

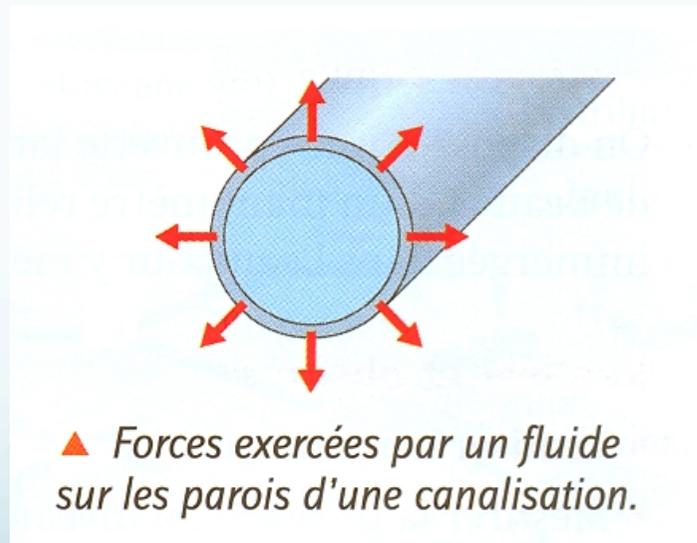
Chap.2 Pressions et débits dans les canalisations



1. Notion de pression

- Un fluide est **un liquide** ou **un gaz**. Les molécules sont en mouvement désordonné (agitation thermique) et exercent sur toutes les parois **des forces pressantes**.

exemple :



- **La pression** en un point est égale à la valeur de la force pressante exercée par unité de surface :

$$P = F / S$$

P : pression en pascal (Pa)

F : force pressante en newton (N)

S : surface en mètre carré (m²)

- Autres unités de pression :

1 hPa	1 bar	1 cm de mercure	1 atmosphère	1 PSI (pound per square inch)
10^2 Pa	10^5 Pa	1333 Pa	101300 Pa	6894 Pa

- La pression de la couche d'air de l'atmosphère est appelée **pression atmosphérique** et notée P_{atm} . Elle dépend des conditions météorologiques et de l'altitude : au niveau de la mer, elle vaut en moyenne 1013 hPa (320 hPa au sommet de l'Everest !)

2. Lois de l'hydrostatique

- Hypothèses :
 - ✓ Un liquide est **incompressible** si son volume ne change pas sous l'effet de la pression.
 - ✓ Un liquide immobile (qui ne s'écoule pas) est en **équilibre** mécanique.

- Les pressions en deux points d'un même liquide incompressible, en équilibre, sont liées par le **principe fondamental de l'hydrostatique** :

$$P_A + \rho \cdot g \cdot z_A = P_B + \rho \cdot g \cdot z_B$$

P_A, P_B : pressions aux points A et B en pascals (Pa)

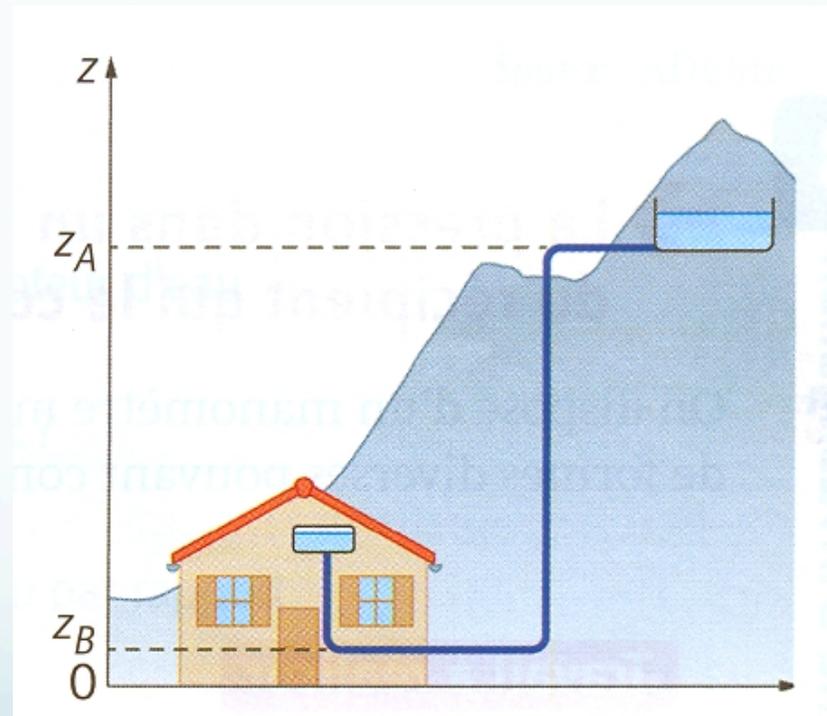
ρ : masse volumique en kilogrammes par mètre cube ($\text{kg} \cdot \text{m}^{-3}$)

