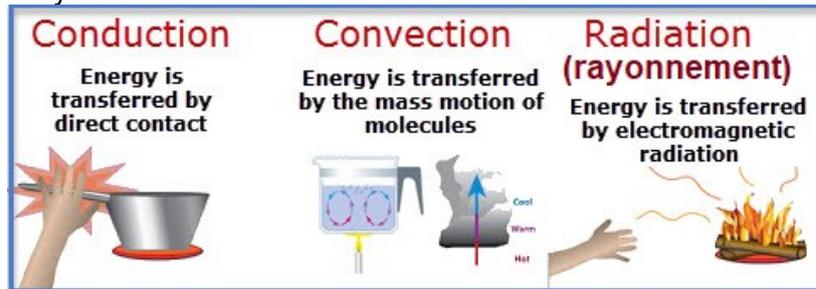


## A savoir

La chaleur se transmet suivant trois processus fondamentaux: la conduction, la convection, le rayonnement.



Le flux thermique se comporte dans un circuit thermique comme le courant électrique dans un circuit électrique. Un matériau conducteur de la chaleur sera caractérisé par sa **Résistance Thermique  $R_{th}$**

$T_1 > T_2$

$e$

$T_1$     $T_x$     $T_2$

$x_1$     $x$     $x_2$

**Loi de la conduction Thermique**

$$\Delta T = R_{th} \cdot \Phi$$

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

e = épaisseur du matériau (m)  
 $\lambda$  = conductivité thermique (en  $W \cdot m^{-1} \cdot K^{-1}$ )

## Exercice N°1 (Isolation)

Pour réaliser l'isolation thermique d'un chalet, on a le choix entre deux matériaux.

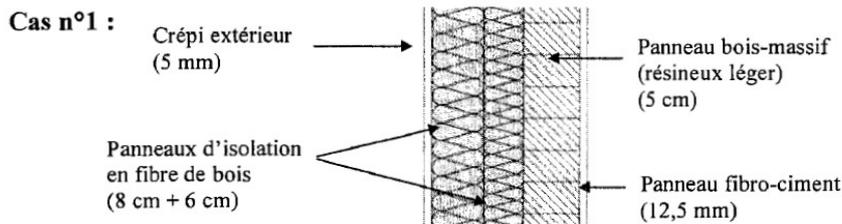
Les caractéristiques des deux matériaux proposés sont données dans le tableau ci-dessous.

	Épaisseur $e$ en mm	Résistance thermique $r$ en $m^2 \cdot K \cdot W^{-1}$
Panneau de laine de verre	85	2,50
Panneau de polystyrène	100	2,63

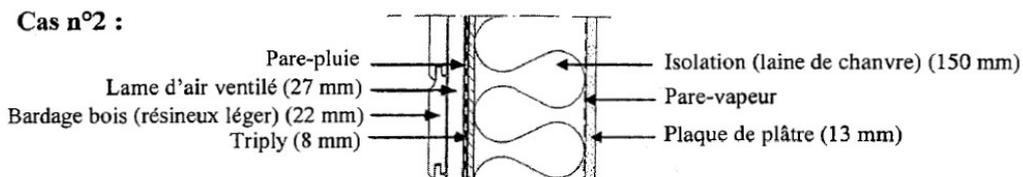
- Calculer le coefficient de conductibilité thermique  $\lambda$  de la laine de verre proposée.
- Calculer, à  $10^{-1} m^2 \cdot K \cdot W^{-1}$  près, la résistance thermique d'un panneau de laine de verre de 100 mm d'épaisseur.
- A épaisseur égale, indiquer lequel de ces deux matériaux est le meilleur isolant thermique. Justifier la réponse.

## Exercice N°2 (Isolation bâtiment)

Les murs extérieurs de la maison en bois massif que vous allez construire ont les caractéristiques suivantes :



Un client soutient que l'isolation thermique des murs est meilleure dans le cas d'une maison à ossature bois dont la structure est la suivante :



(Remarque : le pare-pluie et le pare-vapeur jouent un rôle négligeable dans l'isolation)

1. Dans les deux cas proposés, calculer, à  $0,01 \text{ m}^2 \cdot \text{K} \cdot \text{W}^{-1}$  la résistance thermique  $R$  des murs.
2. Indiquer si l'affirmation du client est exacte. Justifier la réponse.

**Données :** Conductivités thermiques des matériaux :

Matériau	Résineux léger	Crépi	Fibre de bois	Fibro-ciment	Air ventilé	Triply	Laine de chanvre	Plâtre
$\lambda \text{ (W} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}\text{)}$	0,130	1,65	0,044	0,650	0,500	0,140	0,040	0,450

**On rappelle :** La résistance thermique totale  $R$  du mur est égale à la somme des résistances élémentaires

- Résistance superficielle intérieure du mur :  $r_i = 0,11 \text{ m}^2 \cdot \text{K} \cdot \text{W}^{-1}$
- Résistance superficielle extérieure du mur :  $r_e = 0,06 \text{ m}^2 \cdot \text{K} \cdot \text{W}^{-1}$

	cas N°1	Crépi	fibre de bois	Résineux	Fibro
Lambda		0,165	0,044	0,130	0,650
épaisseur		0,005	0,140	0,050	0,013
		0,030	3,182	0,385	0,019
Résistance thermique			3,616	$\text{m}^2 \cdot \text{K} / \text{W}$	

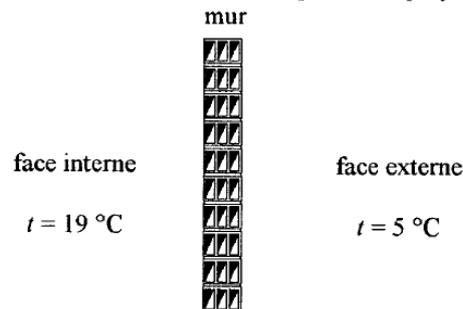
cas N°2	Bardage	air ventilé	Triply	Chanvre	Placo
Lambda	0,130	0,500	0,140	0,040	0,450
épaisseur	0,022	0,027	0,008	0,150	0,013
	0,169	0,054	0,057	3,750	0,029
Résistance thermique		4,030	m <sup>2</sup> .K/W		

En ajoutant 0,17 à chaque résultat on prend en compte les résistances interne et externe des murs.

Dans le cas N°2 la résistance thermique est plus élevée, le client a donc raison.

### Exercice N°3 (Isolation bâtiment)

Afin de réaliser des travaux d'isolation thermique, on souhaite placer du polystyrène expansé sur la face interne d'un mur.



- Dans quel sens se fait le transfert de chaleur ?
  - Selon quel mode (rayonnement, conduction ou convection) se propage essentiellement la chaleur à travers le mur ?
- La résistance thermique mesure l'aptitude du matériau à s'opposer au passage de la chaleur :  
Le polystyrène expansé possède une conductivité thermique de  $0,039 \text{ W}/(\text{m} \cdot ^\circ\text{C})$ .  
Calculer la résistance thermique d'une plaque de polystyrène d'épaisseur  $e = 2 \text{ cm}$ .