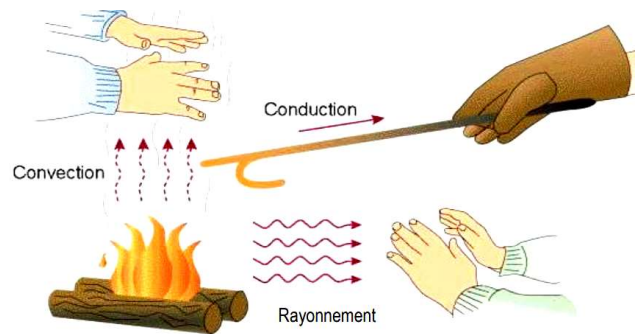


## I. Flux thermiques.

La chaleur désigne l'énergie apportée à un corps qui a pour conséquence une augmentation de sa température. La chaleur va toujours de la température la plus chaude vers la température la plus froide. La chaleur peut se propager par conduction, convection ou rayonnement.



## II. Caractéristiques thermiques des matériaux

### Conducteurs

|                  | $\lambda$ W/(m.K) |  |
|------------------|-------------------|--|
| Cuivre           | 380,000           |  |
| Acier            | 52,000            |  |
| Granit           | 3,500             |  |
| Béton courant    | 1,750             |  |
| Verre            | 1,000             |  |
| Plâtre enduit    | 0,460             |  |
| Pierre, marbre   | 0,290             |  |
| Bois dur         | 0,230             |  |
| Bois tendre      | 0,220             |  |
| Béton cellulaire | 0,120             |  |
| Liège comprimé   | 0,100             |  |

### Isolants

|                  | $\lambda$ W/(m.K) |   |
|------------------|-------------------|---|
| Laines minérales | 0,030 à 0,040     | ■ |
| Air sec immobile | 0,025             | ■ |

### 1. Conductivité thermique

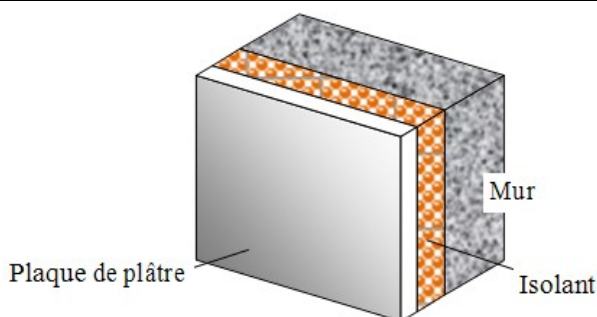
La conductivité thermique  $\lambda$  traduit l'aptitude d'un matériau à conduire plus ou moins bien la chaleur. Elle se mesure en W/(m.°C) : Plus la conductivité thermique  $\lambda$  est élevée et moins le matériau est isolant.

### 2. Résistance thermique

La résistance thermique  $R$  traduit l'aptitude d'un matériau à s'opposer au passage de la chaleur. Elle se mesure en m².K/W.

Plus la résistance thermique  $R$  est élevée et meilleure est la capacité du matériau à isoler :

$$R = \frac{e}{\lambda} \quad \text{avec } R : \text{m}^2.\text{K/W} \quad e : \text{épaisseur de la paroi en m} ! \quad \lambda \text{ en W/(m.}^\circ\text{C)}.$$



Pour calculer la résistance thermique globale d'une paroi composée de plusieurs matériaux, il suffit d'additionner les résistances thermiques de chaque matériau composant la paroi.

$$R_{\text{paroi}} = R_{\text{plâtre}} + R_{\text{isolant}} + R_{\text{mur}}$$

Remarque : L'air est un bon matériau isolant pourvu qu'il soit immobile : Ainsi un double vitrage avec une lame d'air de 16 mm ou 20mm a les mêmes performances thermiques car l'air entre en convection thermique à partir de 20mm, et échange ainsi des calories.

### 3. Coefficient de transmission surfacique

Le coefficient de transmission surfacique  $U$  est égal à l'inverse de la résistance thermique.

$$U = \frac{1}{R} = \frac{\lambda}{e}$$

Plus le coefficient de transmission surfacique est faible et meilleur est l'isolant.

### III. Flux thermique à travers une paroi (loi de Fourier)

Pour une paroi plane d'épaisseur  $e$  et pendant une durée  $\Delta t$ , la quantité de chaleur  $Q$  transmise par conduction thermique est donnée par la loi de Fourier :

$Q$  : chaleur en J (ou en  $KW/h$ ), c'est une énergie ( $E$ )

$\lambda$  : conductivité thermique en  $W/(m.^{\circ}C)$ .

$S$  : aire de la surface d'échange en  $m^2$

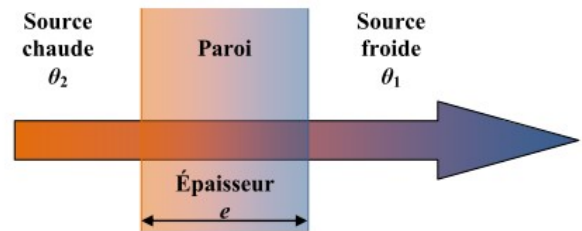
$\theta_1$  : température de la zone froide en  $^{\circ}C$

$\theta_2$  : température de la zone chaude en  $^{\circ}C$

$\Delta t$  : durée en s (ou en heure si  $KW/h$ )

$e$  : épaisseur en m

$$Q = \frac{\lambda \times S \times (\theta_2 - \theta_1) \times \Delta t}{e}$$



Le flux thermique  $\Phi$ , exprimé en  $W$ , représente l'énergie thermique qui traverse la paroi par unité de temps. Il est appelé aussi puissance thermique. (revoir cours énergie :  $E = P.t$  équivalent à  $Q = \Phi.t$ )

$$\phi = \frac{Q}{\Delta t} = \frac{\lambda \times S (\theta_2 - \theta_1) \times \Delta t}{\Delta t \times e} = \frac{\lambda \times S (\theta_2 - \theta_1)}{e} \text{ et comme } R = \frac{e}{\lambda} \Rightarrow \phi = \frac{S \times \Delta t^{\circ}}{R}$$

$$\phi = \frac{S \times \Delta t^{\circ}}{R}$$