g : accélération de la pesanteur (valeur usuelle : $g = 9,8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$)

z_A, z_B : altitudes des points A et B en mètres (m)

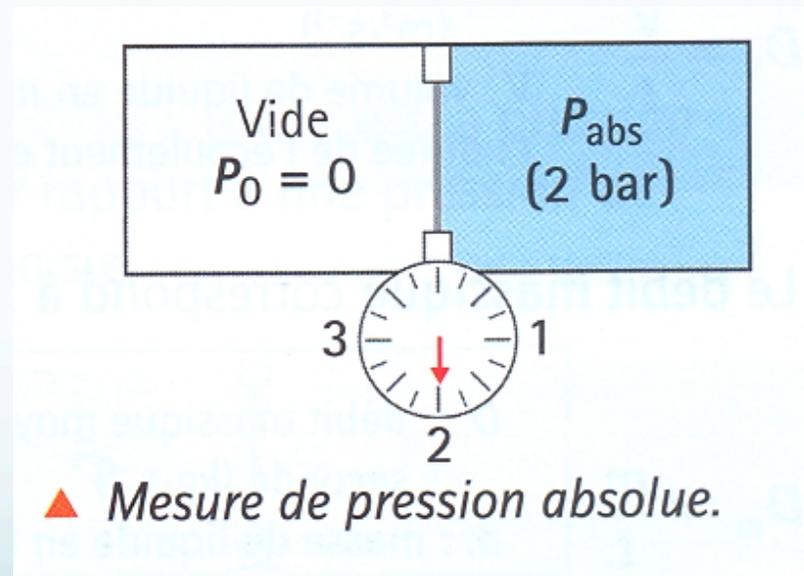
Application :

Un réservoir d'eau surélevé permet d'obtenir une surpression à l'entrée de l'habitation . Calculer en Pa puis en bar la surpression Δp engendrée par un placé 50 m que la maison.



3. Mesures de pression

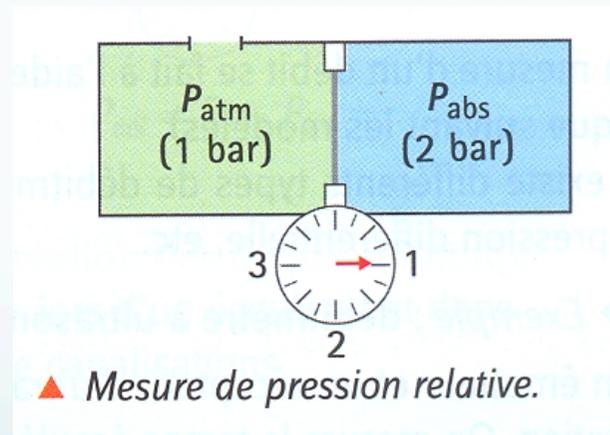
- La pression **absolue** P_{abs} est la pression mesurée **par rapport au vide** (la pression est nulle dans le vide)



- La pression **relative** est la pression mesurée **par rapport à la pression atmosphérique** :

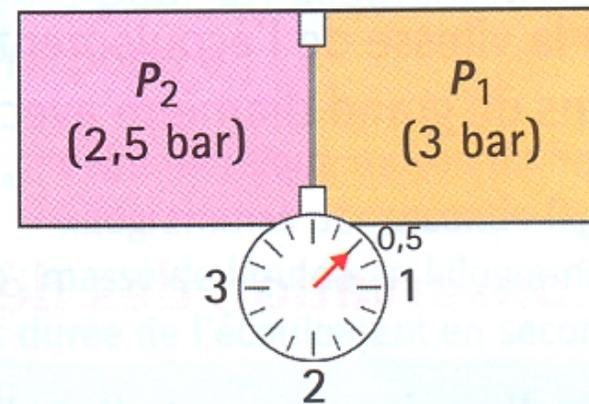
$$P_{\text{rel}} = P_{\text{abs}} - P_{\text{atm}}$$

