

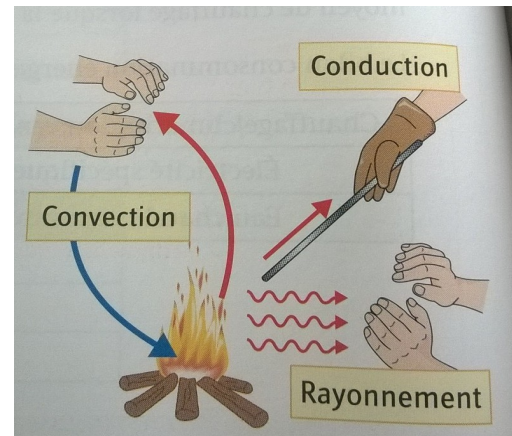
Chap 3 : Comment limiter les pertes d'énergie dans une habitation ?

I- Transmission de la chaleur

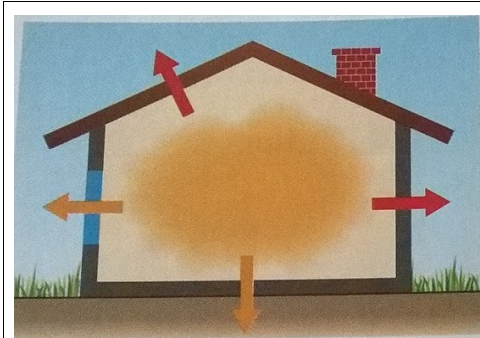
1- Les transferts thermiques dans l'habitat

Il existe 3 modes de transferts thermiques : **la conduction, la convection et le rayonnement.**

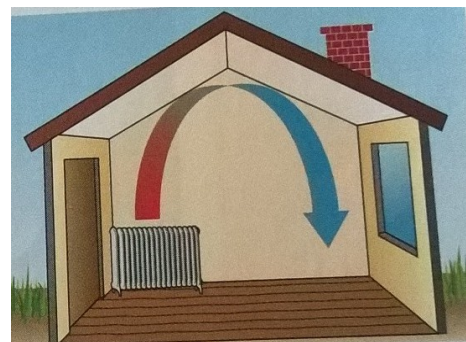
- Le transfert de chaleur par **conduction** se fait de proche en proche, sans déplacement de matière, c'est le seul mode de transfert dans les solides ;
- Le transfert de chaleur par **convection** se fait par des mouvements de matière (courant de convection) au sein d'un gaz ou d'un liquide ;
- Tout corps porté à une certaine température émet un **rayonnement** électromagnétique qui se propage même dans le vide.



Analysons ces modes de transfert de chaleur dans l'habitat :



Conduction



Convection



Rayonnement

2- Sens et effets d'un transfert thermique

Un transfert d'énergie thermique entre deux corps s'effectue toujours **du corps chaud vers le corps froid.**

3- Flux thermique

Un transfert de chaleur peut se faire plus ou moins rapidement. Le flux thermique, noté Φ , permet

d'**estimer la vitesse à laquelle l'énergie est échangée** : $\Phi(W) = \Delta Q(J) / \Delta t(s)$

avec ΔQ l'énergie échangée sous forme de chaleur (énergie thermique) et Δt la durée du transfert thermique.

II- La conduction thermique

La **conductivité thermique** λ d'un matériau exprime sa capacité à conduire la chaleur.

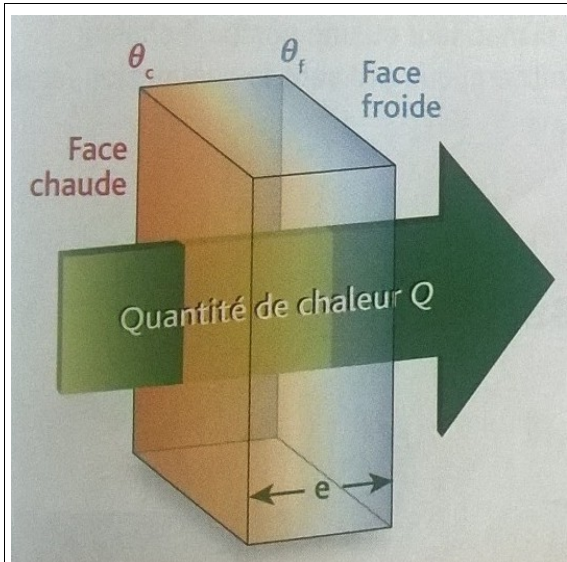
λ s'exprime en $W.m^{-1}.^{\circ}C^{-1}$ ou en $W.m^{-1}.K^{-1}$

Plus λ est **petit**, plus le matériau est isolant.

