

**CLASSE :** Terminale

**EXERCICE B :** au choix du candidat (10 points)

**VOIE :**  Générale

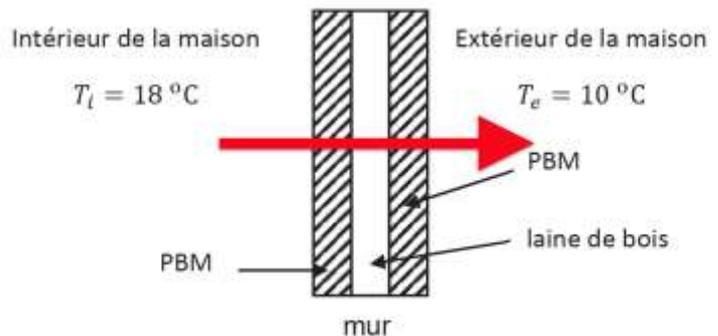
**ENSEIGNEMENT DE SPÉCIALITÉ:** Sciences de l'ingénieur- Partie Sciences physiques

**DURÉE DE L'EXERCICE :** 30 min

**CALCULATRICE AUTORISÉE :**  Oui « type collègue »

**EXERCICE B – Isolation thermique (10 points)**

**1.**  
 Un transfert thermique se fait du corps chaud (Intérieur de la maison  $T_i = 18^\circ\text{C}$ ) vers le corps froid (Extérieur de la maison  $T_e = 10^\circ\text{C}$ ).



**2.**

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

$$[R_{th}] = \frac{[e]}{[S] \times [\lambda]}$$

$$[R_{th}] = \frac{\text{m}}{\text{m}^2 \times \text{W} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}}$$

$$[R_{th}] = \frac{\text{m}}{\text{W} \cdot \text{K}^{-1}}$$

$$[R_{th}] = \text{K} \cdot \text{W}^{-1}$$

On retrouve l'unité donnée pour  $R_{th}$ .

Les unités sont cohérentes dans l'expression de la résistance thermique fournie.

**3.**

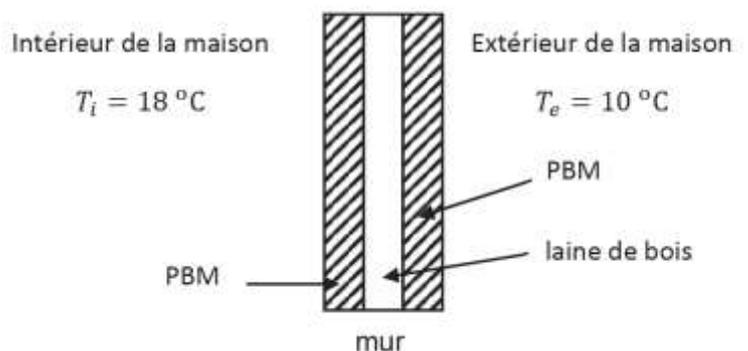
$$\phi = \frac{\Delta T}{R_{th}}$$

Or « Dans le cas d'une paroi formée de plusieurs couches de matériaux différents, la résistance thermique totale est la somme des résistances des différentes couches »

Ainsi :

$$R_{th} = R_{thPBM} + R_{thLB} + R_{thPBM}$$

« Les parpaings en bois massif font 10 cm d'épaisseur. L'espace de 10 cm entre les PBM est prévu pour la pose d'une isolation en laine de bois. » : Ils ont tous la même épaisseur  $e$ .



De plus ils ont tous la même surface  $S$ .

$$R_{th} = \frac{e}{S \times \lambda_{PBM}} + \frac{e}{S \times \lambda_{LB}} + \frac{e}{S \times \lambda_{PBM}}$$

$$R_{th} = 2 \times \frac{e}{S \times \lambda_{PBM}} + \frac{e}{S \times \lambda_{LB}}$$

$$R_{th} = \frac{e}{S} \times \left( \frac{2}{\lambda_{PBM}} + \frac{1}{\lambda_{LB}} \right)$$

$$\phi = \frac{\Delta T}{R_{th}}$$

$$\phi = \frac{\Delta T}{\frac{e}{S} \times \left( \frac{2}{\lambda_{PBM}} + \frac{1}{\lambda_{LB}} \right)}$$

$$\phi = \frac{10 \cdot 10^{-2}}{10} \times \left( \frac{2}{0,13} + \frac{1}{0,038} \right)$$

$$\boxed{\phi = 19 \text{ W}}$$

4.

$$\phi = \frac{\Delta T}{R_{th \text{ air}}}$$

et

$$\phi = h \times S \times (T_{bois} - T_{air})$$

$$\phi = h \times S \times \Delta T$$

Ainsi :

$$h \times S \times \Delta T = \frac{\Delta T}{R_{th \text{ air}}}$$

$$h \times S = \frac{1}{R_{th \text{ air}}}$$

$$\boxed{R_{th \text{ air}} = \frac{1}{h \times S}}$$

5.

$$\phi_2 = \frac{\Delta T}{R_{th}}$$

On doit tenir compte des échanges thermiques superficiels convectifs entre le bois et l'air :

$$R_{th} = R_{thPBM} + R_{thLB} + R_{thPBM} + R_{th_e} + R_{th_i}$$

Or :

➤ (Question 3.) :  $R_{thPBM} + R_{thLB} + R_{thPBM} = R_{th} = \frac{e}{S} \times \left( \frac{2}{\lambda_{PBM}} + \frac{1}{\lambda_{LB}} \right)$

➤ (Question 4.) :  $R_{th \text{ air}} = \frac{1}{h \times S}$

Ainsi :

$$R_{th} = \frac{e}{S} \times \left( \frac{2}{\lambda_{PBM}} + \frac{1}{\lambda_{LB}} \right) + \frac{1}{h_e \times S} + \frac{1}{h_i \times S}$$

$$R_{th} = \frac{1}{S} \times \left[ e \times \left( \frac{2}{\lambda_{PBM}} + \frac{1}{\lambda_{LB}} \right) + \frac{1}{h_e} + \frac{1}{h_i} \right]$$

$$\phi_2 = \frac{\Delta T}{R_{th}}$$

$$\phi_2 = \frac{\Delta T}{\frac{1}{S} \times \left[ e \times \left( \frac{2}{\lambda_{PBM}} + \frac{1}{\lambda_{LB}} \right) + \frac{1}{h_e} + \frac{1}{h_i} \right]}$$

$$\phi_2 = \frac{1}{10} \times \left[ 10 \cdot 10^{-2} \times \left( \frac{2}{0,13} + \frac{1}{0,038} \right) + \frac{1}{17} + \frac{1}{9,1} \right]$$

$$\boxed{\phi_2 = 18 \text{ W}}$$

$$\phi_1 - \phi_2 = 19 - 18 = 1W$$

La différence est petite: l'effet convectif est négligeable.

**6.**

« La résistance thermique minimale d'un mur de  $10 \text{ m}^2$  pour respecter la loi RT 2020 est de  $0,4 \text{ K} \cdot \text{W}^{-1}$ . »

Calculons la résistance thermique du mur de  $10 \text{ m}^2$  :

$$\phi = \frac{\Delta T}{R_{\text{th}}}$$

$$R_{\text{th}} = \frac{\Delta T}{\phi}$$

$$R_{\text{th}} = \frac{18 - 10}{19}$$

$$R_{\text{th}} = 0,42 \text{ K} \cdot \text{W}^{-1}$$

$R_{\text{th}} > 0,40 \text{ K} \cdot \text{W}^{-1}$ : Cette paroi respecte la loi RT 2020.