

CHAPITRE I : RAPPELS SUR LE TRANSFERTS THERMIQUES

1. Introduction

Le transfert de chaleur est l'un des modes les plus communs d'échange d'énergie. Il intervient naturellement entre deux systèmes dès qu'il existe entre eux une différence de température et cela quel que soit le milieu même vide qui les sépare.

A la base de l'étude des transferts thermiques se trouvent les principes de quantité de chaleur et de différence de température définis par la thermodynamique dans ses principes mêmes. Toutefois, la thermodynamique classique traite de l'état des systèmes sous l'angle macroscopique et ne fait aucune hypothèse concernant la structure de la matière. Ainsi, elle s'attache aux états d'équilibre et néglige les différents mécanismes qui y conduisent. L'étude de ceux-ci constitue la discipline qui nous intéresse : les transferts thermiques.

2. Différents modes de transfert de chaleur

Le transfert de chaleur peut être défini 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 du transfert de chaleur reconnaît essentiellement trois modes de transmission de la chaleur : la conduction, la convection et le rayonnement.

3.1 La conduction

La conduction est définie comme étant le mode de transmission de la chaleur provoquée par la différence de température entre deux régions d'un milieu solide, liquide ou gazeux ou encore entre deux milieux en contact physique.

Loi élémentaire de Fourier

Les principes fondamentaux de la thermodynamique nous font savoir que :

- L'énergie est conservée en l'absence de source de chaleur,
- La chaleur transmise passe toujours du corps chaud vers le corps froid.

Si on considère la plaque (D) :

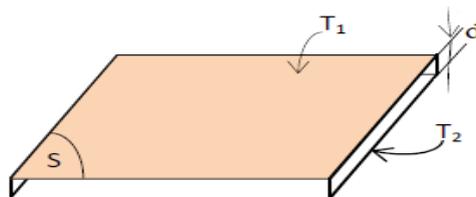


Figure II.2: Plaque plane à travers laquelle se transmet la chaleur

On peut vérifier expérimentalement que :

$$Q = K \frac{S}{d} (T_1 - T_2) \quad (1)$$

Avec:

- $T_1 > T_2$

Q : la quantité de chaleur transférée à travers (D).

K : le facteur de proportionnalité appelé conductivité thermique qui est une caractéristique du matériau.

3.2 La convection

Les phénomènes de convection interviennent dans la transmission de la chaleur chaque fois qu'un fluide se déplace par rapport à des éléments fixes. Lorsque se produit au sein du fluide des courants dus simplement aux différences de densité résultant des gradients de température, on dit que la convection est naturelle ou libre. Par contre, si le mouvement du fluide est provoqué par une pompe ou un ventilateur, le processus est appelé convection forcée.

La relation exprimant le flux de chaleur échangé par convection entre un fluide et une paroi solide :

$$Q = h \cdot S \cdot (T_{\text{fluide}} - T_{\text{mur}})$$

Qui est la loi de Newton.

3.3 Le rayonnement

Le rayonnement est le mécanisme par lequel la chaleur se transmet d'un milieu à haute température vers un autre à basse température lorsque ces milieux sont séparés dans l'espace. Ce mode de transfert ne nécessite pas de support matériel et peut donc s'effectuer dans le vide. Le flux de chaleur rayonne par un milieu de surface S et de température T s'exprime grâce à la loi de Stefan-Boltzman :

$$Q = \sigma \cdot S \cdot T^{-4}$$

Où

σ : Constante de Stefan – Boltzman; $\sigma = 5,67 \cdot 10^{-8} \left[\frac{W}{m^2} \cdot K^4 \right]$