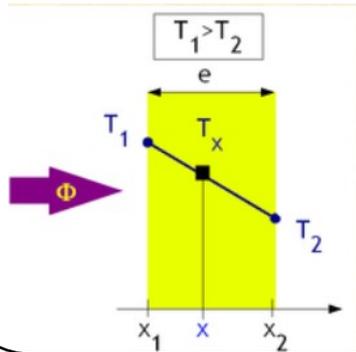


## A savoir

Le flux thermique se comporte dans un circuit thermique comme le courant électrique dans un circuit électrique. Un matériau conducteur de la chaleur sera caractérisé par sa **Résistance Thermique  $R_{th}$**



Loi de la conduction  
Thermique

$$\Delta T = R_{th} \cdot \Phi$$

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

$e$  = épaisseur du matériau (m)  
 $\lambda$  = conductivité thermique  
(en  $W \cdot m^{-1} \cdot K^{-1}$ )

## PERFORMANCE DES MATÉRIAUX DE CONSTRUCTION



D'après le site  
ddmagazine.com

Construire des immeubles de grande hauteur en bois est désormais possible. Jusqu'à présent, le bois assurait les ossatures et les charpentes des maisons individuelles. Les techniques de lamellé collé consistant à coller entre elles des lames de bois permettaient la construction d'immeubles collectifs de quatre étages. Depuis quelques années, il est possible de construire des immeubles d'une quinzaine d'étages grâce à la fabrication de panneaux porteurs par la technique de « cross laminated timber » (CLT).

D'après le site [www.sciencesetavenir.fr](http://www.sciencesetavenir.fr)

### Données :

- La résistance thermique  $R_{th}$  d'une paroi se détermine par la relation :

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

$\lambda$  : 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.

- Le flux thermique  $\Phi$ , 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 :

$$\Phi = \frac{T_1 - T_2}{R_{th}} \text{ où } T_1 \text{ et } T_2 \text{ sont exprimées en kelvin (K).}$$

- Conductivité thermique de divers matériaux :

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

- Dimensions d'un panneau CLT en épicéa :  
longueur : 6,0 m  
largeur : 3,0 m  
épaisseur : 20 cm

## 1. Performance thermique de l'immeuble.

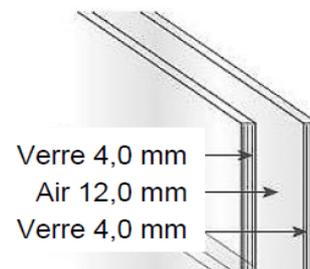
### 1.1. Résistance thermique du panneau CLT en épicéa.

1.1.1. Déterminer l'unité de la résistance thermique.

1.1.2. Déterminer la valeur de la résistance thermique du panneau CLT en épicéa.

1.1.3. Déterminer l'épaisseur de béton armé nécessaire pour obtenir une paroi de même surface que le panneau CLT et ayant les mêmes performances thermiques. Commenter le résultat.

1.2. Les fenêtres en bois de l'immeuble sont constituées d'un double vitrage composé de deux feuilles de verre de 4,0 mm d'épaisseur séparées par un espace hermétique clos renfermant 12,0 mm d'air. On étudie une fenêtre de surface  $S = 4,0 \text{ m}^2$ .



Règlementation en vigueur :

Le coefficient de transmission thermique  $U$  d'un vitrage doit être inférieur à un niveau maximal réglementaire de  $2 \text{ W.m}^{-2}.K^{-1}$ .

Le coefficient de transmission thermique  $U$  d'une paroi homogène multicouche est l'énergie thermique qui traverse cette paroi en régime permanent, par unité de temps, par unité de surface et pour une différence de température de  $1^\circ \text{ C}$  entre la face interne et la face externe.

1.2.1. Citer le mode de transfert d'énergie prépondérant à travers le vitrage.

En donner une interprétation microscopique.

1.2.2. Déterminer la valeur du flux thermique traversant la fenêtre en double vitrage pour un écart de température de  $10^\circ \text{ C}$  entre l'intérieur et l'extérieur du bâtiment.

1.2.3. En supposant que seul le mode de transfert d'énergie prépondérant intervient, peut-on dire que ce vitrage respecte la réglementation ? Justifier.

1.2.4. Proposer, en justifiant, deux solutions pour améliorer les performances thermiques de ce vitrage.