) :

- l'étiquette énergie pour connaître la consommation d'énergie primaire (EP) ;
- l'étiquette climat pour connaître la quantité de gaz à effet de serre émise.

Ce dispositif s'inscrit dans un ensemble de mesures qui vise à la fois à limiter l'impact de la hausse des coûts de l'énergie sur le porte-monnaie des Français et aussi à préserver l'environnement. Cette étiquette énergie est un grand progrès pour l'information des usagers : elle permet notamment à chaque ménage français qui achète ou loue un bien immobilier de mieux mesurer l'impact sur l'effet de serre de ses choix d'énergie et d'avoir une évaluation de sa facture énergétique.



D'après ministère de la transition écologique et solidaire :  
<https://www.ecologique-solidaire.gouv.fr/diagnostic-performance-energetique-dpe>

BTS Bâtiment	Sujet	Session 2025
Épreuve U32 – Sciences Physiques Appliquées	durée : 2 heures	Coefficient : 2
Code : 25BTE3SC		page 2/6

Un particulier fait intervenir un technicien afin d'établir le DPE de sa maison qu'il envisage de vendre ou de louer.

Pour cela, le sujet abordera :

- partie A : le bilan thermique de la maison ;
- partie B : détermination de l'énergie utilisée pour la production d'eau chaude ;
- partie C : détermination de l'étiquette climat de la maison.

La maison diagnostiquée est un parallélépipède rectangle dont les dimensions sont :

- longueur  $L = 14,0$  m ;
- largeur  $l = 9,0$  m ;
- hauteur  $h = 2,5$  m.

La maison comporte une surface vitrée de  $14 \text{ m}^2$  et une porte de  $2,3 \text{ m}^2$ .

Dans la situation étudiée, la moyenne de la température extérieure d'après Météo-France est  $\theta_{ext} = 8 \text{ }^\circ\text{C}$ , et la moyenne de la température intérieure est  $\theta_{int} = 19 \text{ }^\circ\text{C}$ .

## Partie A : Bilan thermique de la maison (8 points)

La composition des murs est la suivante :

Matériau	Épaisseur en mm	Conductivité thermique en $\text{W}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$
brique	$e_1 = 220$ mm	$\lambda_1 = 0,500$
laine en verre	$e_2 = 80,0$ mm	$\lambda_2 = 0,042$
plâtre	$e_3 = 13,0$ mm	$\lambda_3 = 0,250$
bardage en bois	$e_4 = 12,0$ mm	$\lambda_4 = 0,065$

Les résistances thermiques d'échange superficiel interne et externe par convection sont respectivement :

$$r_{si} = 0,110 \text{ m}^2\cdot\text{K}\cdot\text{W}^{-1} \quad r_{se} = 0,060 \text{ m}^2\cdot\text{K}\cdot\text{W}^{-1}$$

### I. Détermination des déperditions thermiques à travers les murs (hors vitrage)

- 1 - Citer les trois modes de transfert thermique prenant place dans cette installation.
- 2 - Établir l'expression littérale de la résistance thermique  $r_m$  des parois verticales (murs hors vitrage et porte) en fonction des données relatives à la composition du mur et de la prise en compte de la convection.
- 3 - Montrer que la valeur de cette résistance thermique surfacique  $r_m$  du mur est d'environ  $2,8 \text{ m}^2\cdot\text{K}\cdot\text{W}^{-1}$ .

BTS Bâtiment	Sujet	Session 2025
Épreuve U32 – Sciences Physiques Appliquées	durée : 2 heures	Coefficient : 2
Code : 25BTE3SC		page 3/6

- 4 - Exprimer le flux thermique surfacique  $\varphi_m$  transféré à travers les parois verticales (murs seulement) en fonction de  $r_m$ ,  $\theta_{int}$ ,  $\theta_{ex}$ .
- 5 - Calculer la valeur du flux thermique surfacique  $\varphi_m$ .
- 6 - Calculer la valeur de la surface  $S_m$  des parois verticales (murs hors vitrage et porte).
- 7 - Exprimer et calculer la valeur des déperditions thermiques  $\Phi_m$  (en watts) à travers les murs.

## II. Bilan thermique de la maison

Les flux thermiques transférés à travers les parois vitrées, la porte, la toiture et le sol sont les suivants :

$$\begin{aligned} \text{vitrage : } & \Phi_{\text{vitrage}} = 580 \text{ W ;} \\ \text{porte : } & \Phi_{\text{porte}} = 80 \text{ W ;} \\ \text{toit : } & \Phi_{\text{toit}} = 480 \text{ W ;} \\ \text{sol : } & \Phi_{\text{sol}} = 220 \text{ W.} \end{aligned}$$

- 8 - Déterminer la valeur du flux total des déperditions thermiques,  $\Phi_T$ , à travers le logement.
- 9 - Déterminer la valeur de la puissance  $P$  que doit fournir le système de chauffage pour conserver une température constante dans la maison.

