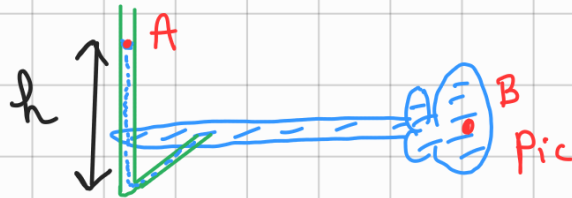


(Suite Mécanique des fluides - Hydrostatique)

Loi de Pascal : application bio-médicale

Mesure de la pression intracrânienne P_{ic} :



h : différence de hauteur entre A et B.

On applique la loi de Pascal pour les points A et B :

$$P_{ic} - P_A = \rho_0 g h$$

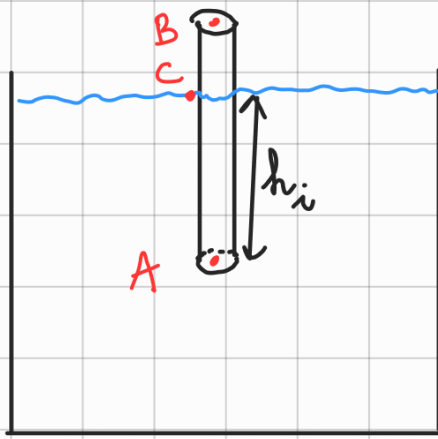
Equilibre des pressions du LCR et de l'air en A $\Rightarrow P_A = P_{atm} = 1 \text{ atm}$.

$$\Rightarrow P_{ic} = 1 \text{ atm} + \rho_0 g h.$$

Retour sur la loi d'Archimède.

On aimerait comprendre comment la loi d'Archimède découle de la loi de Pascal. (Dans un cas simple).

Prenez un cylindre de masse M et de volume V :



But: calculer la force exercée par l'eau et l'air sur le cylindre.

Force de pression totale: \vec{F}_p .

\vec{F}_p ne peut pas avoir de composante horizontale
 → uniquement verticale.

Force en A: vers le haut, et de norme $p_A S$
 où S = surface de la base du cylindre.

Force en B: vers le bas, norme $p_B S$.

La pression en B, p_B , vaut la pression en C:

$$p_C : p_B = p_C = p_{atm}$$

Force totale: vers le haut, norme:

$$p_A S - p_B S = (p_A - p_B) S$$

$$= (p_A - p_C) S$$

$$= \rho_0 g h_i S$$

← loi de Pascal

où h_i = différence de hauteur entre A et C.

Or: $h_i S = V_i$, le volume immergé du cylindre.

Conclusion: force de pression totale \vec{F}_p :
 vers le haut, norme $\rho_0 g V_i$.

⇒ exactement la force d'Archimède !

3. Hydrodynamique

A. Conservation du débit

Débit : quantité de fluide écoulé par unité de temps :

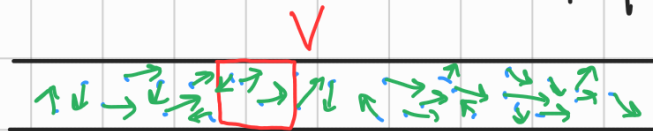
$$Q = \frac{\Delta V}{\Delta t}$$

ΔV : quantité de volume écoulé durant Δt .
[Q] = L³T⁻¹ SI: m³s⁻¹.

Valeurs typiques :

1. Débit cardiaque moyen : 5 L/min
2. LCR : 0.5 L/j.
3. Respiration : 12 L/min.
4. Chutes du Niagara : 2800 m³/s.

Du point de vue microscopique ?



→ \vec{v} : vitesse moyenne dans le volume V non-nulle (vers la droite).

On s'attend toujours à avoir de la pression dans un fluide en mouvement.