1- Cas d'une paroi composée d'un seul matériau

Considérons une paroi pleine d'aire S , d'épaisseur e constituée d'un matériau de conductivité thermique λ .

Notons Q , la quantité de chaleur transférée par conduction à travers la paroi, de la face chaude vers la face froide, pendant une durée Δt .



Le flux thermique est défini Φ par :

$$\Phi = \frac{Q}{\Delta t} = \frac{S \cdot (\theta_c - \theta_f)}{R}$$

Les unités sont indiquées par des flèches :

- Φ : watt (W)
- Q : joule (J)
- Δt : seconde (s)
- S : mètre carré (m^2)
- $\theta_c - \theta_f$: kelvin (K)
- R : $m^2.K.W^{-1}$

R est la résistance thermique de la paroi, elle indique sa capacité à **ralentir le transfert thermique**. Plus sa valeur est **grande**, plus la paroi est isolante :

$$R(m^2.K.W^{-1}) = e(m) / \lambda(W.m^{-1}.K^{-1})$$

2- Cas d'une paroi composée de plusieurs couches de matériaux différents

La résistance R d'une paroi composée de plusieurs couches de matériaux différents est égale à la **somme des résistances thermiques de chacune des couches**.

III- La convection

Dans l'habitat on différencie convection naturelle (ou libre) de la convection forcée.

1- Convection naturelle

Le **fluide chaud**, moins dense, **se met en mouvement ascendant sous l'effet d'une force exercée par le fluide froid plus dense** (la poussée d'Archimède).

Le chauffage par radiateur ou plancher chauffant, ou le mouvement d'eau dans une casserole chauffée, sont des exemples de convection naturelle.

2- Convection forcée

Le **mouvement du fluide est imposé par une différence de pression** créée par une pompe ou une soufflerie.

Le chauffage par radiateur électrique soufflant ou une climatisation sont des applications de la convection forcée.

IV- Le rayonnement thermique

1- Influence de la température T et de l'émissivité ϵ sur la puissance rayonnée

Tous les éléments d'une habitation émettent des rayonnements électromagnétiques (de même nature que la lumière).

La puissance par unité de surface de ce rayonnement appelée aussi **émittance M**, est directement liée à la température T du corps et à l'émissivité ϵ du matériau par la relation :

$$M(W.m^{-2}) = \sigma \times \epsilon \times T^4 (K) \text{ avec } \sigma \text{ la constante de Stefan : } 5,67 \times 10^{-8} W.m^{-2}.K^{-4}$$

L'**émissivité ϵ** est un coefficient, sans unité, compris entre 0 et 1, qui dépend de **la nature du matériau** mais aussi de son **état de surface**. Elle traduit la **capacité d'un matériau à absorber les rayonnements qu'il reçoit ou à transférer par rayonnement la chaleur qu'il a emmagasiné**.

- Si $\epsilon=1$ alors la puissance de rayonnement thermique absorbée ou fournie est maximale ;
- Si $\epsilon=0$ alors cette puissance est nulle.

Pour réfléchir le rayonnement thermique, on choisit le matériau dont l'émissivité est proche de 0 alors que l'émissivité d'un matériau rayonnant est choisie proche de 1.

2- Température du corps et longueur d'onde de rayonnement

Les rayonnements contribuent au transfert de chaleur ont une longueur d'onde comprise entre **0,1 μ m et 100 μ m** (rayonnement infrarouge) : cette propriété est utilisée en thermographie où une caméra IR détecte ces rayonnements.

V- Bilan thermique

Effectuer le bilan thermique d'une enceinte consiste à **déterminer les quantités de chaleur entrantes et sortantes lors d'un fonctionnement en régime permanent**.

Dans l'habitat, l'objectif est, soit de **déterminer la puissance de chauffe à installer**, soit de **repérer les zones de pertes thermiques afin de diminuer la facture énergétique**.

Depuis juillet 2007, lors de la vente ou de la location d'une habitation, un diagnostic de performance énergétique (**DPE**) doit obligatoirement être présenté au futur acheteur ou locataire.

Chaque logement est alors caractérisé par une **« étiquette énergie »** indiquant la consommation en kilowattheure par mètre carré et par an.