NOTIONS D'ECOULEMENT

DEFINITION : ECOULEMENT PERMANENT (OU STATIONNAIRE)

On dit qu'un écoulement est permanent si le champ des vitesses, la pression, la masse volumique en chaque point ne dépendent pas du temps.

Régimes d'écoulement :

Régime stationnaire (permanent) :

la vitesse ne dépend pas explicitement du temps (Attention cela ne signifie pas que la particule n'est pas accélérée ! Cela signifie simplement que les lignes de courants n'évoluent pas au cours du temps).

En régime stationnaire, une ligne de courant est aussi une trajectoire.

Régime laminaire :

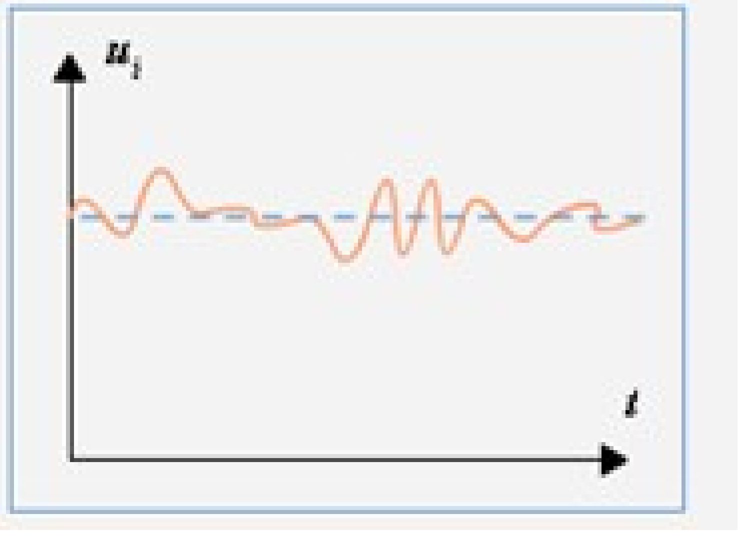
Régime d'écoulement d'un fluide dont les différentes couches glissent les unes sur les autres sans se mélanger. L'hypothèse d'un écoulement ordonné, dit « laminaire », où les filets fluides restent parallèles.

Régime turbulent : Lorsque l'on ouvre le robinet au maximum, la vitesse d'écoulement varie de façon erratique dans l'espace et le temps. Dans ce cas, les lignes de courant s'entremêlent de façon complexe et chaotique, c'est le régime turbulent

DEFINITION : ECOULEMENT PERMANENT EN MOYENNE

Très souvent, les grandeurs physiques décrivant le fluides dépendent du temps mais restent constantes en moyenne.

$$\overline{u_i} = \frac{1}{T}\int_t^{t+T} u_i dt = \text{Constante (T grand)}$$



Dérivée particulaire

Considérons une grandeur physique locale G(M,t)G(M,t) attachée à une particule de fluide située en M à l'instant tt. On peut penser à la température, la pression, la densité etc. Cherchons à calculer le taux de variation de cette grandeur lorsque l'on suit la particule.On appelle cette grandeur la dérivée particulaire et on la note $\frac{DG}{Dt}$

$$\frac{DG}{Dt} = \lim_{dt \to 0} \frac{G(x + dx, y + dy,\ z + dz, t + dt) - \ G(x, y, z, t)}{dt}$$

Avec :

$$Vx = \frac{dx}{dt}, Vy = \frac{dy}{dt}, Vz = \frac{dz}{dt}$$

Donc :

$$\frac{DG}{Dt} = \lim_{dt \to 0} \frac{G(x + Vx.dt, y + Vy.dt,\ z + Vz.dt, t + dt) - \ G(x, y, z, t)}{dt}$$

En développant au 1er ordre le 1er terme, l'expression devient ;

$$\frac{DG}{Dt} = \lim_{dt \to 0} \frac{G(x, y,\ z, t) + Vx\frac{\partial G}{\partial x}dt + Vy\frac{\partial G}{\partial y}dt + Vz\frac{\partial G}{\partial z}dt + \frac{\partial G}{\partial t}dt - \ G(x, y, z, t)}{dt}$$

$$\frac{DG}{Dt} = \underbrace{Vx\frac{\partial G}{\partial x} + Vy\frac{\partial G}{\partial y} + Vz\frac{\partial G}{\partial z}}_{(\vec{V}.\overrightarrow{grad})G} + \frac{\partial G}{\partial t}$$

$$\boxed{\frac{DG}{Dt} = \frac{\partial G}{\partial t} + (\vec{V}.\overrightarrow{grad})G}$$