

DIAGNOSTIC D'UNE MAISON

Le DPE

Obligatoire depuis l'année 2006 lors de la vente d'un logement et depuis 2007 lors de la location d'un logement, le diagnostic de performance énergétique renseigne sur la performance énergétique d'un logement ou d'un bâtiment, en évaluant sa consommation d'énergie totale annuelle (chauffage, eau chaude, électroménager). La lecture du DPE est facilitée par une étiquette énergie comportant 7 classes de A à G (A correspondant à la meilleure performance, G à la plus mauvaise).

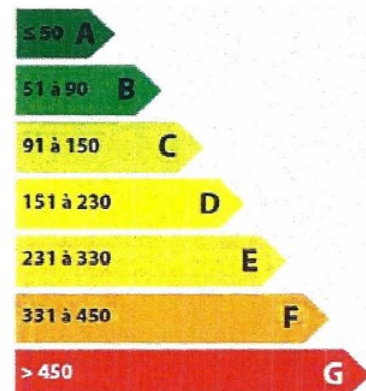


Figure 2 : Consommations énergétiques en kWh/an et par m² de surface habitable

Le couple souhaite connaître le DPE d'une maison sans étage de surface habitable 100 m². La maison est construite dans une région où la température de l'air extérieur durant la période de chauffage vaut en moyenne $T_e = 4,0^\circ\text{C}$. Pendant la période de chauffage, l'intérieur de la maison est maintenu à une température constante $T_i = 19^\circ\text{C}$ grâce au système de chauffage. On estime la durée annuelle de chauffage à 120 jours.

Caractéristiques thermiques de la maison

	Surface (m²)	Matériau	Épaisseur e (mm)	Conductivité thermique λ (W.m⁻¹.K⁻¹)	Résistance thermique R_{th} (K.W⁻¹)
Toiture	115	Laine de chanvre	100	0,042	$R_{th(toit)}$
		Terre cuite (tuile)	40	0,60	
Murs	91	Plâtre	13	0,46	0,020
		Polystyrène	50	0,036	
		Brique pleine	210	0,50	

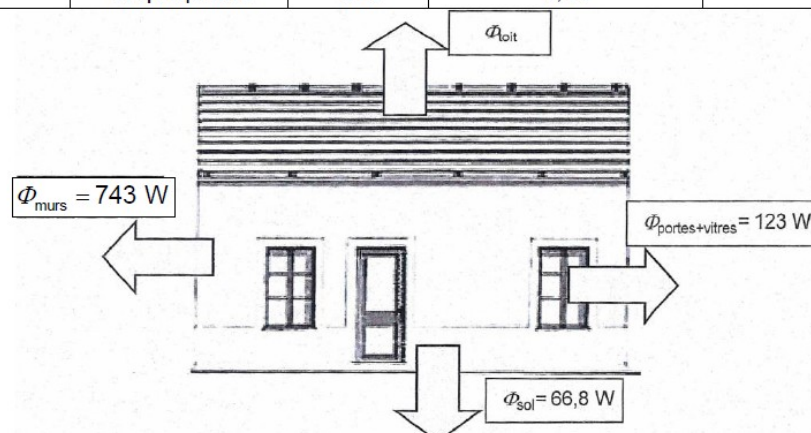


Figure 3 : Valeurs des flux thermiques moyens lorsque $T_e = 4,0^\circ\text{C}$ et $T_i = 19^\circ\text{C}$

Flux thermique

Lorsque les températures extérieure T_e et intérieure T_i sont constantes au cours du temps, avec $T_i > T_e$, le flux thermique à travers une paroi peut s'exprimer aussi par la relation :

$$\Phi = \frac{T_i - T_e}{R_{th}}$$

où R_{th} est la résistance thermique de la paroi considérée.

Résistance thermique d'une paroi

La résistance thermique R_{th} d'une paroi plane constituée d'un seul matériau a pour expression :

$$R_{th} = \frac{e}{\lambda \times S}$$

où e est l'épaisseur de la paroi (m), S sa surface (m^2), et λ la conductivité thermique caractérisant le matériau ($W.m^{-1}.K^{-1}$).

En pratique, une paroi est constituée de plusieurs couches de matériaux d'épaisseurs et de conductivités différentes. Dans ce cas, les résistances thermiques de chaque couche s'additionnent.

Donnée : $1 \text{ kW.h} = 3,6 \times 10^6 \text{ J}$

2.1. Les transferts thermiques s'effectuent suivant trois modes.

Associer à chacune des propriétés suivantes, le nom du transfert thermique correspondant.

Propriété 1	Propriété 2	Propriété 3
Le transfert thermique dans un milieu matériel se fait de proche en proche sans transport de matière.	Le transfert thermique ne nécessite pas de milieu matériel et se fait sans transport de matière.	Le transfert thermique se fait par déplacement macroscopique de matière, généralement au sein d'un gaz ou d'un liquide.

2.2. Calculer la résistance thermique de la toiture notée $R_{th(\text{toit})}$ et en déduire que le flux thermique moyen à travers le toit en hiver est égal à $\Phi_{\text{toit}} = 7,1 \times 10^2 \text{ W}$.

2.3. Afin de conserver une température constante dans la maison, la puissance moyenne du système de chauffage doit être égale au flux thermique moyen sortant de la maison.

En estimant que le chauffage représente 60 % de la consommation d'énergie annuelle, déterminer la classe énergétique de cette maison.

Le candidat est invité à prendre des initiatives et à présenter la démarche suivie même si elle n'a pas abouti.