

Définition 15.1 - densité de flux thermique

On appelle *vecteur densité de flux thermique* \vec{j}_{th} le vecteur dont le flux au travers d'une surface orientée S vaut la puissance thermique la traversant :

$$\Phi = \iint_S \vec{j}_{th} \cdot d\vec{S}$$

avec $\vec{j}_{th} = \vec{j}_{conduction} + \vec{j}_{rayonnement} + \vec{j}_{convection}$

Théorème 15.2 - loi de Fourier

Le vecteur densité de flux thermique *par conduction* est opposé au gradient de température

$$\vec{j}_{cond} = -\lambda \vec{\text{grad}} T$$

où λ est la *conductivité thermique* du matériau. Elle s'exprime en $\text{W} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$

Théorème 15.3 - loi de Newton

Un solide à la température T_{solide} en contact avec un fluide à la température T_{fluide} reçoit algébriquement de la puissance thermique de la part du fluide, modélisée par la densité volumique de flux thermique :

$$\vec{j}_{conduction+convection} = h(T_{fluide} - T_{solide}) \vec{n}_{fluide \rightarrow solide}$$

avec ici h le *coefficient conducto-convectif*, s'exprimant en $\text{W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}$.

Remarque 15.4 - loi de Newton

La loi de Newton joue un rôle clé dans la continuité du flux thermique à l'interface entre le fluide et le solide. Elle s'applique à l'interface entre ces deux milieux.

Proposition 15.5 - *résistance thermique*

En régime stationnaire (quand la température est indépendante du temps), le flux thermique au travers d'un système et l'écart de température à ses extrémités sont proportionnels :

$$\Delta T = R_{\text{th}} \Phi$$

Ceci est vrai si Φ et ΔT sont orientés dans la même convention.

Définition 15.6 - *résistances thermiques en série*

Deux résistances thermiques R_1 et R_2 sont dites *associées en série* lorsqu'elles sont traversées par le même flux thermique, mais soumises à des différences de température différentes. Les résistances s'associent virtuellement en une résistance thermique R associée à l'union des systèmes respectifs :

$$R = R_1 + R_2$$

Définition 15.7 - *résistances thermiques en parallèle*

Deux résistances thermiques R_1 et R_2 sont dites *associées en parallèle* lorsqu'elles sont soumises à une même différence de température mais sont traversées par des flux thermiques différents. Les résistances s'associent virtuellement en une résistance thermique R associée à l'union des systèmes respectifs :

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$$