

**DESCRIPTION DU TRANSFERT THERMIQUE**

Vecteur densité de flux thermique Le transport d'énergie calorifique s'exprime avec le **vecteur densité de flux thermique**  $\vec{J}_Q$  ( $W.m^{-2}$ ) défini par :  $\delta Q = \vec{J}_Q \cdot \vec{n} dS dt$

Flux thermique Le flux thermique élémentaire est le débit d'énergie :  $\delta \phi = \frac{\delta Q}{dt} = \vec{J}_Q \cdot \vec{n} dS$ .

**EQUATION DE CONSERVATION DE L'ENERGIE ( unidimensionnelle )**

Elle traduit localement la conservation de l'énergie est :  $\frac{\partial J_Q}{\partial x} + \frac{\partial \mu c T}{\partial t} = 0$  (1)

**LOI DE FOURIER (unidimensionnelle)** K est la conductibilité thermique (en  $W.K^{-1}.m^{-1}$ )

$J_Q = -K \frac{\partial T}{\partial x}$  (2) Elle décrit le transport par diffusion (conduction).

**EQUATION DE LA CONDUCTION ( unidimensionnelle )**

Si K est indépendant de x, si  $\mu$  et c sont des constantes  $\frac{K}{c\mu} \frac{\partial^2 T}{\partial x^2} = \frac{\partial T}{\partial t}$  (3)

**CONDUCTANCE THERMIQUE**

Soit un milieu limité par des frontières aux températures  $T_1$  et  $T_2$  et traversé en régime permanent par un flux thermique  $\Phi$ . On définit **sa résistance thermique**  $R_{Th}$  par:  $(T_2 - T_1) = R_{Th} \Phi$  et **sa conductance thermique**  $G_{Th}$  par:  $G_{Th} = 1/ R_{Th}$

**PRESENTATION DU PROBLEME GENERAL TRIDIMENSIONNEL**

Flux sortant d'énergie calorifique  $\frac{\delta Q}{dt} = \oiint_S \vec{J}_Q \cdot \vec{n} dS$

Loi locale de conservation  $-\frac{\partial u(M,t)}{\partial t} = \text{div}(\vec{J}_Q(M,t))$

Loi de Fourier  $\vec{J}_Q = -K \overrightarrow{\text{grad}} T(M,t)$

Equation de la chaleur ( de la diffusion thermique )  $\mu c \frac{\partial T(M,t)}{\partial t} = K \Delta T(M,t)$

**TRANSPORT : BILAN**

Rayonnement  
électromagnétique

$$\delta U_e = \vec{R} \cdot \vec{n} dS dt$$

vddf d'énergie  
électromagnétique

Vecteur de Poynting

$$\vec{R} = \frac{\vec{E} \wedge \vec{B}}{\mu_0}$$

Diffusion de  
particules

$$\delta N = \vec{J}_D \cdot \vec{n} dS dt$$

vddf de particules

Loi de Fick

$$\vec{J}_D = -D \frac{\partial n}{\partial x} \vec{x}$$

Conduction  
thermique

$$\delta Q = \vec{J}_Q \cdot \vec{n} dS dt$$

vddf de chaleur

Loi de Fourier

$$\vec{J}_Q = -K \frac{\partial T}{\partial x} \vec{x}$$

Transport de masse

$$\delta m = \vec{J}_m \cdot \vec{n} dS dt$$

vddf de masse

$\vec{J}_m = \rho \vec{v}$

Conduction  
électrique

$$\delta q = \vec{J} \cdot \vec{n} dS dt$$

vddf de charge

Loi d'ohm

$$\vec{J} = \gamma \vec{E} = -\gamma \frac{\partial V}{\partial x} \vec{x}$$

Rem: vddf = vecteur densité de flux de...ou vddc = vecteur densité de courant de...