Trajectoire : La trajectoire de la particule i est l'ensemble des positions Mi(t) occupées par cette particule au cours du temps.

Ligne de courant : Une ligne de courant à une date td donnée est une ligne tangente en tout point au champ eulérien des vitesses, à cette date.

Ligne d'émission : L'ensemble des positions, à un instant td donné, des particules qui sont passées par un point fixe A donné constitue une ligne d'émission.

Dans un écoulement permanent, les lignes de courant, lignes d'émission et les trajectoires sont confondues.

Approche Lagrangienne: On s'intéresse à la trajectoire de chaque particule de fluide. C'est ce que l'on faisait en mécanique du point matériel.

Approche Eulerienne: On s'intéresse au fluide qui passe en un point d'observation.

$$\text{vecteur densité de courant de masse: } \overrightarrow{j_{masse}}(M,t) = \mu(M,t)\vec{v}(M,t)$$

$$\text{Loi de consevation de la masse: } D_{msortant} = -\frac{dm_{int}}{dt}$$

$$\text{ou encore : } \iint_{\text{Sfermée}} \overrightarrow{j_{masse}}(M,t)\ \cdot\ \overrightarrow{dS} = \iiint_{\text{Vintérieur}} \frac{-\partial\mu}{\partial t}(M,t)\ \cdot\ d\tau$$

$$\text{Pour un écoulement stationaire on a: } div\overrightarrow{j_{masse}} = \frac{-\partial\mu}{\partial t} = 0 \text{ (conservation du débit massique)}$$

Pour un écoulement homogène, incomprésible, le débit et volumique et massique se conservent.

$$\text{Dérivée particulaire d'une grandeur scalaire: } \frac{DT}{Dt} = \vec{v}\ \cdot\ \left(\overrightarrow{gradT}\right) + \frac{\partial T}{\partial t}$$

$$\text{Dérivée particulaire d'une grandeur vectorielle: } \frac{D\vec{v}}{Dt} = \left(\vec{v}\ \cdot\ \overrightarrow{grad}\right)\vec{v} + \frac{\partial\vec{v}}{\partial t} \text{ avec :}$$

$$\left(\vec{A}\cdot\vec{\nabla}\right)\vec{A} = \begin{cases} \left(A_x\frac{\partial A_x}{\partial x} + A_y\frac{\partial A_x}{\partial y} + A_z\frac{\partial A_x}{\partial z}\right)\vec{e_x} \\ \left(A_x\frac{\partial A_y}{\partial x} + A_y\frac{\partial A_y}{\partial y} + A_z\frac{\partial A_y}{\partial z}\right)\vec{e_y} \\ \left(A_x\frac{\partial A_z}{\partial x} + A_y\frac{\partial A_z}{\partial y} + A_z\frac{\partial A_z}{\partial z}\right)\vec{e_z} \end{cases}$$

$$\text{Force de viscosité: } \vec{\delta F}_{viscosit\acute{e}} = +\eta\frac{\partial^2 v_x}{\partial z^2}(x,y,z,t)\ \cdot\ d\tau\vec{e_x} \text{ pour un mouvement celon } \vec{e_x}$$

$$\text{coéfficient de viscosité dynamique: } \eta$$

$$\text{coéfficient de viscosité cinématique: } \nu = \frac{\eta}{\mu}$$

expression généralisé de la densité volumique des forces de viscosité :

$$\frac{\delta \vec{F}_v}{d\tau} = \eta \cdot \Delta \vec{v}(x, y, z, t)$$

le nombre de Reynolds: $R_e = \dfrac{LV\mu}{\eta}$ il faut le comparer à 2000

La perte de charge avec l'équation de Darcy-Weisbach $P_1 - P_2 = \dfrac{1}{2} \cdot \mu V^2 \cdot f \cdot \dfrac{l}{d}$ avec f le coeffic

à faible nombre de Reynolds on as le coefficient de friction vaut : $\dfrac{64}{Re}$

Expression de la force de trainée : $F_T = \dfrac{1}{2}\mu C_X S U^2$ avec C_X le coefficicent de trainée.

Expression du coefficient de trainée et force de trainée pour des faibles nombre de Reynolds :

$C_X = \frac{24}{Re}$ et $\vec{F}_T = 6\pi\eta R\vec{U}$ c'est la formule de Stokes

Expression de la force de portance : $F_p = \dfrac{1}{2}\mu C_z S U^2$

coefficient de viscosité de l'eau: $\eta = 10^{-3}$

Premier principe industriel en régime permament

$$(h_2 + e_{p2} + e_{c2})_{\text{en sortie}} - (h_1 + e_{p1} + e_{c1})_{\text{en entrée}} = w_{mach} + q_{mach}$$

Relation de Bernoulli

un écoulement parfait, homogène incompressible, stationnaire, $Q = W = 0$

$$\Delta\left(h + e_p + e_c\right) = 0$$

$$\Delta\left(u + \frac{P}{\rho} + \frac{1}{2}v^2 + gz\right) = 0$$

$\Delta\left(\frac{P}{\rho} + \frac{1}{2}v^2 + gz\right) = 0$ (car écoulement parfait)

la loi de Bernoulli nous donne finalement:

$e_T = \rho g z + P + \frac{1}{2}\rho v^2$ qui est uniforme le long d'une ligne de courant.