

# STATIQUE DES FLUIDES

L'étude des propriétés des fluides au repos constitue la statique des fluides.

## 1- Définition d'un fluide

.....  
.....  
.....

## 2- Caractéristiques

### 2-1 Compressibilité

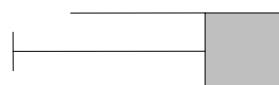
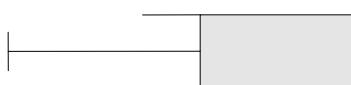
#### 2-1-1 Les liquides

Ils sont ..... Cette propriété est utilisée dans les systèmes hydrauliques.

#### 2-1-2 Les gaz

Ils sont ..... Le coefficient de compressibilité est

$$\frac{V_1 - V_2}{V_1}$$



*diminution du volume /  
volume initial*

$V_1$

$V_2$

### 2-2 Masse volumique et densité

#### 2-2-1 Masse volumique

Les fluides sont caractérisés par leur masse volumique  $\rho = \frac{m}{V}$  exprimée en ( $\text{kg/m}^3$ ).

| Fluides                       | eau pure | eau de mer | essence | huile | mercure | air | butane |
|-------------------------------|----------|------------|---------|-------|---------|-----|--------|
| $\rho$<br>( $\text{kg/m}^3$ ) |          |            |         |       |         |     |        |
|                               |          |            |         |       |         |     |        |

#### 2-2-2 Densité

La densité d'un liquide ou d'un solide est le rapport de la masse volumique d'un corps à la masse volumique de l'eau.

Exemples :  $d_{\text{eau}} = \frac{1000}{1000} = 1$        $d_{\text{essence}} = \frac{700}{1000} = 0,7$

## 3- Notion de pression : Rappels

*Donner exemple de trois formes ≠ mais de même masse posées sur la neige, comparer empreintes*

.....  
.....

La pression exercée par une force  $F$  agissant perpendiculairement sur une surface  $S$  est

PASCAL Blaise : (1623-1662) ; Savant, philosophe et écrivain Français

L'unité légale ( SI ) de pression est le .....

$$1\text{Pa} = 1\text{N / m}^2$$

On utilise également .....

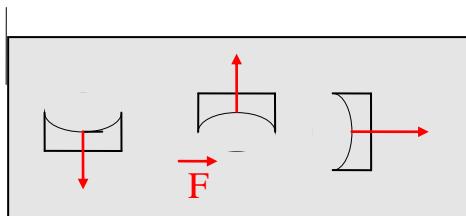
$$1\text{hPa} = 100 \text{ Pa}$$

Autres unités :

- le bar .....

- l'atmosphère .....

#### 4- Pression en un point d'un fluide



Soit une capsule manométrique plongée dans un récipient rempli d'eau.

On peut vérifier que la pression exercée au sein d'un liquide en équilibre,

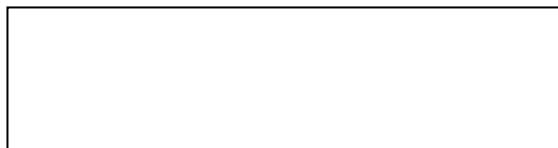
.....  
.....  
.....

#### 5- Principe fondamental de l'hydrostatique

##### 5-1 Principe fondamental de l'hydrostatique



La différence de pression entre deux points d'un fluide en équilibre est donnée par la relation,



où :

$\rho$  .....

$h$  .....

$g$  .....

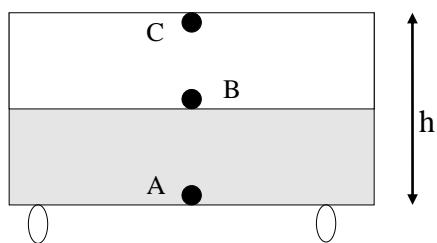
$\Delta P$ , .....

Dans la pratique (chauffagiste, plombier, technicien fluides), il arrive que l'on mesure une différence de pression en mètre d'eau ou cm de mercure.

5-2 Exercices

5-2-1 Combien faut-il de mètre d'eau pour avoir une  $\Delta P$  de 1 bar ?

