

CHAPITRE I : DÉFINITIONS ET RAPPELS.

I.1 Introduction:

L'hydraulique est une science qui étudie des lois d'équilibre et du mouvement des liquides et établis des modes d'application des ces lois à la résolution des problèmes pratiques.

Les domaines les plus importants où l'on applique les lois et les différentes méthodes de calculs sont: l'hydraulique, l'A.E.P, l'assainissement, canalisation et transport de l'eau. (Transfert des eaux).....etc.

L'hydraulique utilise largement; les méthodes de recherche théorique, les méthodes expérimentales qui permettent d'obtenir une information pratique importante concernant les mouvements des liquides dans les ouvrages étudiés.

I.2 Milieu continu:

Le model hypothétique d'un milieu continu néglige la structure moléculaire de la matière et suppose que jusqu'à des volumes infiniment petits, le milieu garde ses propriétés inchangées.

Les propriétés d'un milieu continu varient de façon continue d'un point à l'autre.

Ainsi en hydraulique, on admet que la matière est répartie de façon continue à l'intérieur de l'espace étudié.

I.3 Les fluides et leurs propriétés physiques:

I.3.1 Définitions:

- **Les fluides :** Les fluides sont des corps sans forme propre, et se moulent exactement suivant le contour des vases qui les renferme, c à d épousent sans résistance la forme du récipient qui les contient, ce qui constitue la Fluidité.

- **Les liquides:** ce sont des fluides particuliers de sorte de la M.D.F. Ils sont peu compressibles et les tractions qu'ils peuvent subir sont très faibles.

- **Le liquide parfait:** Il est généralement supposé isotrope; c à d possédant les mêmes propriétés dans toutes les directions, incompressible, et sans frottement (sans viscosité, mobilité parfaite).
- **Le liquide réel:** C'est un fluide particulier constitué par des molécules présentent quelque cohérence entre elles, ce qui constitue la viscosité (présence de frottement).

On distingue les états de liquides suivants:

⇒ Les états du liquide au repos ⇒ **Hydrostatique.**

⇒ Les états du liquide en mouvement: on a deux types:

- **Cinématique des fluides:** C'est lorsque on ne tient pas compte des forces produisant le mouvement.
- **Hydrodynamique des fluides:** C'est on tient compte des forces qui produisent le mouvement, ce dernier peut se présenter sous deux aspects:

⇒ *Hydrodynamique des fluides parfaits.*

⇒ *Hydrodynamique des fluides réels.*

1.3.2 Principales propriétés des liquides:

a) Le poids spécifique:(α, ϖ)

Le poids spécifique c'est le poids de l'unité du volume du liquide considéré; c à d :

$$\varpi = \frac{G}{V} \dots(\text{N/m}^3)\dots\dots\dots\text{I.1}$$

avec: G: le poids du liquide (N)

V: le volume du liquide en (m^3).

b) La masse spécifique : (ρ)

La masse spécifique c'est la masse de l'unité du volume du liquide considéré, c à d:

$$\rho = \frac{M}{V} \dots\dots\dots (\text{Kg/ m}^3)\dots\dots\dots\text{I.2}$$

avec : M: la masse du liquide en (Kg)

V: le volume du liquide en (m^3).

c) La compressibilité : (β_p)

La compressibilité d'u liquide est une capacité de varier la valeur de son volume sous l'effet d'une variation de pression.

La compressibilité est caractérisée par le coefficient de compressibilité volumique qui est la variation relative du volume rapporté à l'unité de pression (Module de compressibilité).

$$\beta_p = - \frac{1}{V} \frac{dv}{dp} \dots\dots\dots(\text{cm}^2 / \text{Kgf})\dots\dots\dots\text{I.3}$$

Le signe négatif dans la formule I.3 est lié a un accroissement de la pression (P) correspond à une diminution du volume (V).

d) Dilatation thermique : (β_T)

La dilatation thermique est la propriété de changement du volume de liquide sous l'effet d'une variation de température, c'est le rapport de la variation relative du volume et la variation de la température.

$$\beta_T = \frac{1}{V} \frac{dv}{dt} \dots\dots\dots(1/^\circ\text{C})\dots\dots\dots\text{I.4}$$

e) Tension superficielle, capillarité : (σ_s)

Les particules du liquide qui se trouvent à la surface libre en contact avec le milieu gazeux sont soumises à l'action des forces d'attraction. C'est pourquoi toute la surface libre du liquide se trouve en état de la tension superficielle σ_s uniforme.

Cette force tend à donner au liquide une forme sphérique et qui crée une pression supplémentaire interne. Cependant cette pression n'a l'influence sensible qu'au cas où les dimensions du volume du liquide considéré sont faibles. Dans les tubes de petit diamètre, cette pression supplémentaire entraîne la montée ou bien l'abaissement du liquide par rapport à son niveau normale; ce phénomène s'appelle: *capillarité*.

