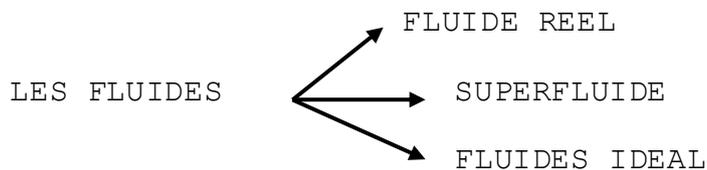


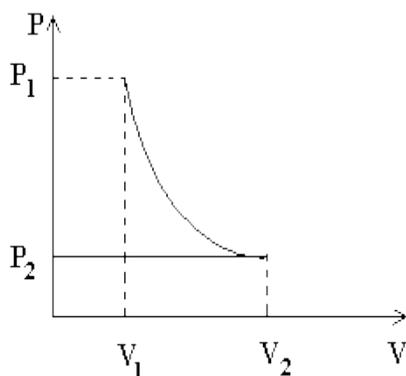
CHAPITRE 4 / TRANSFERT DE QUANTITE DE MOUVEMENT

1. INTRODUCTION

L'étude de l'écoulement des fluides joue un rôle très important dans les applications du génie des procédés. En plus Les processus sont basés sur l'utilisation de fluides comme matières premières, réactifs ou milieu de transfert de chaleur.



Sans formes propres, les fluides (liquide, gaz) prennent la forme des récipients (contenant) dans lesquels et par lesquels s'écoulent. Les liquides sont en général incompressibles, les gaz sont compressibles en se dilatant ils prennent toutes les parties du contenant (récipient dans lequel ils sont mis).



$$\frac{dV}{V} = -\chi \cdot dP$$

dV : variation de volume

V : volume

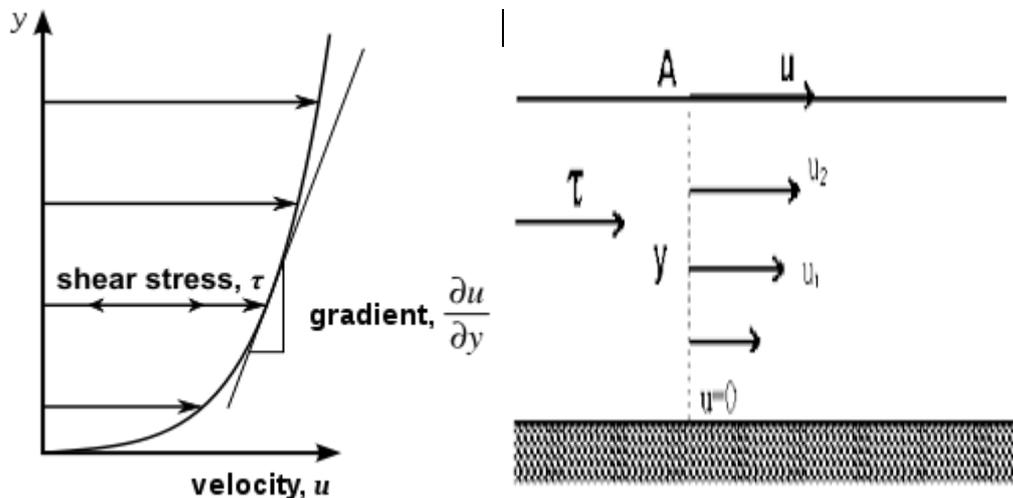
χ : module de compressibilité en $[\text{Pa}^{-1}]$

dP : variation de pression en $[\text{Pa}]$

NB : La compressibilité est une propriété du fluide à changer de volume sous l'effet de la pression à laquelle il est soumis.

2. La définition de la viscosité d'un fluide

Lorsqu'un fluide entre en contact avec un solide (paroi d'un tube ou paroi plane) est produit un frottement dont la grandeur ou l'intensité dépend de deux paramètres propres au fluide et un autre paramètre propre au solide qui est le facteur de rugosité (état de surface du solide). Ces grandeurs caractéristiques du fluide ne sont autres que sa viscosité dynamique et à la nature du régime de son écoulement hydrodynamique ou vitesse d'écoulement. La viscosité est une mesure de la résistance d'un fluide qui est déformé par la contrainte de cisaillement ou la contrainte de traction. En termes simples, moins le fluide est visqueux, plus son mouvement est facilité et donc une meilleure fluidité.



