

Description d'un fluide en écoulement stationnaire dans une conduite

Description eulérienne d'un fluide

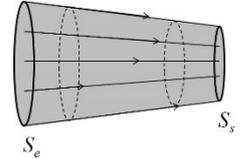
La **description eulérienne** du fluide consiste à étudier le fluide en un point donné M et en un instant donné t .

Visualisation d'un écoulement

Carte de champ : représentation graphique plane où apparaît le vecteur vitesse en un certain nombre de points.

Ligne de courant : ligne, qui en chacun de ses points, est tangente à la vitesse de l'écoulement.

Tube de courant : surface formée par l'ensemble des lignes de courant s'appuyant sur un contour fermé.



Exemples d'écoulements

Écoulement **uniforme** : la vitesse de l'écoulement est la même en tout point

Écoulement **divergent** : le volume de la particule de fluide varie au cours du mouvement ($div(\vec{v}) \neq 0$).

Écoulement **rotationnel** : certaines lignes de courant se referment sur elles-mêmes ($\text{rot}(\vec{v}) \neq 0$).

Débit massique

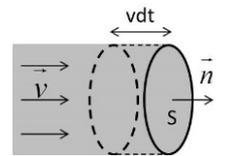
Masse de fluide δm traversant S (définie par \vec{n} vecteur normal) par unité de temps :

$$D_m = \frac{\delta m}{dt}$$

Pour un écoulement homogène (masse volumique μ cte) et uniforme (vitesse v cte) :

$$D_m = \mu S v$$

En régime stationnaire, le débit massique se conserve le long d'un tube de courant.



Débit volumique

Volume du fluide dV traversant S par unité de temps :

$$D_V = \frac{dV}{dt}$$

Soit un écoulement homogène et uniforme :

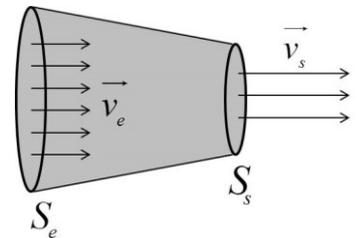
$$D_V = S v$$

Relation entre débit massique et volumique :

$$D_m = \mu D_V$$

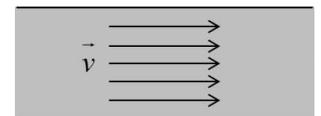
Pour un fluide incompressible et homogène en écoulement stationnaire, il y a conservation du débit volumique sur un tube de courant.

Conséquence : Augmentation de la vitesse quand les lignes de courant se rapprochent.



Fluide parfait

Fluide parfait : profil de vitesse uniforme au sein d'une section du fluide. Le fluide glisse sur les parois de la conduite, il n'y a aucune adhérence.



Fluide newtonien

L'immobilité de la paroi impose celle du fluide à son contact. Le fluide est dit **visqueux**.

Force de cisaillement :

Force élémentaire qu'exerce une couche de fluide de surface élémentaire dS sur une couche de fluide située juste au-dessous :

$$\vec{dF} = \eta \frac{\partial v_x}{\partial z} dS \vec{u}_x \quad \text{avec } \eta \text{ la viscosité du fluide en Pl (poiseuille)}$$

$$\text{OdG} \quad \eta(\text{air à } 15^\circ\text{C}) = 1,8 \cdot 10^{-5} \text{ Pl} \quad \eta(\text{eau à } 20^\circ\text{C}) = 1,0 \cdot 10^{-3} \text{ Pl}$$

$$\eta(\text{huile pour moteur à } 40^\circ\text{C}) \approx 0,1 \text{ Pl}$$

En thermodynamique : viscosité implique irréversibilité

En énergétique : dissipation de l'énergie cinétique en thermique

