



BLAISE PASCAL
PT 2019-2020

TP 3 – Mécanique des fluides

Vidange de Torricelli

Objectifs

- ▷ Vérifier une loi physique par régression linéaire ;
- ▷ Juger qualitativement si des données expérimentales avec incertitudes sont en accord avec un modèle linéaire ;
- ▷ Extraire à l'aide d'un logiciel les incertitudes sur la pente et l'ordonnée à l'origine dans le cas de données en accord avec un modèle linéaire.

Matériel sur le bureau :

- ▷ Grands béchers ;
- ▷ Cristallisoirs ;
- ▷ Balances ;
- ▷ Élastiques ;
- ▷ Pieds à coulisse ;
- ▷ Réglés gradués.

Matériel sur votre pailasse :

- ▷ Un PC portable ;
- ▷ Vase de Mariotte ;
- ▷ 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 ...

I - Modélisation théorique

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. Une estimation des incertitudes est attendue.

Document 1 : Vase de Mariotte

Un vase de Mariotte est un récipient fermé dans lequel on fait pénétrer un tube relié à l'air libre. Quand le vase est rempli d'eau et que le tube plonge dans le liquide, si l'on ouvre le bas du récipient, l'air se met à buller en sortie du tube. La continuité de la pression impose alors que le bas du tube reste à pression atmosphérique.

Soit (Oz) un axe vertical ascendant, et z_0 la position du bas du tube. Le profil de pression hydrostatique dans le fluide est alors indépendant de la position de la surface libre du fluide, donné par

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

Ainsi, du point de vue de la pression, 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.