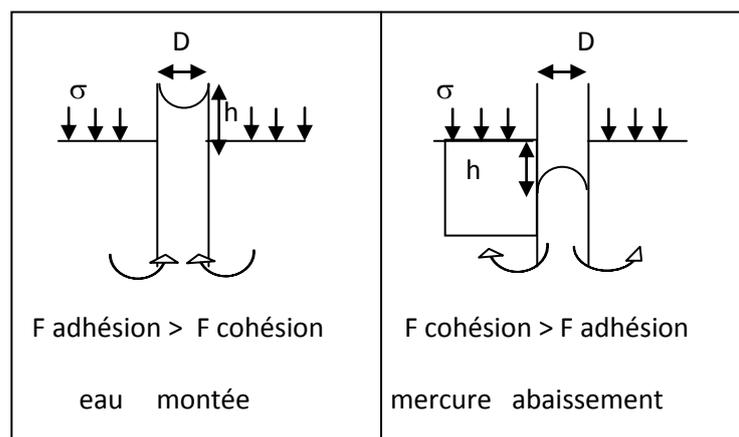


Fig. I.1 : Phénomène de capillarité.

f) La viscosité:

La viscosité d'un fluide est la propriété qui exprime sa résistance à une force tangentielle. La viscosité est due principalement à l'interaction entre les molécules du fluide.

La viscosité absolue (ou dynamique) μ est donnée sous la forme suivante:

$$\mu = \frac{\tau}{du/dy} \dots\dots\dots (\text{Pas}\times\text{s})\dots\dots\dots\text{I.5}$$

La viscosité cinématique σ est: $\sigma = \frac{\mu}{\rho} \dots\dots\dots\text{m}^2/\text{s}\dots\dots\dots\text{I.6}$

I.3.3 La pression:

Le terme de pression s'applique aux efforts d'une force agissant sur l'ensemble d'une surface. La force peut être exercée par un solide, un liquide ou un gaz, nous supposons tout d'abord le liquide de fluidité parfaite. C à d (absence de viscosité).

a) 1^{ère} propriété de la pression:

La pression agit sur la surface extérieure est toujours dirigée normalement à la surface et vers l'intérieur du volume du liquide considéré.

b) Propriétés de la pression en un point :

➤ **Fluidité parfaite:**

Dans un liquide de fluidité parfaite, en équilibre ou en mouvement la pression en un point est la même dans toutes les directions autour de ce point.

La pression donc une grandeur scalaire; elle ne dépend que de la position du point et non de l'orientation (x, y, z).

➤ **Fluidité réel:**

Lorsque la fluidité du liquide n'est pas parfaite, la pression sur un élément de surface pris dans la masse liquide en mouvement n'est plus normale à cet élément et admet une composante tangentielle dans le plan de l'élément de surface considéré (force de frottement).

Toutefois cette composante tangentielle n'intervient que si le liquide est en mouvement, de sorte que la viscosité n'interviendra pas en hydrostatique.

Par ailleurs, dans un liquide visqueux en mouvement, la pression sur un élément de surface est variable suivant l'orientation de l'élément au sein de la masse liquide; la pression en un point d'un liquide visqueux en mouvement varie donc suivant la direction dans laquelle on la mesure.

La composante normale c à d la tension de force de pression est appelée *pression hydrodynamique*, ou bien dans le cas où le liquide est au repos ; appelée *pression hydrostatique*.

La pression comptée à partir de 0 on l'appelle *pression absolue* " P_{abs} "

La pression comptée à partir de la pression atmosphérique " P_{atm} " on l'appelle *manométrique* ou bien *effective*.

$$P_{abs} = P_{atm} + P_{eff} \dots \dots \dots I.7$$

$$P_{eff} = P_{abs} - P_{atm} \dots \dots \dots I.8$$

$P_{atm} > P_{abs} \Rightarrow P_{eff} < 0 \Rightarrow$ il y a une dépression ou bien un vide (vacuométrie)

$P_{atm} \approx 10^5 \text{ Pas} \approx 1 \text{ bar}$.

I.3.4 les forces:

La mécanique étudie les états d'équilibre (statique) et le mouvement (dynamique) des liquides sous l'action des forces extérieures. Ces forces appartiennent à deux groupes:

a) Les forces massiques:

Les forces massiques sont proportionnelles à la masse du corps liquide, ce sont:

- Les forces de pesanteur
- Les forces d'inertie du mouvement d'en tournent qui agit sur le liquide en repos, relatif, dans les récipients du mouvement accéléré ou bien en mouvement relatif dans les canaux qui se déplacent avec une certaine accélération (forces massiques= Masse \times accélération).

b) Les forces superficielles:

Elles sont réparties d'une façon continue sur la surface du liquide et sont proportionnelles à la grandeur de cette surface.

A l'action d'inertie du volume voisin sur le volume considéré ou bien à l'action d'autre corps (gazeux ou solides qui sont en contact avec le corps du liquide considéré).

En M.D.F les forces massiques aussi bien les forces superficielles sont considérées à l'habitude sous forme de force unitaire c à d des forces rapportées à l'unité de masse. Tandis que les forces superficielles sont rapportées à l'unité de surface