

## I/ Statique des fluides

### 1) Définition d'un fluide

$$\rho = \frac{m}{v}$$

$\rho$  (rhô) : masse volumique en  $\text{kg.m}^3$

m : masse en kilogramme

v : volume en  $\text{m}^3$

Nota : masse des liquides constantes, eau :  $1000 \text{ kg.m}^{-3}$

### 2) Forces pesantes et pression

$$P = \frac{F}{S}$$

P en Pascal

F en Newton

S en  $\text{m}^2$

Nota :  $1 \text{ bar} = 10^5 \text{ Pa}$

### 3) Théorème de Pascal

$$\frac{F_1}{S_1} = \frac{F_2}{S_2}$$

### 4) Principe Fondamental de l'hydrostatique

$$P_B - P_A = -\rho g(z_b - z_a)$$

$P_B$  et  $P_A$  en Pascal

$\rho$  en  $\text{kg.m}^{-3}$

g : la gravité :  $9.81 \text{ m.s}^{-2}$  (ou  $9,81 \text{ N/kg}$ )

## II) Dynamique des fluides

### 1) Débits

Débit massique  $Q_m$  :

$$Q_m = \frac{m}{\Delta t}$$

$Q_m$  en  $\text{kg.s}^{-1}$

m en kg

$\Delta t$  en seconde

Débit volumique  $Q_v$  :

$$Q_v = \frac{v}{\Delta t}$$

$Q_v$  en  $\text{m}^3.\text{s}^{-1}$

v en  $\text{m}^3$

$\Delta t$  en seconde

## Relation en Qm et Qv

$\rho$  : masse volumique du fluide

$$Q_m = \rho \times Q_v$$

$Q_v$  en  $m^3.s^{-1}$

$S$  en  $m^2$

$v$  en  $m.s^{-1}$

$$Q_v = S \times v$$

### 2) Equation de continuité

$$Q_{ma} = Q_{mb}$$

Fluide incompressible (liquide) :

$$Q_{va} = Q_{vb}$$

### 3) Equation de conservation de l'énergie :

$$\frac{1}{2} \rho \times v_a^2 + \rho \times g \times z_a + P_a = \frac{1}{2} \rho \times v_b^2 + \rho \times g \times z_b + P_b$$

Énergie cinétique :  $\frac{1}{2} \rho v^2$

Energie potentielle :  $\rho g z$

Energie de pression :  $\rho$ , masse volumique en  $kg.m^{-3}$

$g$  : gravité

$v_a, v_b$  : vitesse du point A au point B

$z_a, z_b$  : altitude du point A au point B

$P_a, P_b$  : pression du point A au point B

**Equation de Bernoulli** qui traduit la conservation de l'énergie s'écrit alors :

$$\frac{1}{2} \rho (v_b^2 - v_a^2) + \rho g (z_b - z_a) + P_b - P_a = W_{ab} + J_{ab}$$

$W_{ab}$  : énergie échangée par la machine avec le fluide

$W_{ab} > 0$  : pompe ;  $W_{ab} < 0$  : turbine

$J_{ab}$  : Pertes de charge (due aux frottements)

La puissance utile qui échange de l'énergie avec le fluide :

$$P_u = Q_v \times W_{ab}$$

### Nombre de Reynolds :

$$Re = \frac{VD}{\nu}$$

$V$  : vitesse du fluide en  $m.s^{-1}$

$D$  : diamètre de la canalisation en mètre

$\nu$  : viscosité cinématique avec  $\nu = \mu / \rho$

$\rho$  : masse volumique du fluide  $kg/m^3$  et  $\mu$  viscosité dynamique du fluide  $Pa.s$  ou  $kg/(m.s)$