



Transfert de chaleur

Objectifs pédagogiques :

- 1- Notions de base sur le transfert de chaleur.
- 2- Maîtrise les trois modes de transfert.
- 3- Applications.

Pré –requis :

- Notions de thermodynamique
- Notions de mathématiques

Références bibliographiques

- 1-Incorpera, Dewwitt, Bergmann, Lavine, « Fundamentals of heat and mass transfer », 6th edition Ed. Wiley (2010).
- 2- Anne-Marie Bianchi, Yves Fautrelle et Jacqueline Etay, Transferts thermiques, Presses Polytechniques et Universitaires Romandes, Grenoble (2004).
- 3- Dominique Marchio et Paul Reboux, Introduction aux transferts thermiques, Presses des Mines – Transvalor (2008).
- 4- André Giovannini et Benoît Bédard, Transfert de chaleur, Editions Cépadues, Paris (2012).
- 5- Jean-Luc Battaglia, Andrzej Kusiak et Jean-Rodolphe Puiggali, Introduction aux transferts thermiques, Editions Dunod, Paris (2014).
- 6- Jean Taine, Franc Enguehard et Estelle Iacona, Transferts thermiques, Editions Dunod, Paris (2014).
- 7- Jean-François Sacadura, Transferts thermiques, Editions Tec et Doc –Lavoisier, Paris (2015).
- 8- Jean-Michel Bergheau et Roland Fortunier, Simulation numérique des transferts thermiques, Editions Hermès – Lavoisier, Paris (2004).
- 9- Bruno Chéron, Transferts thermiques, Editions Ellipses, Paris (1999).
- 10- José Quin, Transferts thermiques, Editions Casteilla, Paris (1998).

Transfert de chaleur

1. Définitions

1.1. Transfert de chaleur

Le transfert de chaleur est le processus de diffusion de la chaleur dans différents milieux (liquide, solide et gaz). C'est un transit d'énergie sous forme microscopie désordonnée, nous pouvons le définir aussi comme est une interaction énergétique qui résulte d'une différence de température (un gradient thermique) entre deux corps.

Remarques

Le processus de transfert de chaleur entre deux corps persiste jusqu'à atteindre l'équilibre thermique. Deux corps ayant la même température sont dits en « équilibre thermique ».

Lorsqu'il y a une différence de température entre deux objets ou régions suffisamment proches, le transfert de chaleur ne peut pas être arrêté, il ne peut être que ralenti.

Nous distinguons trois modes de transfert de chaleur :

1. Conduction thermique ou diffusion thermique.
2. Rayonnement thermique.
3. Convection.

1.2 Champ de température

La valeur instantanée de la température en tout point de l'espace est un scalaire appelé champ de température. $T = f(x, y, z, t)$. (L'évolution dans l'espace et dans le temps de la température).

Nous distinguerons deux cas :

- Champ de température indépendant du temps : le régime est dit permanent ou stationnaire.
- Evolution du champ de température avec le temps : le régime est dit variable ou transitoire.

1.3 Gradient de température

La variation de température par unité de longueur est caractérisée par le gradient de température :

$$\vec{\text{grad}} T = \begin{pmatrix} \frac{\delta T}{\delta x} \\ \frac{\delta T}{\delta y} \\ \frac{\delta T}{\delta z} \end{pmatrix}$$

Transfert de chaleur

1.4 Densité de flux de chaleur & Flux de chaleur

La chaleur s'écoule sous l'influence d'un gradient de température des hautes vers les basses températures. La quantité de chaleur transmise par unité de temps et par unité d'aire de la surface isotherme est appelée densité de flux de chaleur (en W/m^2) :

$$\varphi = \frac{1}{S} \frac{dQ}{dt} \dots\dots\dots (1)$$

Où S est l'aire de la surface (m^2). On appelle flux de chaleur la quantité de chaleur transmise sur la surface S par unité de temps : (watt ou Joule)

$$\varnothing = \frac{dQ}{dt} \dots\dots\dots(2)$$

1.5 Modes de transfert

1. Conduction

Ce processus est défini comme étant le mode de transmission de la chaleur (ou l'échange d'énergie interne) provoquée par la différence de température entre deux régions d'un milieu solide, liquide ou gazeux ou encore entre deux milieux en contact physique. La chaleur (transport d'énergie) se propage sans transport de matière.

2. Rayonnement

Le rayonnement thermique est le mode de transmission par lequel la chaleur passe d'un corps à haute température à un autre plus froid sans support. (Ondes électromagnétiques)

C'est donc le seul mode de transfert de chaleur qui peut se propager dans le vide.

3. Convection

La convection est le mode de transmission qui implique le déplacement d'un fluide gazeux ou liquide (écoulement) et échange avec une surface qui est à une température différente.

Transfert de chaleur

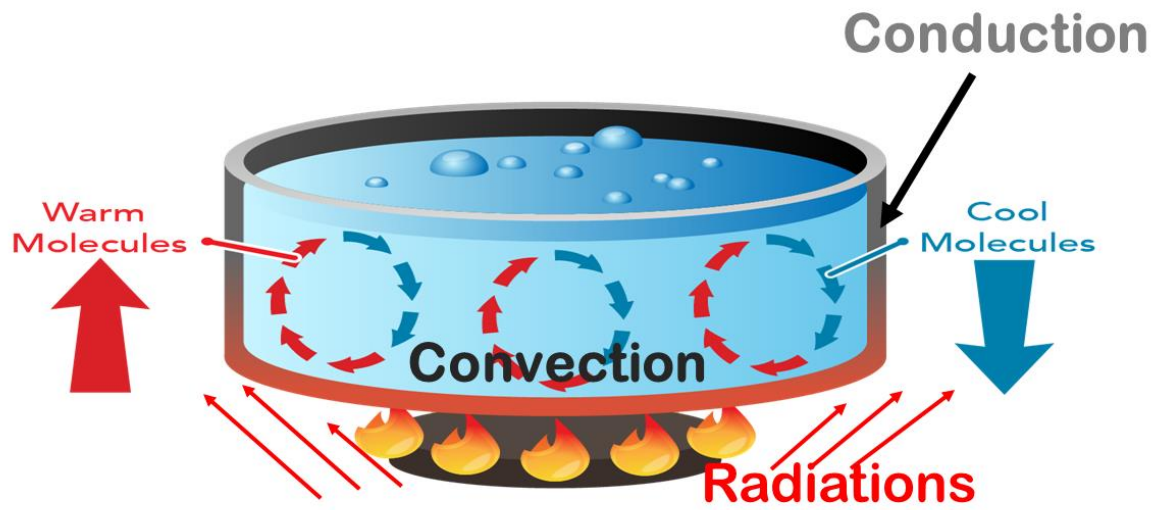


Figure 1 : Mécanismes de transferts de chaleur.