

Partie B : choix de l'isolant pour le local technique (4 points)

Pour des mesures de sécurité, l'installation comprenant l'électrolyseur, les réservoirs de dihydrogène et la pile à combustible se situe dans un local indépendant qui doit être maintenu hors gel. Pour assurer cette condition, on cherche à garder une température interne du local supérieure à 5 °C.



D'après <https://www.vanoise-parcnational.fr/>

Données :

1) Caractéristiques du local :

- construction en bois ;
- épaisseur des parois du local (sol, plafond, murs) : $e_{\text{parois}} = 5,0 \text{ cm}$;
- surface totale des parois extérieures : $S = 43 \text{ m}^2$;
- conductivité thermique du bois : $\lambda = 0,13 \text{ W}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$;
- conditions de température :
 - température intérieure : $\theta_{\text{int}} = 5,0 \text{ °C}$
 - température extérieure : $\theta_{\text{ext}} = - 8,0 \text{ °C}$.

2) Différents matériaux pour isoler :

Pour réduire l'empreinte écologique des bâtiments neufs, la réglementation environnementale RE 2020 systématise de plus en plus le recours aux isolants biosourcés : chanvre, laine de bois, ouate de cellulose, plumes de canard ou encore roseaux. À la fois naturels, efficaces en termes d'isolation phonique et acoustique, les isolants biosourcés bénéficient d'un bilan écologique incomparable dans la mesure où peu d'énergie est nécessaire pour les produire, de plus ils sont recyclables.

Matériau	Conductivité thermique $\lambda \text{ (W}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{K}^{-1})$	Inconvénients
Laine de bois	0,038	Prix d'achat élevé
Ouate de cellulose	0,035	Traitements chimiques nécessaires
Chanvre	0,048	Tendance à se tasser

D'après <https://particuliers.engie.fr/economies-energie/conseils-economies-energie/conseils-travaux-renovation/isolants-bio-sources.html>

3) Modèle thermique :

- **Puissance thermique échangée à travers une paroi plane :**

$$P = \frac{(\theta_{chaud} - \theta_{froid})}{R}$$

- **Résistance thermique d'une paroi plane :**

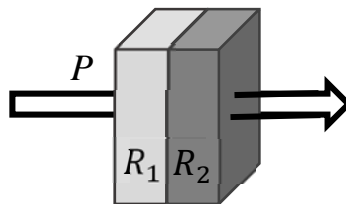
$$R = \frac{e}{\lambda \times S}$$

avec :

- P : puissance thermique (W) ;
- θ_{chaud} et θ_{froid} : températures de part et d'autre de la paroi (°C) ;
- R : résistance thermique de la paroi plane (K·W⁻¹) ;
- e : épaisseur de la paroi plane (m) ;
- λ : conductivité thermique du matériau constituant la paroi (W·m⁻¹·K⁻¹) ;
- S : surface de la paroi (m²).

- **Résistance thermique d'une paroi constituée de plusieurs matériaux superposés :**

$$R_{totale} = R_1 + R_2$$



Le mode de transfert thermique par conduction est supposé être prépondérant dans ce modèle de transfert.

Q10- Nommer deux autres modes de transfert thermique.

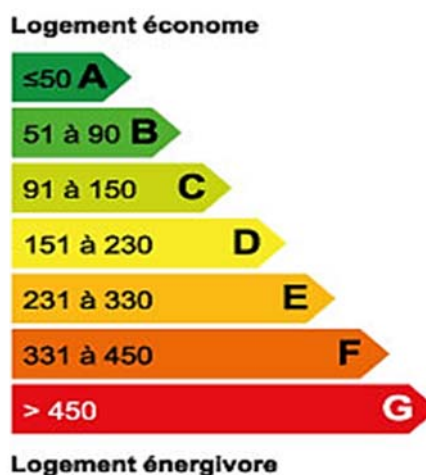
Q11- Préciser le sens spontané du transfert thermique à travers les parois du local, dans les conditions de cette étude.

Q12- Calculer la valeur de la puissance thermique échangée à travers les parois en bois lorsque celles-ci ne sont pas isolées (pertes thermiques).

Diagnostic de Performance Énergétique (D.P.E.) :

Le « Diagnostic de Performance Énergétique » d'un logement prend en compte la consommation énergétique de ce logement. Il correspond à la quantité d'énergie consommée **en une année**, ramenée à une surface au sol d'un mètre carré. Il s'exprime en **kWh par m² habitable**.

On donne : $1 \text{ kWh} = 3,6 \cdot 10^6 \text{ J}$.



D'après <https://particuliers.engie.fr/economies-energie/>

On souhaite obtenir le classement en catégorie A pour le local technique, d'une surface au sol de 9 m².

Q13- Déterminer la valeur de la puissance moyenne (en W) consommée par le local, à ne pas dépasser pour satisfaire les exigences de la catégorie A.

On considère que l'énergie consommée sert à compenser les pertes thermiques.

Q14- Justifier, à partir des résultats des questions **Q12** et **Q13**, qu'il est nécessaire d'isoler le local.

Pour des raisons écologiques et économiques, le matériau choisi pour isoler le local est le chanvre.

Q15- Indiquer si le chanvre est le matériau le plus isolant. Justifier la réponse.

Q16- Déterminer l'épaisseur de chanvre à mettre sur toute la surface des parois du local si on souhaitait atteindre le classement en catégorie A.

Le candidat est invité à prendre des initiatives et à présenter sa démarche. Toute démarche, même non aboutie, sera valorisée.