

## 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.

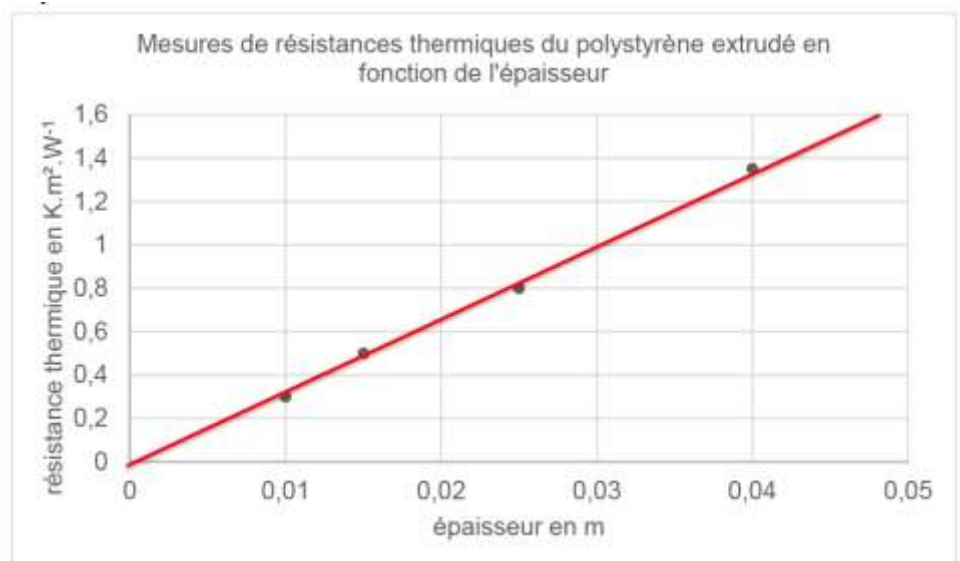
La conductivité thermique peut être calculée à partir de la relation suivante :

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

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.

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

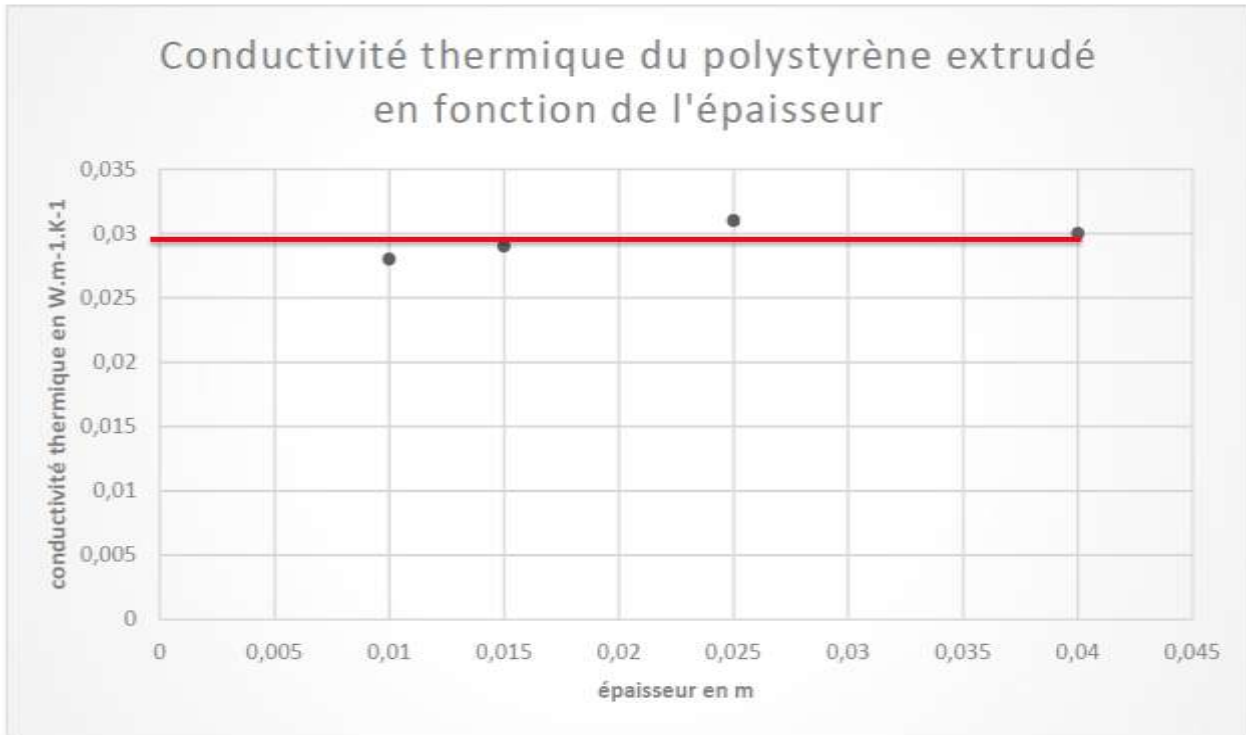
$$R_{th} \times \lambda = e$$

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

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 :

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

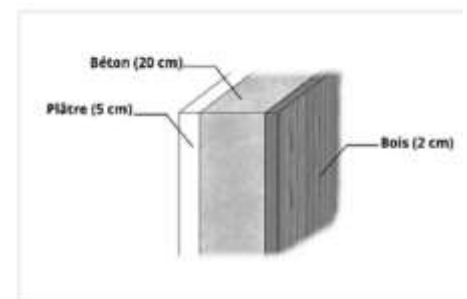
Or

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

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

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

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



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.