

14.A2 - Transfert thermique par conduction

Compétence travaillée :

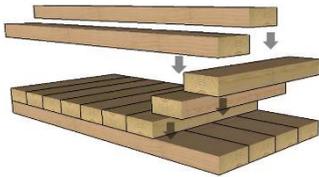
- Exploiter la relation entre flux thermique, résistance thermique et écart de température, l'expression de la résistance thermique étant donnée.

I – Documents

Jusqu'à présent, le bois assurait les ossatures et les charpentes des maisons individuelles.

Mais construire des immeubles de grande hauteur en bois est désormais possible grâce à l'utilisation de panneaux porteurs en bois lamellés croisés.

Le bois lamellé croisé (cross laminated timber, CLT en anglais) est un matériau de construction à base de bois. Il se présente sous la forme de panneaux multicouches, constitués de trois à onze couches de lames de bois collées entre elles en croisant les fibres.



Document 1 : résistance thermique

La résistance thermique R_{Th} d'une paroi se détermine par la relation : $R_{Th} = \frac{e}{\lambda \times S}$.

λ : conductivité thermique du matériau en $W \cdot m^{-1} \cdot K^{-1}$;

e : épaisseur de la paroi en m ;

S : surface de la paroi en m^2 .

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.

Conductivités thermiques de divers matériaux :

Matériau	Epicéa	Béton armé	Verre	Air	Argon
Conductivité thermique en $W \cdot m^{-1} \cdot K^{-1}$	0,11	2,2	1,2	0,026	0,018

Document 2 : Flux thermique

Le flux thermique ϕ , exprimé en watt (W), est une grandeur positive qui représente l'énergie transférée à travers une paroi par unité de temps. Pour une paroi plane dont les deux faces sont à des températures T_1 et T_2 , le flux thermique s'exprime par la relation : $\phi = \frac{T_1 - T_2}{R_{Th}}$ où T_1 et T_2 sont exprimées en kelvin (K).

II – Questions

1) Déterminer l'unité de R_{Th} , d'une part à partir de la relation du document 1, d'autre part à partir de la relation du document 2.

2) Choix du matériau pour les murs

Un entrepreneur souhaite construire un mur de 6,0 m de long et 3,0 m de haut. Il dispose de panneau CLT en épicea d'épaisseur 20 cm.

2.a) Déterminer la valeur de la résistance thermique du mur construit en panneau CLT d'épicéa.

2.b) Déterminer l'épaisseur de béton armé nécessaire pour obtenir un mur ayant les mêmes performances thermiques.

3) Choix des fenêtres

L'entrepreneur choisi des fenêtres de surface $S = 4,0 m^2$, constituées d'un double vitrage composé de deux feuilles de verre de 4,0 mm d'épaisseur séparées par un espace hermétique clos d'air d'épaisseur 12,0 mm.

3.a) Sur un schéma de la fenêtre en coupe, en considérant que la température intérieure et supérieure à la température extérieure, représenter le flux thermique par une flèche.

3.b) Citer le mode de transfert d'énergie prépondérant à travers la fenêtre. En donner une interprétation microscopique.

3.c) Déterminer la valeur du flux thermique traversant une fenêtre pour un écart de température de 10 °C entre l'intérieur et l'extérieur du bâtiment.

3.d) Comment varie le flux thermique si la différence de température entre l'intérieur et l'extérieur est doublée ?

3.e) Proposer, en justifiant, deux solutions pour améliorer les performances thermiques de ce vitrage, c'est-à-dire diminuer le flux thermique.