

## Chapitre I : considération générale

### 1. Généralité

L'hydraulique est une partie de la mécanique appliquée. Cette science étudie les lois de mouvement des liquides et leurs équilibres. Elle a pour but d'appliquer ces lois pour la résolution des problèmes pratiques. Le cours d'hydraulique étudie le liquide sous deux formes :

- Le liquide sous forme statique : hydrostatique.
- Le liquide sous forme dynamique : hydrodynamique.

### 2. Le système d'unités « SI »

En mécanique des fluides, le système international « SI » comporte 3 unités primaires à partir desquelles toutes les autres quantités peuvent être décrites.

Grandeur de base	Nom de l'unité	Symbole	dimension
Longueur	Mètre	m	L
Masse	Kilogramme	kg	M
Temps	Seconde	s	T

Le tableau suivant résume les unités SI des différentes caractéristiques utilisées en mécanique des fluides.

Caractéristique	Unité	Dimension
Vitesse	$m/s ; m.s^{-1}$	$L.T^{-1}$
Accélération	$m/s^2 ; m.s^{-2}$	$L.T^{-2}$
Force	$Kg.m/s^2 ; N ; kg.m.s^{-2}$	$M.L.T^{-2}$
Puissance	$Kg.m^2/s^3 ; N.m/s ; W(watt) ; kg.m^2.s^{-3}$	$M.L^2.T^{-3}$
Masse spécifique	$Kg/m^3 ; kg.m^{-3}$	$M.L^{-3}$
Poids spécifique	$Kg/m^2.s^2 ; N/m^3 ; kg.m^2.s^{-2}$	$M.L^{-2}.T^{-2}$
Viscosité dynamique	$Kg/m.s ; pascal.s ; N.s/m^2 ; kg.m^{-1}.s^{-1}$	$M.L^1.T^{-1}$
Viscosité cinématique	$M^2/s ; m^2.s^{-2}$	$M^2.T^{-1}$
Pression	$Kg/m.s^2 ; N/m^2 ; Pascal ; kg.m^{-1}.s^{-2}$	$M.L^{-1}.T^{-2}$
Débit	$M^3/s ; m^3.s^{-1}$	$L^3.T^{-1}$

### 3. Les propriétés des fluides

#### 3.1. La masse volumique (spécifique) « $\rho$ »

C'est la masse d'une unité de volume du liquide.

## Chapitre I : considération générale

$$\rho = \frac{M}{V} = \frac{\text{masse}}{\text{volume}} = \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

$$\rho_{\text{eau}} = 10^3 \text{ kg/m}^3 ; \rho_{\text{mercure}} = 13546 \text{ kg/m}^3$$

### 3.2. Le poids spécifique (volumique) « $\gamma$ »

C'est le poids d'une unité de volume du liquide (il représente la force d'attraction exercée par la terre sur l'unité de volume).

$$\gamma = \frac{P}{V} = \frac{M \cdot g}{V} = \rho \cdot g \quad (\text{N/m}^3)$$

$$\gamma_{\text{eau}} = 10^4 \text{ N/m}^3 ; \quad \gamma_{\text{mercure}} = 135460 \text{ N/m}^3 ; \quad / \quad g = 10 \text{ m/s}^2$$

$$\gamma_{\text{eau}} = 9814 \text{ N/m}^3 ; \quad \gamma_{\text{mercure}} = 132943 \text{ N/m}^3 ; \quad g = 9,81 \text{ m/s}^2$$

### 3.3. La densité « $d$ »

C'est le rapport de la masse volumique du fluide et la masse volumique de l'eau.

$$d = \frac{\rho_f}{\rho_{\text{eau}}} ;$$

$$d_{\text{eau}} = 1 ; \quad d_{\text{mercure}} = 13,6$$

### 3.4. La viscosité

#### 3.4.1. La viscosité dynamique

C'est une grandeur physique qui caractérise la résistance à l'écoulement laminaire d'un fluide incompressible ( eau, huile....).

$$\tau = \mu \frac{dv}{dy}$$

$\tau$  : Contrainte de déformation tangentielle.

$dv/dy$  : Gradient de vitesse d'écoulement.

$\mu$  : La viscosité dynamique.

$$\tau = \mu \frac{dv}{dy} \Rightarrow \mu = \frac{\tau}{\frac{dv}{dy}} ; \quad \text{N.s.m}^{-2} = \text{kg/m.s}$$

#### Remarque :

$\mu$  est généralement exprimé en Poise «  $10 \text{ Po} = 1 \text{ kg/m.s}$  »

$$\mu_{\text{eau}} = 1,14 \cdot 10^{-3} \text{ kg/m.s} \quad (\text{pas.s})$$

## Chapitre I : considération générale

$$\mu_{\text{mercure}} = 1,552 \text{ kg/m.s}$$

### **3.4.2. La viscosité cinématique « v »**

v représente le rapport entre la viscosité dynamique  $\mu$  et la masse spécifique d'un fluide.

$$v = \frac{\mu}{\rho} \text{ (m}^2/\text{s)}$$

v est généralement exprimée en stokes « st ».

$$10^4 \text{ st} = 1 \text{ m}^2/\text{s}$$

Elle représente la capacité de rétention des particules fluide.

**Remarque :**  $T \nearrow \Rightarrow v \searrow$

Eau :

$$T = 0^\circ \rightarrow v = 1,79 \text{ m}^2/\text{s}$$

$$T = 10^\circ \rightarrow v = 1,31 \text{ m}^2/\text{s}$$

$$T = 20^\circ \rightarrow v = 1,01 \text{ m}^2/\text{s}$$