

Chapitre 2 :

Lois de base des transferts de chaleur

2.1 : Différents modes de transfert de chaleur

Le transfert de chaleur peut être définie comme la transmission de l'énergie d'une région à une autre sous l'influence d'une différence de température. Il est régi par une combinaison de lois physiques, la littérature traitant le transfert de chaleur reconnaît essentiellement trois modes de transfert de chaleur : la conduction, la convection et le rayonnement voir figure 1.1.

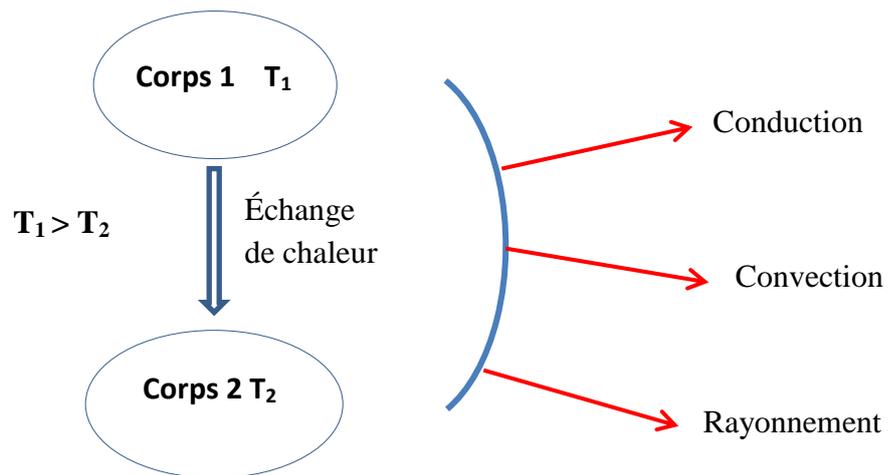


Figure 1.1 les trois modes de transfert de chaleur

2.2 : Conduction

C'est le mode de transfert de chaleur par contact direct entre molécules (fluide ou solide par vibration) sans déplacement appréciable de celles-ci sous l'influence de la différence de température. Il faut mentionner que la grande majorité des applications techniques fait appel à la conduction thermique dans des corps solides, dans les liquides et les gaz elle se manifeste seulement si le transfert par convection est totalement exclu.

Des exemples typiques pour la conduction sont : le transfert de chaleur par les murs des bâtiments, les parois des conduites des différents agents chauds ou froids....etc.

Loi de conduction $\vec{\phi} = -\lambda \overrightarrow{\text{grad}T}$, $\Phi = \lambda \frac{\Delta T}{\Delta x} S$ (loi de Fourier)

Φ : la quantité de chaleur transférée [W].

λ : le facteur de proportionnalité appelé conductivité thermique qui est une caractéristique du matériau. [Wm⁻¹K⁻¹]

S : Surface d'échange [m²]

ΔT : différence de température [K ou °C]

2.3 : Convection

Le phénomène de convection se réfère au transfert thermique qui a lieu dans les fluides (liquides ou gaz) en mouvement.

La convection est le processus de transfert de chaleur déterminé par le mouvement des particules élémentaires d'un fluide entre des zones ayant des températures différentes.

La convection peut apparaître entre des couches de fluide ayant des températures différentes ou entre un courant de fluide en écoulement au long d'une surface solide ayant une température différente du fluide.

Compte tenu des forces qui produisent le mouvement du fluide on a deux types de convection : convection forcée et convection naturelle (libre).

Loi de convection $\Phi = h \cdot S \cdot (T_p - T_\infty)$ (Loi de Newton)

Avec :

T_p : la température de la surface d'échange (température de paroi) [K, °C]

T_∞ : la température du fluide (loin de la surface d'échange) [K, °C]

S : la surface d'échange [m²]

h : le coefficient de convection [W·m⁻²·K⁻¹]

2.3.1 : Convection naturelle (libre) : Dans cette dernière le mouvement du fluide est dû simplement aux différences de densité résultant des gradients de températures.

2.3.2 : Convection forcée : Le mouvement du fluide est causé par l'action des forces extérieures du processus (par exemple pompe, ventilateur ...etc.) qui lui imprime une vitesse de déplacement assez importantes.

Des exemples typiques pour la convection sont : l'échauffement et le refroidissement des fluides dans les échangeurs de chaleur, le refroidissement du café en soufflant au dessus de la tasse....etc.

