

EXERCICE 4B

Le rôle du polystyrène extrudé dans l'isolation des murs d'une maison

Résistance thermique d'un matériau

1.

Le flux thermique est l'énergie qui traverse une paroi par unité de temps : c'est la puissance qui traverse une paroi.

2.

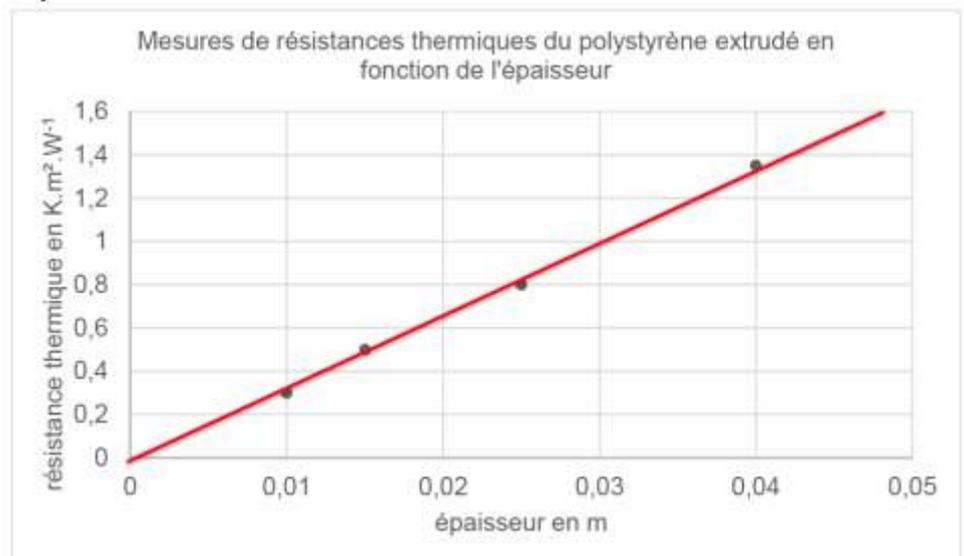
La conductivité thermique peut être calculée à partir de la relation suivante :

$$\lambda = \frac{e \times \phi}{S \times \Delta\theta}$$

Pour une plaque de polystyrène extrudé d'épaisseur e et de surface S , il faut mesurer le flux thermique ainsi que l'écart de température entre les deux surfaces : on calcul alors la conductivité thermique avec la relation.

3.

La résistance thermique en fonction de l'épaisseur est une droite passant par l'origine : la résistance thermique est proportionnelle à l'épaisseur.



4.

