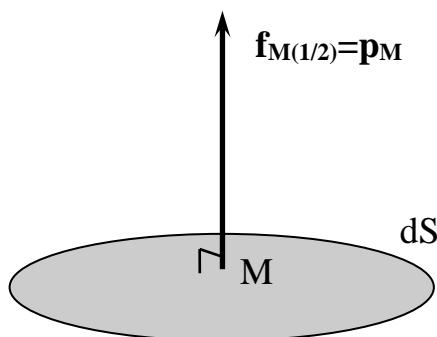


### 1.1.1 Définition

La pression permet de traduire l'action mécanique d'un fluide (liquide, gaz) sur une surface.

D'une manière générale, l'action mécanique exercée par un fluide parfait (non visqueux) sur une surface élémentaire ( $dS$ ) a les particularités suivantes :

- $f_{M(1/2)}$  est perpendiculaire à la surface de contact.
- $f_{M(1/2)}$  s'appelle la pression au point M et se note  $p_M$



$$d\vec{F}_{(1/2)} = p_M \cdot dS \cdot \vec{n}_{(1/2)}$$

$\vec{n}_{(1/2)}$  étant la normale à  $dS$  orientée de (1) vers (2)

Généralement, on écrit :

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

p : pression en Pascal (Pa)

F : force en Newton (N)

S : surface en  $m^2$

## 2 Unités

D'un point de vue « unités » S.I., la pression s'exprime en Pascal (1 Newton / 1 mètre carré). Le Pascal permet de traduire des pressions extrêmement faibles, pour les pressions usuelles, on utilise alors des unités dérivées (bar, atmosphère,...). Les correspondances sont données dans le tableau ci-dessous :

	Pascal (Pa)	N / mm <sup>2</sup> ou MPa	bar
Pascal (Pa)	1	10 <sup>-6</sup>	10 <sup>-5</sup>
Bar	10 <sup>5</sup>	10 <sup>-1</sup>	1
mm H <sub>2</sub> O (eau)	9,81	9,81 . 10 <sup>-6</sup>	9,81 . 10 <sup>-5</sup>
Atmosphère (atm)	1,013 . 10 <sup>5</sup>	0,1013	1,013
N / mm <sup>2</sup> ou MPa	10 <sup>6</sup>	1	10
daN / cm <sup>2</sup>	10 <sup>5</sup>	10 <sup>-1</sup>	1
10 m H <sub>2</sub> O (eau)	98 100	0,0981	0,981
mm Hg (mercure)	133,3	133,3 . 10 <sup>-6</sup>	133,3 . 10 <sup>-5</sup>
PSI (pounds per square inch)	6,9 . 10 <sup>3</sup>	6,9 . 10 <sup>-3</sup>	6,9 . 10 <sup>-2</sup>

$\rho_{HG} = 13\ 330\ Kg/m^3$     $\rho_{H2O} = 1000\ Kg/m^3$     $\rho_{air} = 1,225\ Kg/m^3$  à 15 °C niveau de la mer

### 3 Pression Atmosphérique

La pression atmosphérique moyenne au niveau de la mer, à 15 °C, est de **1013 mbar**.

Elle peut varier, de  $\pm 25$  mbar, avec la pluie ou le beau temps.  
Elle est aussi fonction de l'altitude (hydrostatique).



*Application 1: principe du baromètre de TORRICELLI*

*Convertir la pression atmosphérique (1013 mbar) en millimètre de mercure (mmHG)*

**1013 mbar = 760 mm HG. La pression atmosphérique équilibre une colonne de mercure de 760 mm**

*Application 2 : Pourquoi ne peut-on pas aspirer de l'eau à plus de 10 mètres dans un puit ?*

*Convertir la pression atmosphérique (1013 mbar) en millimètre de colonne d'eau (mmH<sup>2</sup>O)*

**1013 mbar = 10 326 mm, impossible de créer une dépression supérieure au vide pour faire monter la colonne d'eau dans le tuyau. C'est une hauteur théorique limitée en pratique à 7 m.**

### 4 Vide

Le vide correspond en théorie à une absence de matière, ce qui correspond à une pression absolue nulle. En réalité, il ne peut ni être atteint, ni être dépassé, on s'en approche.