Dans les systèmes étudiés au cours, on suppose que le débit est conservé:

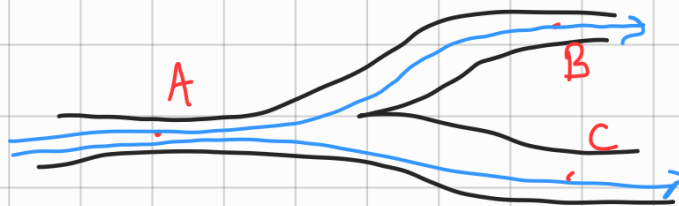


\Rightarrow Débit en A = Débit en B.

$$Q_A = Q_B.$$

- Idées :
1. Fluide incompressible
 2. Pas de "fuites" dans le circuit
 3. Pas de réactions chimiques

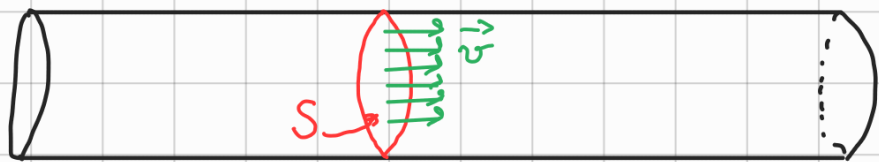
Dans le cas d'une canalisation qui bifurque:



Conservation du débit $\Rightarrow Q_A = Q_B + Q_C$.

Question : quelle est la relation entre le débit et la vitesse du fluide ?

Regardons une conduite cylindrique :

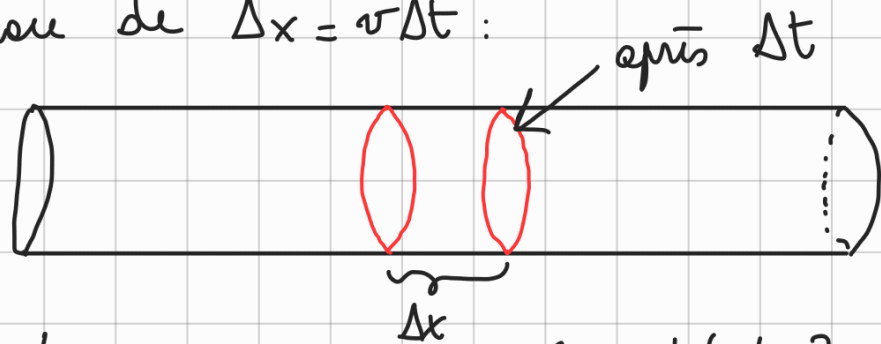


\vec{v} : vitesse du fluide.

On suppose que \vec{v} est le même quel que soit la hauteur.

S : surface de la base du cylindre.

Si on attend Δt , le fluide se déplace de $\Delta x = v \Delta t$:



Question : que vaut le débit ?

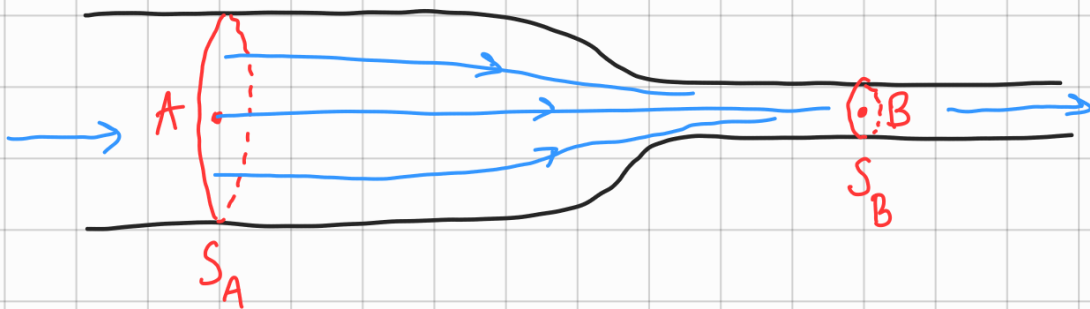
$$Q = \frac{\Delta V}{\Delta t} = \frac{\Delta x S}{\Delta t} = v S.$$

$$\Rightarrow \boxed{Q = v S}$$

Remarque : dimension de $v S$?

$$[v S] = L T^{-1} L^2 = L^3 T^{-1} = [Q].$$

Conséquence : lorsque la section de la canalisation diminue, la vitesse augmente !



On a la conservation du débit : $Q_A = Q_B$.

$$\text{Or : } Q_A = v_A S_A \text{ et } Q_B = v_B S_B.$$

$$\rightarrow v_A S_A = v_B S_B$$

$$\text{Si } S_A > S_B \rightarrow v_A < v_B.$$