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

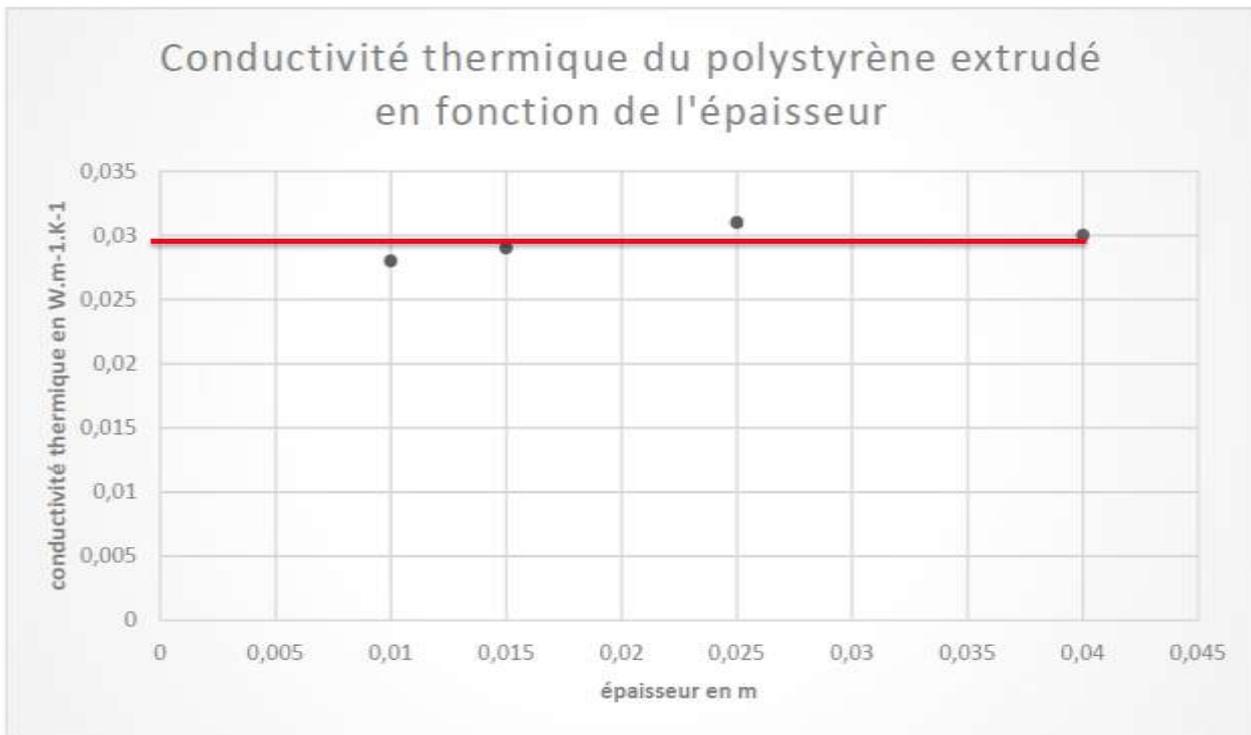
$$R_{th} \times \lambda = e$$

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

La résistance thermique étant connue, on calcul la conductivité thermique en faisant le rapport de l'épaisseur par la résistance thermique.

On peut alors obtenir la figure représentant la conductivité thermique à partir de celle représentant la résistance thermique.

5.



La conductivité thermique en fonction de l'épaisseur est une constante : la conductivité thermique ne dépend pas de l'épaisseur.

Graphiquement : $\lambda = 0,03 \text{ W.m}^{-1}.\text{K}^{-1}$

Calculs de résistance thermique

6.

Résistance thermique totale de la coupe du mur avant isolation :

$$R_{th}(\text{totale avant isolation}) = R_{th}(\text{plâtre}) + R_{th}(\text{béton}) + R_{th}(\text{bois})$$

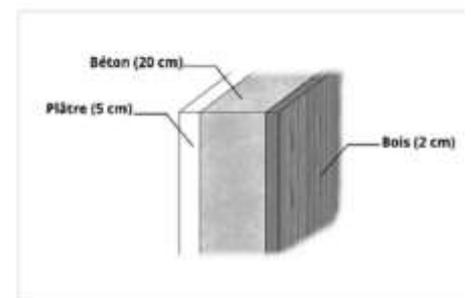
Or

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

$$R_{th}(\text{totale}) = \frac{e_{\text{plâtre}}}{\lambda_{\text{plâtre}}} + \frac{e_{\text{béton}}}{\lambda_{\text{béton}}} + \frac{e_{\text{bois}}}{\lambda_{\text{bois}}}$$

$$R_{th}(\text{totale avant isolation}) = \frac{5 \times 10^{-2}}{0,25} + \frac{20 \times 10^{-2}}{1,8} + \frac{2 \times 10^{-2}}{0,15}$$

$$R_{th}(\text{totale avant isolation}) = 0,44 \text{ m}^2.\text{K}.\text{W}^{-1}$$



Coupe du mur avant isolation

7.

Avant l'isolation du mur, la résistance thermique totale a pour valeur $0,44 \text{ m}^2.\text{K}.\text{W}^{-1}$ est donc inférieure à $4,0 \text{ m}^2.\text{K}.\text{W}^{-1}$: la réglementation thermique RT 2012 n'est pas vérifiée.

8.

$$R_{th}(\text{totale après isolation}) = R_{th}(\text{totale avant isolation}) + R_{th}(\text{polystyrène extrudé})$$

$$R_{th}(\text{totale avant isolation}) + R_{th}(\text{polystyrène extrudé}) = R_{th}(\text{totale après isolation})$$

$$R_{th}(\text{polystyrène extrudé}) = R_{th}(\text{totale après isolation}) - R_{th}(\text{totale avant isolation})$$

Or

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

$$\frac{e_{\text{polystyrène extrudé}}}{\lambda_{\text{polystyrène extrudé}}} = R_{th}(\text{totale après isolation}) - R_{th}(\text{totale avant isolation})$$

$$e_{\text{polystyrène extrudé}} = \lambda_{\text{polystyrène extrudé}} \times (R_{th}(\text{totale après isolation}) - R_{th}(\text{totale avant isolation}))$$

$$e_{\text{polystyrène extrudé}} = 0,040 \times (4,0 - 0,44)$$

$$e_{\text{polystyrène extrudé}} = 0,14 \text{ m}$$

$$e_{\text{polystyrène extrudé}} = 14 \text{ cm}$$

Il faut une épaisseur minimale de 14cm de polystyrène extrudé à utiliser pour que l'isolation du mur soit conforme à la réglementation RT 2012.