

THERMODYNAMIQUE DES SYSTEMES OUVERTS

I) NOTION DE DEBIT MASSIQUE

Le débit massique est défini par $D = \frac{dm}{dt}$ où dm est la masse ayant traversé une section d'un écoulement pendant dt. D s'exprime en $\text{kg}\cdot\text{s}^{-1}$. On peut aussi définir des débits volumiques ($\text{m}^3\cdot\text{s}^{-1}$) et molaires ($\text{mol}\cdot\text{s}^{-1}$).

II) EXPRESSION DE LA CONSERVATION DE LA MASSE POUR (So)

$-\frac{dM}{dt} = D_s - D_e$ Rem : dans le cas particulier simple d'un régime permanent (RP) $M(t) = M(t+dt)$, donc $D_e = D_s$. La masse qui entre à chaque instant est égale à celle qui sort.

III) EXPRESSION DU PREMIER PRINCIPE POUR UN SYSTEME OUVERT EN REGIME PERMANENT (RP)

$$[(e_{\text{pext}} + e_c + u + pv) D]_s - [(e_{\text{pext}} + e_c + u + pv) D]_e = P_a + P_{th}$$

Rem: dans de nombreux cas e_c et e_{pex} ne varient pas. La relation se limite à:

$$D(h_s - h_e) = P_a + P_{th}$$

Si on utilise les énergies échangées massiques (énergie par kg de fluide ayant transité) :

$$(h_s - h_e) = \frac{\delta W_a}{\delta m} + \frac{\delta Q}{\delta m}$$

Si on utilise les énergies échangées molaires (énergie par mole ayant transité), on écrira avec les enthalpie molaires h_m

$$(h_{ms} - h_{me}) = \frac{\delta W_a}{\delta n} + \frac{\delta Q}{\delta n}$$

TRANSPORT : BILAN

Rayonnement électromagnétique	Diffusion de particules	Conduction thermique	Transport de masse	Conduction électrique
$\delta U_e = \vec{R} \cdot \vec{n} dS dt$	$\delta N = \vec{J}_D \cdot \vec{n} dS dt$	$\delta Q = \vec{J}_Q \cdot \vec{n} dS dt$	$\delta m = \vec{J}_m \cdot \vec{n} dS dt$	$\delta q = \vec{J} \cdot \vec{n} dS dt$
vddf d'énergie électromagnétique	vddf de particules	vddf de chaleur	vddf de masse	vddf de charge
V ecteur de Poynting	Loi de Fick	Loi de Fourier		Loi d'ohm
$\vec{R} = \frac{\vec{E} \wedge \vec{B}}{\mu_0}$	$\vec{J}_D = -D \frac{\partial n}{\partial x} \vec{x}$	$\vec{J}_Q = -K \frac{\partial T}{\partial x} \vec{x}$	$\vec{J}_m = \rho \vec{v}$	$\vec{J} = \gamma \vec{E} = -\gamma \frac{\partial V}{\partial x} \vec{x}$

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