Interprétation microscopique de la viscosité

$$\vec{v_i} = \vec{v}(M,t) + \vec{v_{th}}$$

agitation thermique

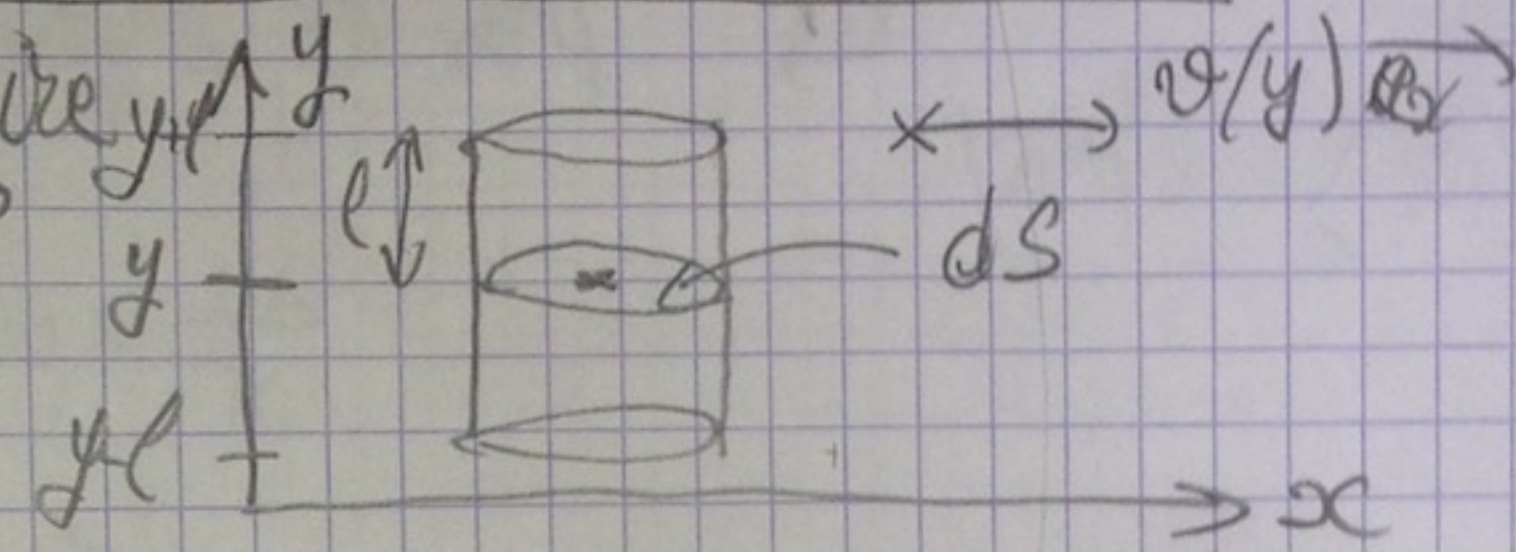
mouvement du centre de masse de la particule de fluide

$$\boxed{\langle \vec{v_i} \rangle = \vec{v}(M,t)}$$

Bilan de quantité de mouvement sur une section dS :

Cadre : écoulement laminaire

$\vec{v} = v(y)\vec{e_x}$



Agitation thermique : libre parcours moyen : $l \rightarrow \tau \rightarrow v = \dfrac{l}{\tau}$

$\delta N_{y>0}$: nb de particules traversant dS du haut vers le bas pendant τ

$$\delta N_{y>0} = \frac{1}{6}\, n\, v_{th}\, \tau\, dS$$

$\delta N_{y<0} = \delta N_{y>0}$ (si homogénéité de température)

$$\vec{\delta P_{y>0}} = \underbrace{\frac{1}{6}\, n\, v_{th}\, \tau\, dS}_{\delta N_{y>0}} \times m \langle \vec{v_i}(y+l) \rangle$$

Donc $\vec{dP} = \vec{\delta P_{y>0}} - \vec{\delta P_{y<0}} = \dfrac{1}{6}\, n\, v_{th}\, \tau\, dS\; m \times 2l\, \dfrac{\partial v}{\partial y}\vec{e_x}$

$$\frac{\vec{dP}}{dt} = \frac{1}{3}\, n\, v_{th}\, dS\; m\, l \frac{\partial v}{\partial y}\vec{e_x}$$

$$\frac{\vec{dF_x}}{dS} = \underbrace{\frac{1}{3}\rho\, l\, v_{th}}_{\eta}\, \frac{\partial v}{\partial y}\vec{e_x}$$

fac du haut sur le bas