

3 Bâtiment à énergie passive BEPAS

Le bâtiment à énergie passive BEPAS ou maison passive est dérivé du concept allemand *Passivhaus*. Plus performant que le bâtiment BBC, ce type d'habitation a été mis au point dans le but de réduire la consommation d'énergie. La conception d'un habitat passif s'appuie sur quelques grands principes parmi lesquels : une isolation thermique renforcée, des fenêtres de grande qualité, une suppression des ponts thermiques.

Un conseil municipal a décidé la construction d'un éco-quartier BEPAS, avec une première tranche de six maisons et un lot de quinze appartements. Les maisons sont de forme simple et compacte, équipées d'un vide sanitaire ventilé de 60 cm de hauteur, sans étage et d'une surface habitable 100 m².

Doc. 1 Conditions d'obtention du label BEPAS

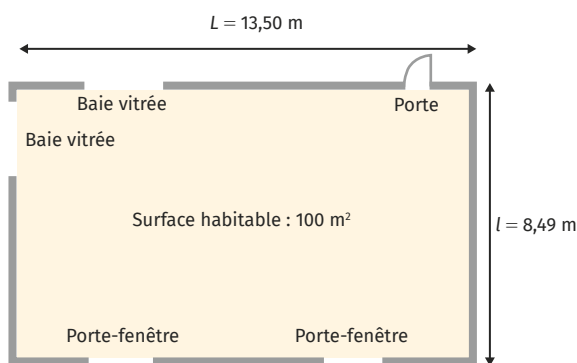


Pour obtenir le label BEPAS, il convient de respecter certaines normes :

- un besoin en énergie pour le chauffage inférieur ou égal à 15 kW·h·m⁻² par an ;
- une consommation en énergie primaire CEP (pour le chauffage, l'eau chaude, l'électroménager, etc.) inférieure ou égale à 120 kW·h·m⁻² par an ;
- un besoin en énergie finale EF inférieur ou égal à 50 kW·h·m⁻² par an.

Par ailleurs, afin de limiter la déperdition d'énergie, une excellente étanchéité est exigée.

Doc. 2 Schéma de la maison de 2,5 m de hauteur



Numérique

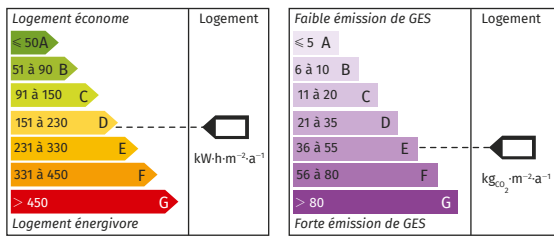
Connectez-vous sur lelivrescolaire.fr pour retrouver plus de sujets Bac. LLS.fr/PCTP456

Doc. 3 Données concernant l'isolation

	Surfaces (m ²)	Composition	Épaisseur (mm)	Conductivité thermique (W·m ⁻¹ ·K ⁻¹)	Résistance thermique surfacique (m ² ·K·W ⁻¹)
Murs extérieurs		Plaques de plâtre BA13	130	0,250	
		Enduit chaux	100	0,700	
		Brique standard	200	0,390	
		Laine de roche	200	0,042	
		Bois léger sapin	100	0,140	
Sol	100	Panneau de liège	40	0,040	10,1
		Laine de bois ISONAT	80	0,036	
		Béton	200	2,10	
		Hourdis polystyrène	250	0,038	
Toiture	104	Laine de roche	60	0,040	7,5
		Polystyrène	210	0,036	
Vitrages	16,0	Triple vitrage	4/12/4/12/4	/	4,6
Porte	1,66	Bois	40	0,200	0,37



Doc. 4 Étiquettes énergétiques



D'après developpement-durable.gouv.fr.

Doc. 5 Résistances thermiques

La résistance thermique R_{th} d'une paroi s'exprime :

$$R_{th} = \frac{e}{\lambda \cdot S} \quad \left| \begin{array}{l} R_{th} : \text{résistance thermique (K} \cdot \text{W}^{-1}) \\ e : \text{épaisseur (m)} \\ \lambda : \text{conductivité thermique (W} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}) \\ S : \text{surface (m}^2) \end{array} \right.$$

La résistance thermique surfacique r_s est une grandeur indépendante de la surface qui caractérise le pouvoir isolant d'une surface S :

$$r_s = R_{th} \cdot S \quad \left| \begin{array}{l} r_s : \text{résistance thermique surfacique} \\ (\text{m}^2 \cdot \text{K} \cdot \text{W}^{-1}) \end{array} \right.$$

Doc. 6 Transferts thermiques

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

Questions

La maison est construite dans une région où la température de l'air extérieur durant la période d'hiver est en moyenne de $\theta_{ext} = -1,0$ °C. La température à l'intérieur de la maison est maintenue constante à $\theta_i = 19,0$ °C en hiver par une chaudière à gaz et la température dans le vide sanitaire est de $\theta_{vs} = 10,0$ °C. Les résistances surfaciques à l'intérieur et à l'extérieur de la maison valent respectivement $r_{si} = 0,110$ m²·K·W⁻¹ et $r_{se} = 0,060$ m²·K·W⁻¹.

1. Différents modes de transfert thermique

1.1 Les échanges thermiques s'effectuent selon trois modes. Associer, à chacune des définitions du **doc. 6**, le nom du mode de transfert thermique correspondant.

1.2 Préciser quel mode de transfert thermique intervient dans les solides.

2. Résistances et flux thermiques

2.1 Vérifier que la valeur de la résistance thermique surfacique r_{sm} des murs extérieurs est de 6,82 m²·K·W⁻¹.

2.2 Exprimer, puis calculer le flux thermique surfacique ϕ_m à travers les murs.

2.3 Calculer la surface S_m des murs.

2.4 Calculer le flux thermique ϕ_m à travers les murs.

2.5 Montrer que le flux thermique surfacique à travers le sol est $\phi_{sol} = 0,891$ W·m⁻², puis calculer le flux thermique ϕ_{sol} à travers le sol.

3. Bilan thermique et diagnostic performance

3.1 Montrer que le flux thermique total à travers la maison est de $\phi = 799$ W, sachant que les valeurs des flux thermiques sont de $\phi_{toit} = 278$ W pour le toit, $\phi_v = 73,8$ W pour les parties vitrées (baies vitrées et portes-fenêtres) et $\phi_p = 89,7$ W pour la porte.

3.2 La période de chauffage en hiver dure 120 j. Montrer que l'énergie consommée pour compenser les pertes thermiques est d'environ $E = 2300$ kW·h. Calculer le coût du chauffage, si le coût pour 1 kW·h est de 0,16 €.

Le propriétaire utilise un chauffage au gaz. Dans ce cas, l'énergie finale est égale à l'énergie primaire, contrairement au chauffage électrique pour lequel il faut 2,58 kW·h en énergie primaire pour obtenir 1 kW·h en énergie finale.

3.3 Déterminer la consommation annuelle totale d'énergie primaire utilisée dans la maison (chauffage, eau chaude sanitaire, électroménager, etc.), sachant que la consommation d'énergie par chauffage représente 60 % de la consommation totale d'énergie primaire.

3.4 Déterminer la classe énergétique de cette maison.

3.5 Préciser si la maison peut bénéficier du label BEPAS en justifiant la réponse.