Le chauffage fonctionne 180 jours par an.

- 10 - En déduire la valeur de l'énergie  $E_1$  fournie par le chauffage en kWh pour l'année.
- 11 - Déterminer la consommation énergétique  $E_{\text{chauffage}}$  annuelle en  $\text{kWh}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{an}^{-1}$  pour le chauffage de la maison dont la surface habitable est  $S_{hab} = 126 \text{ m}^2$ .

BTS Bâtiment	Sujet	Session 2025
Épreuve U32 – Sciences Physiques Appliquées	durée : 2 heures	Coefficient : 2
Code : 25BTE3SC		page 4/6

## Partie B : Détermination de l'énergie utilisée pour la production d'eau chaude (6 points)

### Données :

Masse volumique de l'eau à 25 °C est :  $\rho = 1\,000 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$ .

Capacité thermique massique de l'eau  $c = 4,18 \times 10^3 \text{ J}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$ .

La surface au sol de la maison est :  $S = 126 \text{ m}^2$ .

Le rendement énergétique du chauffe-eau est :  $\eta_{ce} = 85 \%$ .

Conversion :  $1 \text{ kWh} = 3\,600 \text{ kJ}$ .

La maison est occupée par 4 personnes. Le volume utilisé d'eau chaude est en moyenne de 130 L par jour. La température de l'eau chaude est de 58 °C, la température de l'eau froide provenant du réseau d'alimentation, est de 12 °C.

**12** – Déterminer la valeur de l'énergie  $Q$  nécessaire pour chauffer la masse d'eau consommée par jour.

**13** - En déduire la valeur de l'énergie  $E_2$  consommée par jour par le chauffe-eau, et la valeur de l'énergie annuelle  $E_3$  s'il fonctionne 340 jours par an, en kWh.

**14** - Calculer la valeur de la consommation énergétique annuelle pour un mètre carré d'habitation (notée  $E_{\text{eau chaude}}$ ) en  $\text{kWh}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{an}^{-1}$  pour la production d'eau chaude de la maison.

**15** - À l'aide des consommations énergétiques annuelles du chauffage,  $E_{\text{Chauffage}} = 60 \text{ kWh}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{an}^{-1}$ , et de la production d'eau chaude,  $E_{\text{eau chaude}} = 22 \text{ kWh}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{an}^{-1}$ , déterminer la lettre qui figurera sur l'étiquette énergie de ce logement.

BTS Bâtiment	Sujet	Session 2025
Épreuve U32 – Sciences Physiques Appliquées	durée : 2 heures	Coefficient : 2
Code : 25BTE3SC		page 5/6

## Partie C : Détermination de l'étiquette CLIMAT de la maison (6 points)

Le système de chauffage et de production d'eau chaude fonctionne en brûlant du méthane  $\text{CH}_4$ . L'énergie consommée annuellement par le chauffage et la production d'eau chaude est estimée à  $10,3 \times 10^3$  kWh.

On rappelle que la surface habitable de la maison est de  $126 \text{ m}^2$ .

Pouvoir calorifique du méthane  $PC = 14,0 \text{ kWh} \cdot \text{kg}^{-1}$ .

Masses molaires atomiques en  $\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$  :

Carbone C	Oxygène O	Hydrogène H
12	16	1

**16** - Déterminer la valeur de la masse  $m(\text{CH}_4)$  de méthane consommé pendant une année.

**17** – Déterminer la valeur de la quantité de matière  $n(\text{CH}_4)$  de méthane correspondante.

**18** - Recopier sur votre copie et ajuster l'équation de la réaction modélisant la combustion complète du méthane :



**19** - Déterminer la valeur de la quantité de matière  $n(\text{CO}_2)$  de dioxyde de carbone rejetée annuellement dans l'atmosphère.

**20** - Montrer que la valeur de la masse de dioxyde de carbone  $m(\text{CO}_2)$  rejetée annuellement dans l'atmosphère est de 2,0 tonnes.

**21** - Déterminer en justifiant la lettre de l'étiquette climat qu'attribuera le technicien au logement.

BTS Bâtiment	Sujet	Session 2025
Épreuve U32 – Sciences Physiques Appliquées	durée : 2 heures	Coefficient : 2
Code : 25BTE3SC		page 6/6