

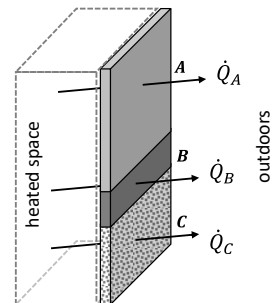
# Problèmes

1. Estimez la valeur U 1D pour chacun des systèmes muraux simplifiés suivants. Pour les coefficients de transfert de chaleur des surfaces intérieures et extérieures, utilisez  $h_{in} = 10 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$ ,  $h_{out} = 35 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$ .

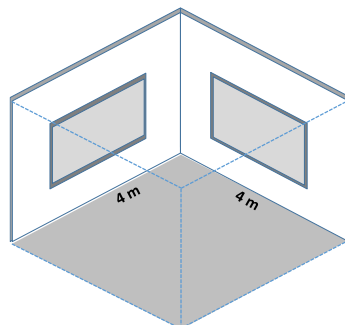
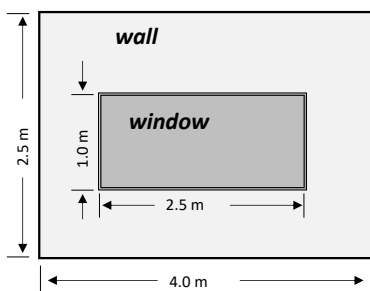
- Contreplaqué, 13 mm d'épaisseur,  $k \approx 0,12 \text{ W/m} \cdot \text{K}$
- Isolation en polystyrène extrudé de  $\frac{1}{2}$  pouce d'épaisseur,  $RSI = 0,44 \text{ (W/m}^2 \cdot \text{K)}^{-1}$
- combinaison des deux couches précédentes (contreplaqué extérieur, isolation intérieure)
- Isolation en polystyrène extrudé de 2 pouces d'épaisseur,  $RSI = 1,76 \text{ (W/m}^2 \cdot \text{K)}^{-1}$
- une simple feuille (vitre) de verre, d'une épaisseur de 6 mm,  $k \approx 1,0 \text{ W/m} \cdot \text{K}$

2. Un mur de bâtiment a une surface totale de  $100 \text{ m}^2$  et se compose de trois sections distinctes dont les valeurs de résistance thermique globale sont indiquées ci-dessous. Pour une période où  $\Delta T = 10^\circ\text{C}$ , estimez le taux de perte de chaleur en régime permanent (W) à travers chaque section du mur et le taux de perte de chaleur total en régime permanent (W). Déterminer également les valeurs USI et RSI moyennes pour l'ensemble du mur ( $100 \text{ m}^2$ ).<sup>2</sup>

Section		$RSI, (\text{W/m}^2 \cdot ^\circ\text{C})^{-1}$
A	60	4.58
B	10	1.06
C	30	2.82



3. Dans un grand bâtiment, une pièce d'angle mesure  $4 \text{ m} \times 4 \text{ m}$ . Elle est exposée à l'extérieur par deux murs extérieurs ( $USI = 0,38 \text{ W/m}^2 \cdot ^\circ\text{C}$ ), chacun de  $10 \text{ m}^2$  et contenant une fenêtre de  $2,5 \text{ m}^2$  ( $USI = 2,06 \text{ W/m}^2 \cdot ^\circ\text{C}$ ). L'air extérieur entre dans la pièce à une vitesse de  $10 \text{ L/s}$  et l'air de la pièce sort (vers l'extérieur) à la même vitesse.