5-2-2



La cuve ci-contre est à moitié pleine. Calculez la différence de pression entre les points A et B, puis entre les points B et C. Comparer ces résultats et conclure !

on donne  $\approx$  masse volumique de l'eau  $1000 \text{ kg/m}^3$

$\approx$  masse volumique de l'air  $1,3 \text{ kg/m}^3$

$\approx h = 1,6 \text{ m}$

5-3-3 Calculer la pression relative et la pression absolue auquel est soumis un plongeur en mer à la profondeur de 31,6m. On donne  $\rho_{\text{eau de mer}} = 1025 \text{ kg/m}^3$



5-3-4 En 1962, un bathyscaphe atteignit une profondeur de 9592m dans la fosse des Kouriles.(entre le Japon et la Russie, -10389m). Calculer

- La pression de l'eau à cette profondeur.
- La force exercée par l'eau sur le panneau du sas arrière, celui-ci étant assimilé à un carré de 60cm de côté.

Plus moyen d'être tranquille chez soi !!!



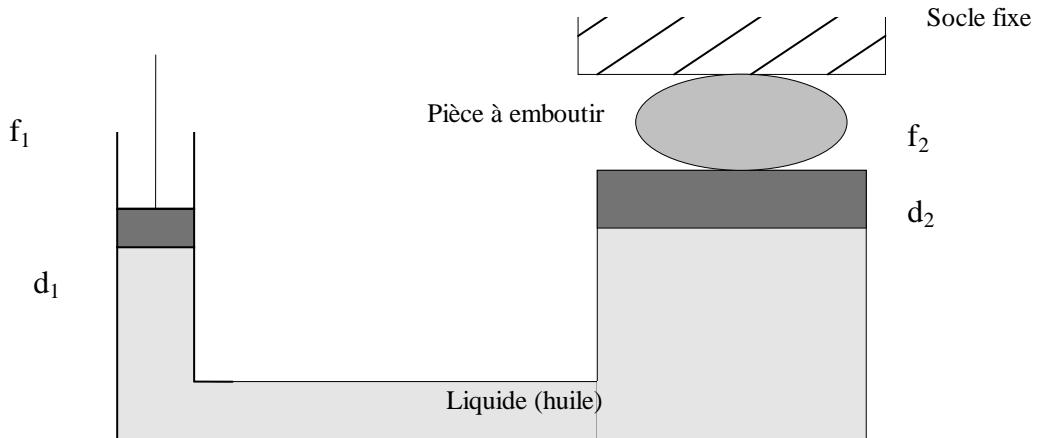
## 6- Transmission des pressions dans les liquides

### 6-1 Théorème de Pascal

Toute variation de pression en un point d'un liquide au repos est transmis intégralement à tous les autres points du liquide.

### 6-2 Application : Principe de la presse hydraulique

Soit le schéma de principe d'une presse hydraulique,



On donne  $f_1 = 100 \text{ N}$  et  $d_1 = 10\text{cm}$  (diamètre du piston)

Le petit piston descend d'une hauteur  $h_1 = 1\text{m}$

- Si le diamètre du grand piston est  $d_2 = 1\text{m}$ , quelle est l'intensité de la force  $f_2$  exercée sur le grand piston ?

$$P_1 = \frac{F_1}{S_1} = \frac{100}{\frac{\pi \times (0,1)^2}{4}} = 12732 \text{ Pa} \quad \text{avec} \quad S_1 = \frac{\pi \times (0,1)^2}{4} = 7,8 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2$$

$$F_2 = P_2 \cdot S_2 \quad \text{or} \quad P_1 = P_2 \quad \text{soit} \quad F_2 = 12732 \times \frac{\pi}{4} = 10.000 \text{ N} \quad (\approx 1000\text{kg})$$

- De quelle hauteur  $h_2$  monte le grand piston ?

$$V = S_1 h_1 = 0,0078 \times 1 = 7,8 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3$$

$$\text{d'où } h_2 = \frac{V}{S_2} = \frac{7,8 \times 10^{-3}}{\frac{\pi}{4}} = 10^{-3} \text{ m} = 1\text{cm}$$

### 6-3 Généralisation

|                   |                     |
|-------------------|---------------------|
| $(\text{N})$      | $(\text{m}^2)$      |
| $\frac{F_1}{F_2}$ | $= \frac{S_1}{S_2}$ |