



Investigation

La maison ZEN (Zéro Energy Net) de Montagnole (Savoie) est la première maison à énergie positive construite en France. Elle produit plus d'énergie qu'elle n'en consomme. Elle est construite avec des matériaux aux pouvoirs isolants très performants.

Comment détermine-t-on le pouvoir isolant d'un matériau ?

9

Comment économiser l'énergie ?



À l'issue de ce chapitre, vous serez capable de :

- C1 – différencier puissance et énergie ;
- C2 – calculer le rendement des appareils de chauffage ;
- C3 – calculer la résistance thermique d'un matériau ;
- C4 – calculer un flux thermique à travers une paroi, la relation étant donnée.

Activité 1. Les matériaux ont-ils des pouvoirs isolants ou conducteurs de la chaleur différents ?

• Réaliser et observer

Expérience 1. Quelle est l'influence de l'épaisseur d'une plaque sur sa conduction thermique ?

- Placer une plaque de bois d'épaisseur $e = 2 \text{ mm}$ à une distance $d_1 = 5 \text{ mm}$ d'une sonde thermométrique et à une distance $d_2 = 5 \text{ cm}$ d'une lampe [doc 1].
- Relever la température θ au bout de deux minutes.
- En conservant les distances d_1 et d_2 , recommencer l'expérience pour des plaques de même matériau mais d'épaisseurs différentes et rassembler les résultats dans un tableau :

e (mm)	2	4	6	8
θ (°C)				

Expérience 2. Quelle est l'influence de la nature d'une paroi sur son pouvoir isolant ?

- En utilisant le montage précédent, et en conservant les distances d_1 et d_2 , placer des plaques de même épaisseur ($e = 8 \text{ mm}$) mais de matériaux différents (polystyrène, liège, bois et verre).
- Relever la température θ au bout de 2 minutes.

Chaque matériau est caractérisé par son coefficient de conduction thermique (ou conductivité thermique) λ [doc 2].

- Calculer la résistance thermique de chaque matériau en utilisant la relation : $R = \frac{e}{\lambda}$ avec e en mètre et λ en $\text{W}/(\text{m.K})$ ou en $\text{W}/(\text{m.}^\circ\text{C})$.
- Rassembler les résultats dans un tableau.

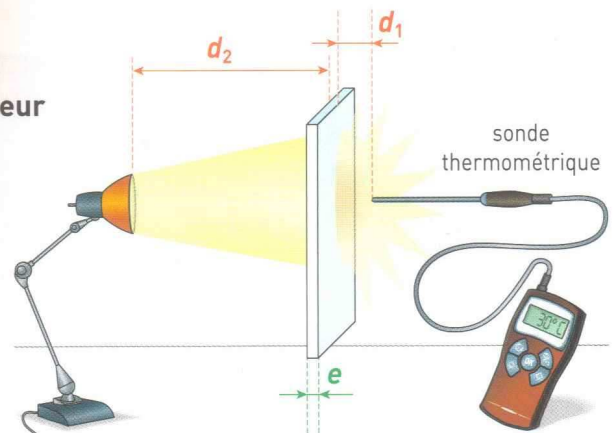
• Répondre aux questions

Expérience 1

1. Pourquoi les distances d_1 et d_2 doivent-elles être conservées ?
2. Quelle plaque s'oppose le plus au transfert de chaleur ?

Expérience 2

3. Quel matériau favorise le plus le transfert de chaleur ?



Doc 1. Mise en évidence de la conduction thermique d'une plaque.

Matériau	λ en $\text{W}/(\text{m.K})$
Polystyrène	0,04
Liège	0,05
Bois	0,17
Verre	1,13

Doc 2. Coefficients de conduction thermique de quelques matériaux de construction.

4. Quel matériau a la plus grande résistance thermique ?
5. Quel sera le matériau le plus isolant ?
6. Répondre à la question d'investigation de la page d'ouverture : Les matériaux ont-ils des pouvoirs isolants différents ?

Activité 2. Comment établir le bilan énergétique de la salle de classe ?

• Réaliser et observer

La salle de classe a la forme d'un parallélépipède rectangle de 10 m de longueur, 8 m de largeur et 2,5 m de hauteur.

Sur les murs en contact avec l'extérieur, se trouvent 2 portes de 2 m² chacune et 5 fenêtres de 1 m² chacune

[doc 3].

Les autres murs sont en contact avec les autres classes et n'échangent pas d'énergie thermique.

Le flux thermique à travers chaque paroi est donné par la relation :

$$\Phi = \frac{A \cdot (\theta_2 - \theta_1)}{R}$$

Φ est le flux exprimé en watt (W) ;

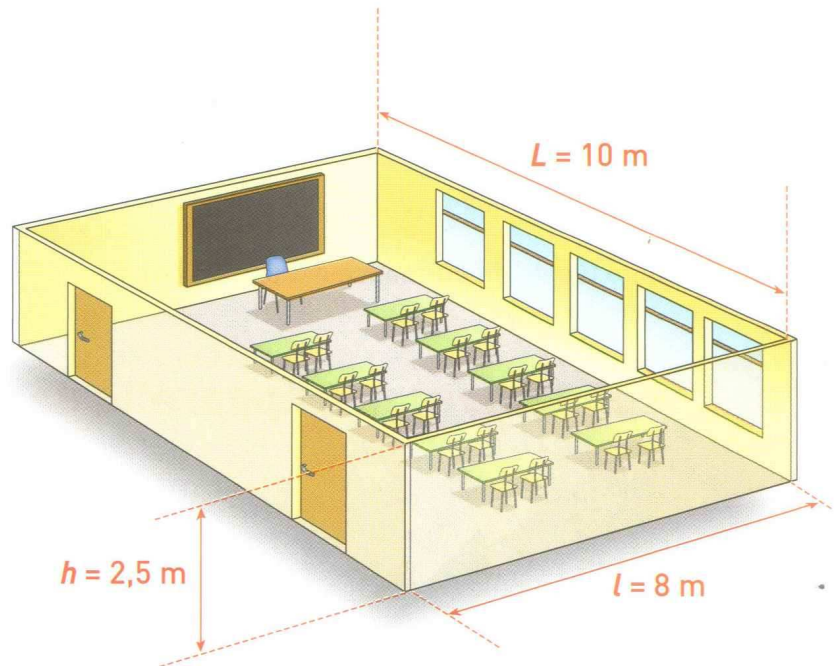
A est la surface de la paroi en m² ;

θ_1 : température extérieure : 5 °C = 278 K ;

θ_2 : température de la classe : 19 °C = 292 K ;

R : résistance thermique des différents éléments (voir tableau ci-contre).

Le flux thermique représente les pertes thermiques par conduction à travers les différentes parois.



Doc 3. Plan de la salle de classe.

Parois	R (m ² .K/W)
Plafond	3
Mur	2
Sol	2
Fenêtre	0,5
Porte	1,3

• Répondre aux questions

1. Quelle est la surface A de chaque paroi (plafond, mur, sol, fenêtre et porte) ?
2. Calculer le flux thermique pour chaque paroi. En déduire le flux total pour la classe.
3. Quelle est la puissance minimale que doivent fournir les radiateurs pour équilibrer les pertes thermiques par conduction ?
4. Si les radiateurs fonctionnent 6 mois dans l'année et 15 heures par jour, quelle est la consommation minimale d'énergie dépensée pour chauffer la salle de classe ?
5. Quelles sont les autres pertes thermiques dont il faudrait tenir compte pour établir un bilan énergétique plus précis ?