



STATIQUE DES FLUIDES

L'étude des fluides (gaz et liquides) au repos constitue la statique des fluides, celle des fluides en mouvement, la dynamique des fluides.

La puissance peut être transmise par un liquide (système hydraulique) ou par l'air (systèmes pneumatiques).

1) Notion de pression

1) Définition de la pression

La pression p est le fait d'une force \vec{F} qui s'exerce sur une surface d'aire S .

Pour une force orthogonale à la surface, la pression est donnée par :

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

L'unité du système international de la pression est le pascal (Pa) ; 1 Pa correspond à la pression d'une force de valeur 1 N s'exerçant sur une surface d'aire égale à 1 m².

La pression s'exprime aussi en bar ; 1 bar correspond à la pression d'une force de valeur 1 daN s'exerçant sur une surface d'aire égale à 1 cm².

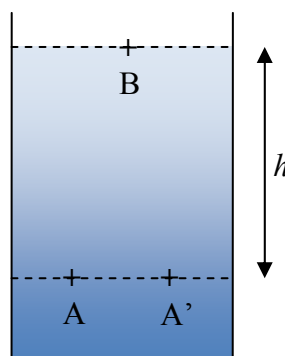
$$1 \text{ bar} = 10^5 \text{ Pa}$$

La pression peut aussi s'exprimer en atmosphère ; 1 atm correspond à la valeur de la pression atmosphérique normale (à 0° C et à 0 m d'altitude) soit 1,01325×10⁵ Pa.

2) Principe fondamental de l'hydrostatique

La pression due uniquement au liquide est appelée pression effective. Elle ne dépend que de la hauteur du liquide situé au dessus du point et de la masse volumique du fluide.

Dans un fluide, la pression est la même en tout point situé sur un plan horizontal. On parle de plan isobare. De même, la pression est identique dans toutes les directions : $p_A = p_{A'}$



La pression absolue en A est égale à la somme de la pression effective et de la pression subie par le point B de la surface libre : la pression atmosphérique.

$$p_A = p_B + \rho gh$$

ρ : masse volumique du fluide (en kg/m³) ; h : dénivellation entre les points A et B (en m)



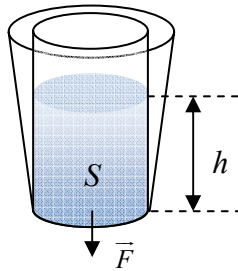
La différence de pression entre deux points A et B d'un fluide est donnée par la relation suivante :

$$p_A - p_B = \rho \times g \times h$$

C'est le principe fondamental de l'hydrostatique.

3) Paradoxe de Pascal

La force pressante exercée sur le fond horizontal d'un récipient ne dépend pas de la forme du récipient, ni donc de la masse totale du liquide, mais de la hauteur du liquide.



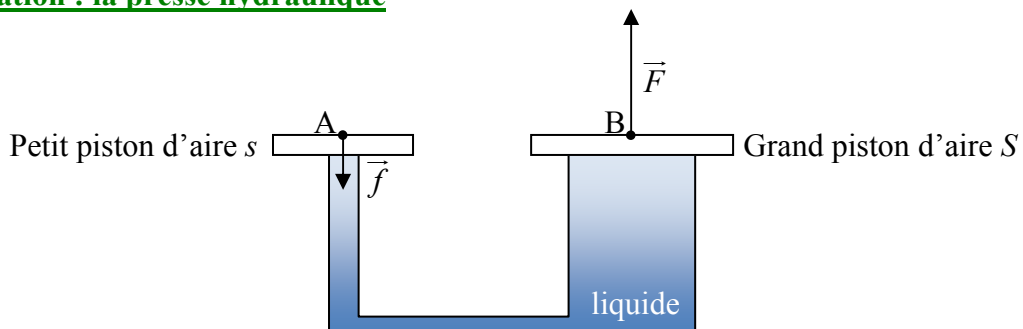
La force pressante est égale au poids d'une colonne de liquide de hauteur h et de section S .

II) Transmission des pressions dans un liquide

1) Théorème de Pascal

Un liquide étant considéré comme incompressible, toute de variation de pression en un point de ce liquide est transmise à tous les points.

2) Application : la presse hydraulique



On exerce une force \vec{f} sur le petit piston. En A, l'augmentation de pression est $p_A = \frac{f}{s}$.

D'où une surpression en B : $p_B = \frac{F}{S}$. D'après le théorème de Pascal, $p_A = p_B$ d'où : $\frac{f}{s} = \frac{F}{S}$.

Le liquide exerce sur le grand piston une force \vec{F} , d'intensité : $F = f \times \frac{S}{s}$

Avec $S = \frac{\pi D^2}{4}$ et $s = \frac{\pi d^2}{4}$ on obtient :

$$F = f \times \frac{D^2}{d^2} = f \times \left(\frac{D}{d}\right)^2$$



III) La poussée d'Archimède

1) Théorème

Tout corps plongé dans un fluide est soumis de la part de ce fluide à une action appelée poussée d'Archimède :

- appliquée au centre de poussée : centre de gravité de la partie immergée du corps
 - verticale
 - dirigée vers le haut
 - d'intensité : $F = \rho \times g \times V$
- ρ : masse volumique du fluide (kg/m^3)
 g : intensité de la pesanteur
 V : volume de la partie immergée du corps (en m^3)

2) Flottabilité

Si un objet pèse plus lourd que le volume total de fluide qu'il peut déplacer, il coule.
Si son poids équilibre la poussée d'archimède, il flotte.