### 5 Pressions Absolue / Relative / Différentielle

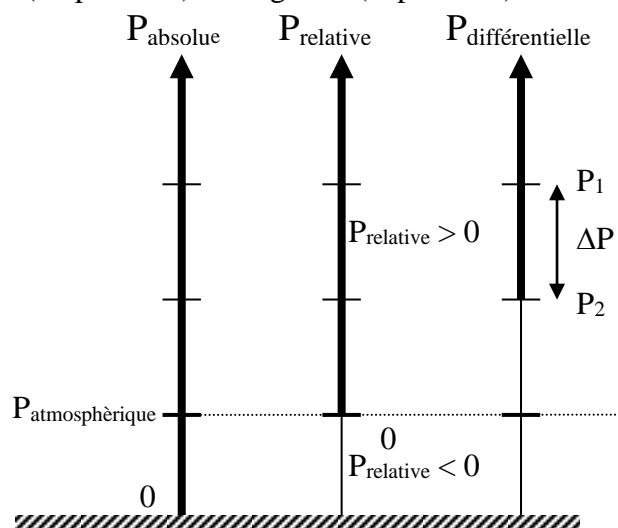
Etudiant des systèmes réels, nous sommes constamment confrontés à la pression atmosphérique, on distingue alors :

- La **pression absolue** : c'est la pression réelle définie par rapport au vide absolu. Elle est toujours positive.
- La **pression relative** ou **effective** : c'est la différence de pression par rapport à la pression atmosphérique. Celle-ci est la plus souvent utilisée, car la plupart des mesures se passent dans l'atmosphère et les capteurs de pression mesurent en relatif.
- La **pression différentielle** : c'est la différence de pression existant entre deux points. Cette différence de pression peut-être positive (surpression) ou négative (dépression).

On relie ces pressions par les relations :

$$P_{\text{absolue}} = P_{\text{relative}} + P_{\text{atmosphérique}}$$

$$P_{\text{différentielle}} = \Delta P = P_1 - P_2$$



Remarque :  $P_{\text{différentielle}} = P_{\text{relative}}$  si  $P_2 = P_{\text{atmosphérique}}$

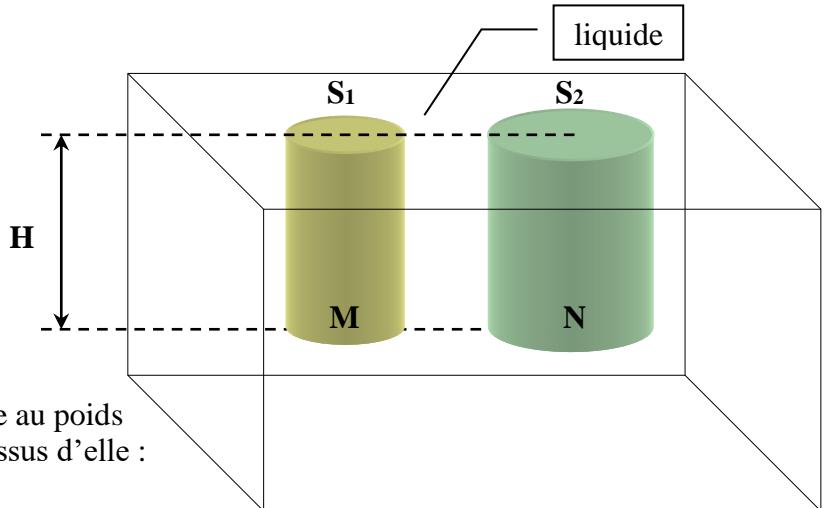
## 6 Principe de l'Hydrostatique

Mise en évidence du principe :

Soit deux colonnes de fluide, de section respective  $S_1$  et  $S_2$ .

La base de ces colonnes est située en M et N à la profondeur H.

Chacune des surfaces de base est soumise au poids de la colonne de fluide qui se situe au-dessus d'elle :



- Poids en M de la colonne de surface  $S_1$  :  $P = m \cdot g = \rho \cdot V_1 \cdot g = \rho \cdot S_1 \cdot H \cdot g$

On en déduit la pression exercée par la colonne d'eau sur la section  $S_1$  :

$$p_M = \text{poids / section } S_1$$

soit  $p_M = \rho \cdot g \cdot H \cdot S_1 / S_1 = \rho \cdot g \cdot H$

- Poids en N de la colonne de surface  $S_2$  :  $P = m \cdot g = \rho \cdot V_2 \cdot g = \rho \cdot S_2 \cdot H \cdot g$

On en déduit la pression exercée par la colonne d'eau sur la section  $S_2$  :

$$p_N = \text{poids / section } S_2$$

soit  $p_N = \rho \cdot g \cdot H \cdot S_2 / S_2 = \rho \cdot g \cdot H$

On constate que :

$p_M = p_N$ , les points situés à la même profondeur subissent la même pression (isobarie). la pression varie en fonction de la profondeur en fonction de ( $\rho$ ,  $g$ ,  $H$ ).

Principe de l'hydrostatique :

$$p = \rho * g * h$$

ou

$$\Delta p = \rho * g * \Delta h$$

La différence de pression entre 2 points d'un liquide homogène est égale :

- au produit de la masse volumique par l'accélération de la pesanteur par la différence de hauteur.
- au rapport du poids de la colonne de liquide entre les plans horizontaux passant par les deux points sur la section horizontale de cette colonne.