EXEMPLE DE L'ÉQUATION GÉNÉRALE DE TRANSPORT.

$$\frac{\partial \rho\phi}{\partial t} + \mathrm{div}(\rho\phi\vec{u}) - \mathrm{div}(\Gamma\,\vec{\mathrm{grad}}\,\phi) = S_\phi$$

Rappel sur les opérateurs vectoriels en Coordonnées Cartésiennes

$$\begin{cases} (\vec{\nabla}) \text{ Nabla} & \mathrm{Div} = \frac{\partial}{\partial x} + \frac{\partial}{\partial y} + \frac{\partial}{\partial z} \\ \text{Laplacien} & \mathrm{Div}(\vec{\mathrm{grad}}) = \nabla^2 = \frac{\partial^2}{\partial x^2} + \frac{\partial^2}{\partial y^2} + \frac{\partial^2}{\partial z^2} \end{cases}$$

- Ecoulement laminaire avec échange de chaleur.
- bidimensionnel ($w=0$)
- Fluide incompressible ($\rho = cte$)
- Régime permanent $\frac{\partial}{\partial t} = 0$.
- Absence des forces de volumes suivant (ox), (oy)
- Dissipation visqueuse négligeable.

Le système d'équation est donné par :

1 - Equation de continuité

$$\frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y} = 0$$

2 - Equation de quantité de mouvement

$$(ox) \quad u\frac{\partial u}{\partial x} + v\frac{\partial u}{\partial y} = -\frac{1}{\rho}\frac{\partial P}{\partial x} + \nu\left(\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial y^2}\right)$$

$$(oy) \quad u\frac{\partial v}{\partial x} + v\frac{\partial v}{\partial y} = -\frac{1}{\rho}\frac{\partial P}{\partial y} + \nu\left(\frac{\partial^2 v}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 v}{\partial y^2}\right)$$

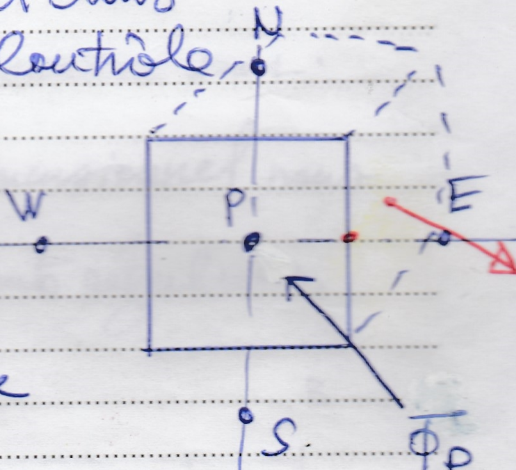
3 - Equation de la chaleur

$$u\frac{\partial T}{\partial x} + v\frac{\partial T}{\partial y} = \underbrace{\frac{\lambda}{\rho c_p}}_{\text{diffusivité thermique}}\left(\frac{\partial^2 T}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 T}{\partial y^2}\right)$$

- par analogie on retrouve les différents termes de l'équation générale.

Equation	variable ϕ	terme Γ	Terme S_ϕ
Continuité	1	0	0
qdm (ox)	u	ν	$-\frac{1}{\rho}\frac{\partial P}{\partial x}$
qdm (oy)	v	ν	$-\frac{1}{\rho}\frac{\partial P}{\partial y}$
Chaleur	T	$\frac{\lambda}{\rho C_p}$	0

Les approximations dans un volume de contrôle

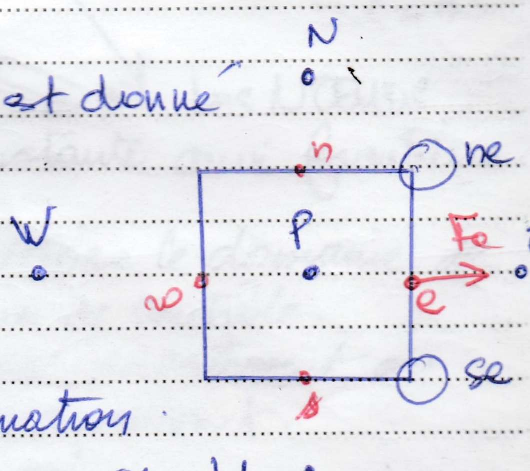


1- La propriété ϕ est considérée uniforme

$$\overline{\Phi}_P = \frac{1}{V}\int_V \phi \, dV$$

2- Le flux est considéré uniforme sur chaque face du volume

3- Fe le flux sur la face "e" est donné par



$$F_e = \int_{S_e} f \, dS = \overline{f}_e S_e$$

pour calculer Fe il faut choisir un schéma d'approximation

* Le schéma centré par (EXEMPLE)!

$$F_e = \int_{S_e} f \, dS = \frac{S_e}{2}\left(f_{ne} + f_{se}\right)$$