



BLAISE PASCAL
PT 2021-2022

TP 10 – Mécanique des fluides

Relation de Torricelli

Techniques et méthodes utilisées

- ▷ Mesure de débit ;
- ▷ Régression linéaire ;
- ▷ Analyse de la validité d'un modèle et amélioration.

Matériel sur votre paillasse :

- ▷ Vase de Mariotte ;
- ▷ Un cristalliseur ;
- ▷ Un grand bécher ;
- ▷ Une balance ;
- ▷ Un PC portable avec Python ;
- ▷ Élastiques ;
- ▷ Un pied à coulisse ;
- ▷ Un réglet gradué ;
- ▷ Support boy ;
- ▷ Chronomètre ;
- ▷ Chiffon.

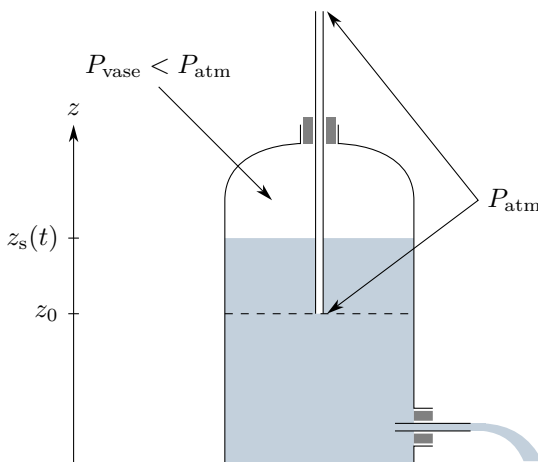
L'objectif de ce TP est de vérifier la validité de la relation de Torricelli qui donne la vitesse de vidange d'un réservoir en fonction de la hauteur d'eau.

🚫🚫🚫 **Attention !** Le propre d'un fluide étant de s'écouler, vous vous méfiez des inondations, notamment à proximité du PC ...

Faites en sorte d'éviter de gâcher de l'eau : c'est une ressource précieuse !

I - Modélisation théorique

I.A - Vase de Mariotte

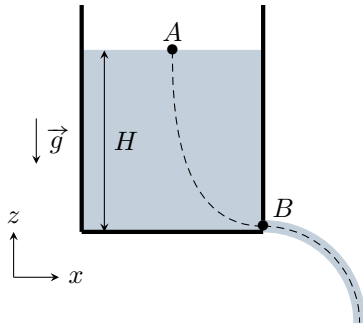


Un vase de Mariotte est un récipient fermé dans lequel on fait pénétrer un tube relié à l'air libre. L'originalité du dispositif tient au fait que la pression atmosphérique n'est pas imposée au niveau de la surface libre de l'eau, mais au niveau du bas du petit tube. En intégrant la relation de la statique des fluides, on constate alors que le profil de pression hydrostatique dans l'eau est alors indépendant de la position de la surface libre, donné par

$$P(z) = P_{\text{atm}} - \rho g(z - z_0).$$

Ainsi, tout se passe comme si le vase était ouvert à l'air libre mais que la hauteur d'eau restait constamment égale à z_0 ... alors même qu'il est fermé et qu'il se vide.

I.B - Relation de Torricelli



En appliquant la relation de Bernoulli le long de la ligne de courant allant de A à B , on a

$$\frac{P_A}{\rho} + \frac{1}{2}v_A^2 + gz_A = \frac{P_B}{\rho} + \frac{1}{2}v_B^2 + gz_B.$$

L'écoulement étant incompressible,

$$v_A S_A = v_B S_B \quad \text{soit} \quad v_A = \frac{S_B}{S_A} v_B \ll v_B.$$

Comme de plus $P_A = P_B = P_{\text{atm}}$, la relation se simplifie en

$$\frac{1}{2}v_B^2 + gz_B = gz_A.$$

On en déduit finalement la vitesse de vidange $v = v_B$,

$$v = \sqrt{2gH}.$$

II - Réalisation expérimentale

Proposer et mettre en œuvre un protocole permettant de vérifier la relation démontrée ci-dessus. Proposer une interprétation aux écarts observés et estimer quantitativement les grandeurs caractéristiques des phénomènes mis en jeu.