2.4 : Rayonnement :

le phénomène de rayonnement thermique constitue une forme particulière de transfert thermique dans laquelle le porteur d'énergie n'est plus représenté par des particules de substance, mais par ondes électromagnétiques.

Le mécanisme de rayonnement est crée par l'émission et l'absorption des ondes électromagnétiques porteuses d'énergie rayonnante et la transformation de celle-ci en chaleur.

Le rayonnement thermique n'exigeant pas un support matériel, il peut se produire même dans le vide.

Les exemples typiques pour le rayonnement sont : le rayonnement solaire, la préparation de la nourriture en micro-onde...etc.

Loi de rayonnement $\Phi = \sigma ST^4$ loi de Stefan-Boltzmann

Avec :

σ : La constante de Stefan-Boltzmann, $\sigma = 5,670 \times 10^{-8}$ [W/m² K⁴]

2.5 : Conclusion

La plupart des phénomènes étudiés font apparaitre l'intervention des trois modes de transmission de la chaleur en même temps afin d'expliciter ceci, prenons le cas d'une chambre : en effet, les trois modes de transfert de chaleur interviennent dans ce cas est sont représentés par :

La conduction à travers les murs, le parquet et le toit de la chambre.

La convection qui prend place grâce au mouvement de l'air à l'extérieur et à l'intérieur de la chambre.

Le rayonnement de la lampe de la chambre

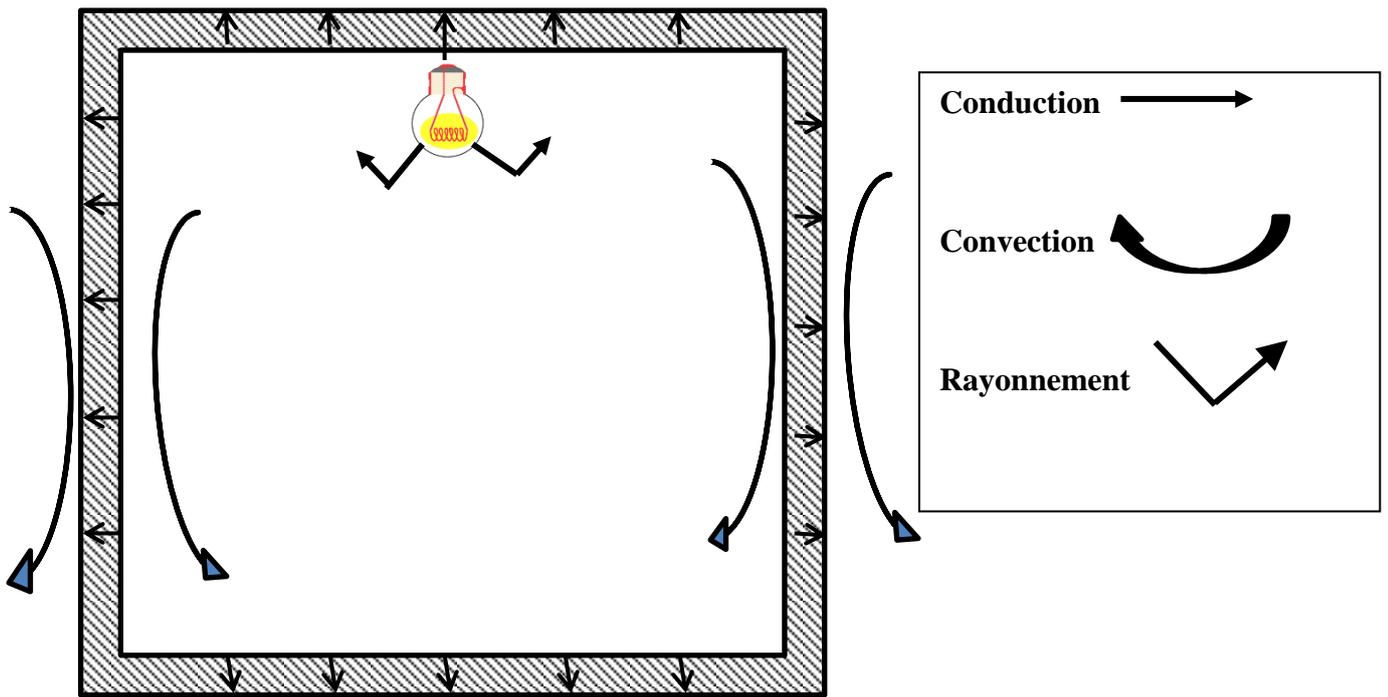


Figure 1.2. Les trois modes de transfert de chaleur dans une chambre