La viscosité décrit la résistance interne d'un fluide à l'écoulement et peut être considérée comme une mesure de la friction du fluide. Tous les fluides réels (sauf les superfluides) ont une certaine résistance aux contraintes et

sont donc visqueux, mais un fluide qui n'a aucune résistance au cisaillement et le stress est connu comme un fluide idéal ou un fluide non visqueux.

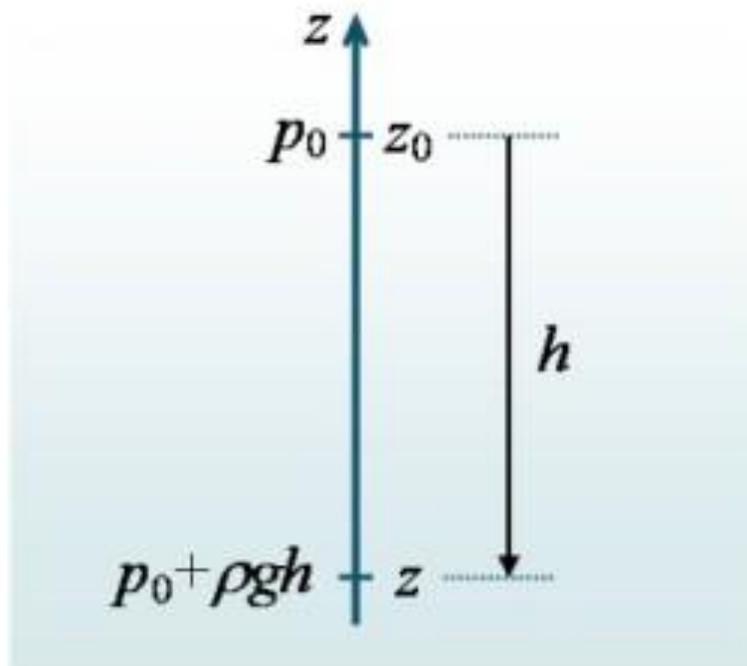
3. Notions d'hydrostatique

Equation générale de l'hydrostatique ou statique des fluides est donnée pour une colonne de fluide au repos en équilibre comme suit :

$$P - P_0 = \rho g (z_0 - z)$$

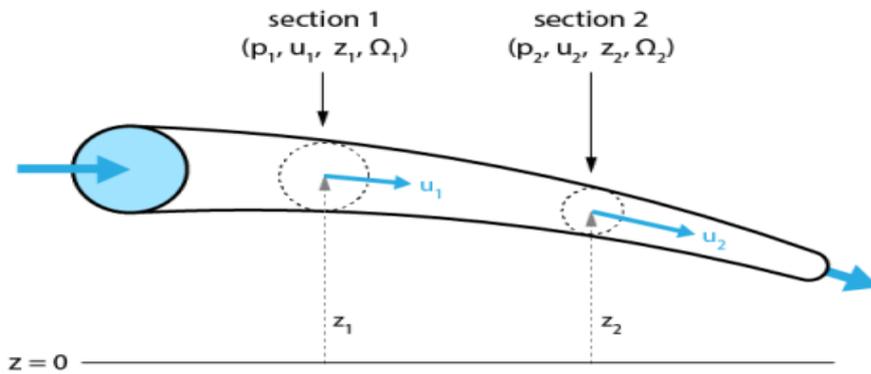
$$\Delta P = \rho g \Delta z$$

$$P = P_0 + \rho gh$$



4. EQUATION DE CONSERVATION

L'hypothèse de base : soit un débit massique d'un fluide parfait en mouvement stationnaire



La variation de l'énergie mécanique du filet de fluide est due à :

1/ Son poids.

2/ Les forces de pression exercées sur la surface du tube de courant qui sont :

a/ $P_1 S_1$ en M_1 dans le sens de U_1 .

b/ $P_2 S_2$ en M_2 dans le sens de U_2 .

3/ Les forces latérales exercées sur les parois latérales du tube (forces latérales perpendiculaires à chaque vecteur vitesse U_1 et U_2).

$$(P_2 - P_1) + \rho g(z_2 - z_1) + (1/2)\rho ((u_2)^2 - (u_1)^2) = 0$$

$$P_1 + \rho g z_1 + (1/2)\rho (u_1)^2 = P_2 + \rho g z_2 + (1/2)\rho (u_2)^2 = \text{cst}$$

Le premier terme est la composante volumique du travail des forces de pression P du fluide. Le second concerne la composante volumique d'énergie potentielle de hauteur z du fluide. Le troisième représente la composante volumique de l'énergie cinétique du fluide où ρ remplace la masse du fluide.

NB : Lorsque le fluide est incompressible, il y'a conservation du débit massique et volumique.