(La pression mesurée dans les canalisations d'eau est une pression relative)



- La pression **différentielle** est la pression mesurée **par rapport à une pression de référence** choisie :

$$P_{\text{diff}} = P_1 - P_2$$



▲ *Mesure de pression différentielle.*

- Il existe plusieurs types d'appareils de mesures suivant les pressions que l'on souhaite mesurer :

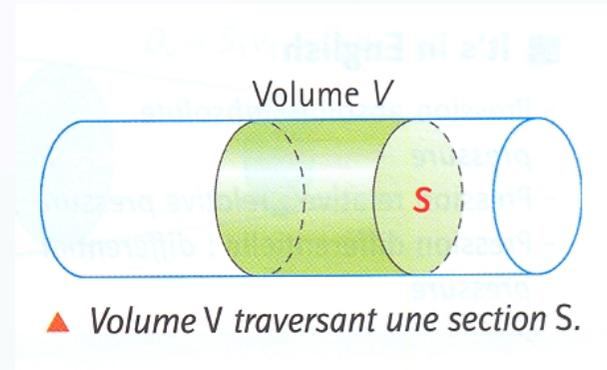
	Pression		
	absolue	relative	différentielle
Baromètre	P_{atm}	Non	Non
Manomètre	Oui	Oui	Non
Capteur de pression	Oui	Oui	Oui

3. Écoulement stationnaire

- Un écoulement est dit **stationnaire** (ou permanent) si la vitesse du fluide en différents points ne varie pas en fonction du temps.

a) Débits volumique et massique

Lors d'un écoulement, pendant une durée t , le volume V de masse m traverse une section droite S d'un tuyau.



- **Débit volumique**

$$D_V = \frac{V}{t}$$

D_V : débit volumique du liquide en mètres cubes par seconde ($\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$)

V : volume de liquide en mètres cubes (m^3)

t : durée de l'écoulement en secondes (s)

- Débit massique

$$D_m = \frac{m}{t}$$

D_m : débit massique moyen du liquide en kilogrammes par seconde ($\text{kg}\cdot\text{s}^{-1}$)

m : masse de liquide en kilogrammes (kg)

t : durée de l'écoulement en secondes (s)

La relation entre les débits est : $D_m = \rho \cdot D_v$

- Mesure de débit

La mesure d'un débit se fait à l'aide d'un débitmètre (volumique ou massique selon les modèles) voir document joint « Infos doc »

b) Conservation des débits

- Lors d'un écoulement d'un liquide incompressible dans un réseau de canalisations, il y a **conservation** des débits volumiques et massique.

Exemple : si tous les robinets d'une installation domestique sont reliés à un seul réservoir, le débit à la sortie de celui-ci est la somme de tous les débits aux robinets ouverts.

c) Vitesse d'écoulement dans une canalisation

La vitesse moyenne du liquide est donné par :

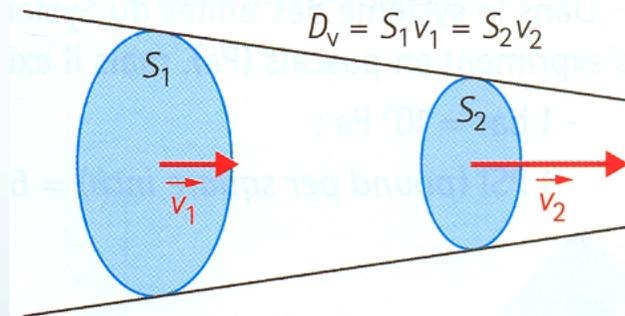
$$v = \frac{D_v}{S}$$

D_v : débit volumique du liquide en mètres cubes par seconde ($\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$)

S : section de la canalisation en mètres carrés (m^2)

v : vitesse moyenne du liquide en mètres par seconde ($\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$)

Conséquence : comme le débit est constant, si S diminue, v augmente...



▲ En régime permanent, D_v reste constant à travers toute section droite d'une canalisation.