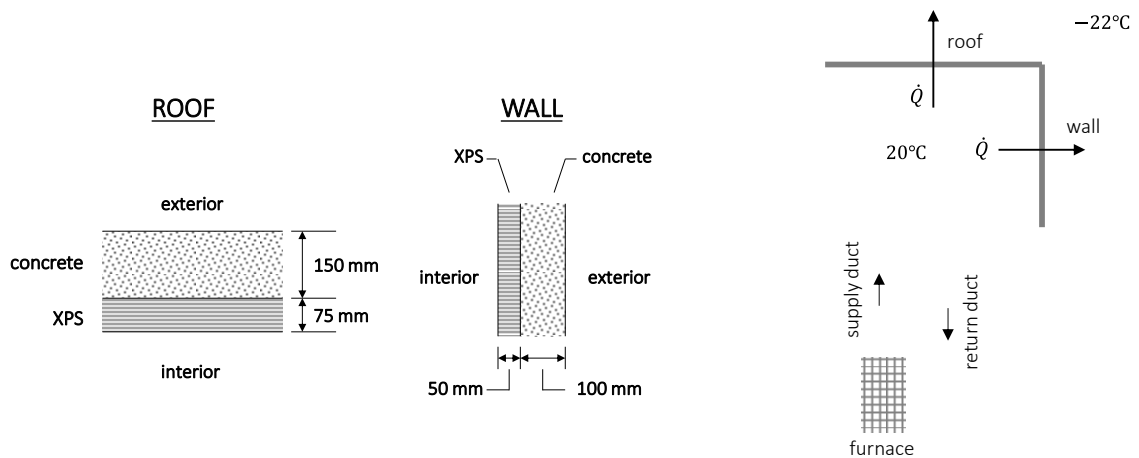
Pour une période où l'air extérieur  $T = 0^\circ\text{C}$  et l'air intérieur  $T = 20^\circ\text{C}$ , déterminez le taux total de chauffage (W) nécessaire pour maintenir la température de la pièce. Évaluez également le pourcentage de contribution de chaque "composant de perte de chaleur" (murs, fenêtres, ventilation) à la perte de chaleur totale.

Pour cette analyse, il suffit d'utiliser une simple approximation de chauffage/refroidissement par fluide sensible avec

$$\rho c_p = 1.23 \text{ W} / \left( \frac{L}{s} \cdot ^\circ\text{C} \right)$$

4. Considérons la conception d'un système de chauffage pour une pièce qui sera maintenue à  $20^\circ\text{C}$  pendant les conditions hivernales froides. La température extérieure de référence à cet endroit est de  $-22^\circ\text{C}$ .

La pièce perd de la chaleur par un mur extérieur ( $30 \text{ m}^2$ ) et par le toit ( $35 \text{ m}^2$ ). Les détails de l'assemblage sont fournis ci-dessous. Pour cette analyse, utilisez les valeurs U nominales (1-D). Utiliser les conductivités thermiques ( $\text{W/m}\cdot\text{K}$ ) : 0,8 pour le béton. 0,028 pour l'isolation XPS. Utiliser les coefficients de transfert de chaleur combinés ( $\text{W/m}^2\cdot\text{K}$ ) : 10 pour les surfaces intérieures, 25 pour les surfaces extérieures.



- Estimez le taux de perte de chaleur totale dans les conditions de conception (W).
- Supposons que le four aspire l'air de la pièce à  $20^\circ\text{C}$  et renvoie l'air chauffé dans la pièce à  $45^\circ\text{C}$ . Estimez le débit d'air (L/s) nécessaire pour fournir suffisamment de chaleur afin de maintenir la température de la pièce à  $20^\circ\text{C}$ . Supposez que les débits massiques sont les mêmes dans les deux conduits. Pour cette analyse, il suffit d'utiliser une simple approximation de chauffage/refroidissement par fluide sensible avec

$$\rho c_p = 1.23 \text{ W} / \left( \frac{L}{s} \cdot ^\circ\text{C} \right)$$

5. De l'air à 38°C et 30% d'humidité relative est refroidi à 13°C et 100% d'humidité relative. Quelle quantité d'humidité se condense par kilogramme d'air sec ? Quelle est la vitesse de refroidissement nécessaire par kilogramme d'air sec ?

6. Une chaudière à gaz fournit 25 kW de chaleur avec un débit d'air de 700 L/s chauffé à partir d'une condition d'entrée de 18°C, RH=45%. Identifiez les conditions de sortie (T et RH%) à l'aide d'un diagramme psychrométrique.

7. Considérons le mélange adiabatique de deux flux d'air. L'un des flux entre à 32°C et 40% d'humidité relative à la vitesse de 20 m<sup>3</sup>/min. L'autre entre à 12°C et 90% d'humidité relative à la vitesse de 25 m<sup>3</sup>/min. L'autre entre à 12 °C et 90 % d'humidité relative à un débit de 25 m<sup>3</sup>/min. Le processus se déroule à une pression barométrique de 1 atm. Déterminez la température et le pourcentage d'humidité relative du mélange.