

**A. Questions**

1. Dans quelle situation la résistance totale équivalente d'éléments en série n'est pas simplement égale à la somme des résistances de ces éléments ?  
Donnez deux exemples de configuration d'enveloppe de bâtiment où ce phénomène apparaît.
2. Quels sont les deux « moteurs » de la ventilation naturelle ?
3. Quelles différences y a-t-il entre taux de renouvellement d'air et taux de brassage ?
4. Quelle est la grandeur physique du coefficient de transfert d'une couche limite ?  
Quelle est son unité ?  
Quels sont les trois termes que contient ce coefficient ?  
Explicitez ces termes dans le cas d'une lame d'air verticale d'épaisseur  $d$ .

**B. Problèmes**

1. Calculez la résistance thermique du sandwich suivant :
  - béton armé : 10 cm
  - crépi intérieur : 2 cm

Supposant que la différence de température entre les faces intérieures et extérieures soit égale à  $15^{\circ}\text{C}$ , calculez le flux de chaleur qui passe à travers ces deux couches dans une section de  $10\text{ m}^2$ .

2. La composition d'un mur est la suivante :
  - béton armé : 10 cm
  - panneau fibre minérale ( $200\text{ kg/m}^3$ ) : 6 cm
  - crépi intérieur : 2 cm

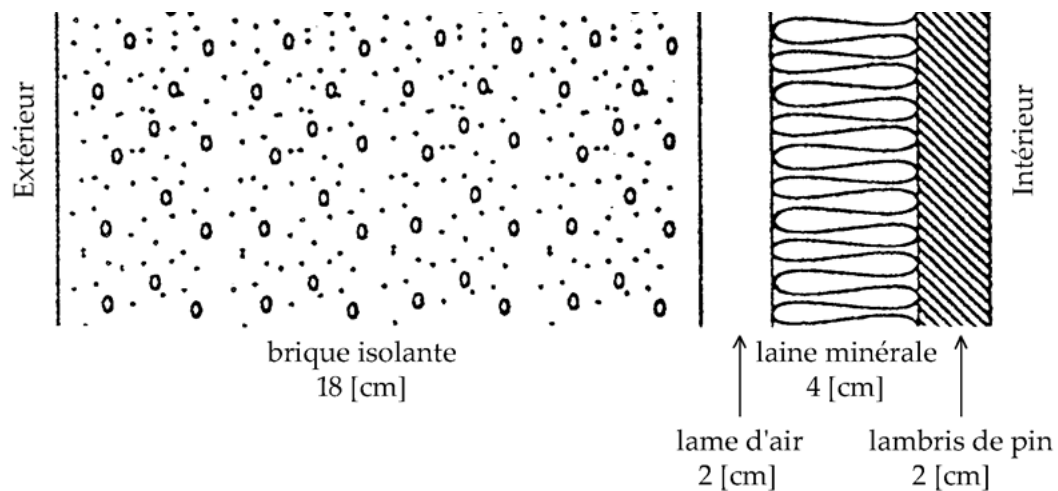
Température de la face extérieure :  $0^{\circ}\text{C}$

Température de la face intérieure :  $20^{\circ}\text{C}$

- a) Sur quel élément la chute de température est-elle la plus grande ?
  - b) Représentez la répartition des températures de l'intérieur à l'extérieur, en fonction de l'épaisseur, puis en fonction de la résistance du mur.
3. Un mur multicouche est composé, de l'extérieur vers l'intérieur, des éléments suivants :
    - brique « isolante » 18 cm d'épaisseur
    - lame d'air (verticale) 2 cm
    - laine minérale 4 cm
    - lambris de pin 2 cm

Calculez  $R_{\text{tot}}$ ,  $k$ , et les différentes températures (remplir la fiche de calcul ci-dessous).  
Quelle est la densité de flux de chaleur qui traverse ce mur ?

Élément, matériau	$\lambda$ [W/m·K]	d [m]	$R_j$ [m <sup>2</sup> ·K/W]	$\Delta\theta_j$ [K]	$\theta$ [°C]
Air extérieur	—	—	—	—	− 5
Couche limite ext.	$\alpha_{\text{ext}} = \text{W/m}^2\cdot\text{K}$				
Brique isolante					
Lame d'air verticale					
Laine minérale					
Lambris de pin					
Couche limite int.	$\alpha_{\text{int}} = \text{W/m}^2\cdot\text{K}$				
Air intérieur	—	—	—	—	+ 20
Totaux					



4. Un local entièrement entouré de locaux, de températures égales à celle du premier, possède une paroi en contact avec l'air extérieur. Cette paroi de 10 m<sup>2</sup> de surface totale comporte une fenêtre de 3 m<sup>2</sup>. La résistance thermique surfacique du mur maçonné est de 2 m<sup>2</sup>·K/W alors que celle de la fenêtre est de 0,5 m<sup>2</sup>·K/W. Le volume du local est de 60 m<sup>3</sup>.

Calculez les pertes thermiques à travers la paroi extérieure ainsi que les pertes par renouvellement d'air ( $n = 0,7 \text{ h}^{-1}$ ). Pour quel taux de renouvellement d'air ces pertes sont-elles de même importance ?

On fixe : température extérieure = 0 °C, température intérieure = 20 °C