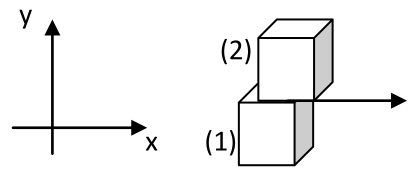
Complément : Une autre définition du nombre de Reynolds

- Considérons deux particules de fluide (1) et (2). La force de (2) sur (1) s'écrit :



$\overrightarrow{F_{2\to1}} = \eta \frac{\partial v(y)}{\partial y}\overrightarrow{e_x}$

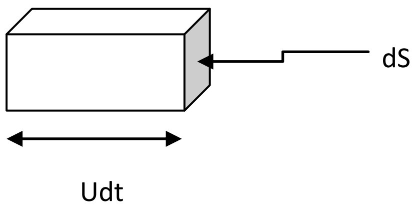
Le transfert de quantité de mouvement entre la particule (1) et la particule (2) pendant l'intervalle de temps dt s'écrit, en appliquant la RFD :

$\frac{dp}{dt} = \eta \frac{\partial v(y)}{\partial y}$*dS, où dS est la surface de contact entre les deux particules ; $\frac{dp}{dt}$ apparait donc comme le flux du vecteur $\eta \frac{\partial v(y)}{\partial y}\overrightarrow{e_y}$ à travers dS$\overrightarrow{e_y}$. Soit, $\frac{dp}{dt} = \eta \frac{\partial v(y)}{\partial y}\overrightarrow{e_y}$ dS$\overrightarrow{e_y}$.

En ordre de grandeur la quantité de mouvement qui traverse dS par unité de temps est donc : $\eta \frac{U}{L}$*dS, où U et L sont les mêmes grandeurs caractéristiques que celles introduites en cours.

R : $\eta \frac{\partial v(y)}{\partial y}\overrightarrow{e_y}$ est le vecteur densité de courant de quantité de mouvement par diffusion.

- Considérons maintenant la particule transportant sa quantité de mouvement :
  Cette quantité de mouvement est en ordre de grandeur égale à dm*U, donc la quantité de mouvement volumique du fluide vaut µU, où µ est sa masse volumique.



La quantité de mouvement qui va traverser dS pendant dt vaut Udt*dS*µU
Et donc celle qui traverse dS par unité de temps : μU^2*dS ; c'est le flux du vecteur μU^2 à travers dS.

R : $\mu v^2(y,t)\overrightarrow{e_x}$ est le vecteur densité de courant de quantité de mouvement par convection.

- Formons le rapport de ces deux quantités de mouvement traversant dS par unité de temps.
  On retrouve le nombre de Reynolds :

$$\frac{Flux\ de\ convection}{Flux\ de\ diffusion} = \frac{\mu U^2}{\eta \frac{U}{L}} = \frac{\mu U L}{\eta} = R_e$$

Bien sûr, plus le flux de convection est grand devant le flux de diffusion, plus R_e est grand.
Rappelons que la définition du cours est $\frac{Temps\ de\ diffusion}{Temps\ de\ convection}$.