



BLAISE PASCAL  
PT 2022-2023

TP 9 – Séquence 3 : Mécanique des fluides

# Vidange de Torricelli

## Techniques et méthodes

- ▷ Résolution de problème à caractère expérimental ;
- ▷ Mesure de débit ;
- ▷ Estimation d'un coefficient de proportionnalité ;
- ▷ Analyse de validité d'un modèle et amélioration.

## Matériel sur votre pailasse :

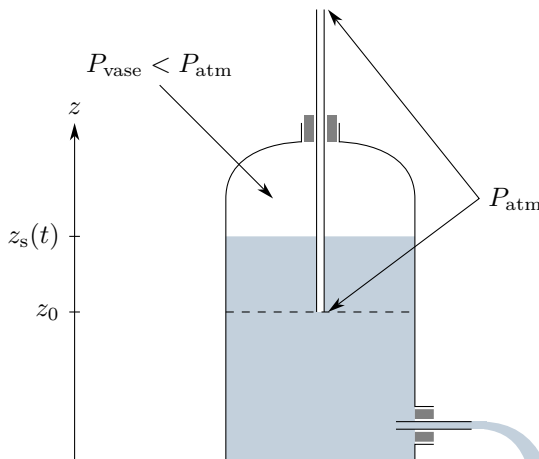
- ▷ Vase de Mariotte ;
- ▷ Un cristalliseur ;
- ▷ Un grand bécher ;
- ▷ Une balance ;
- ▷ Un PC portable avec Python ;
- ▷ Un pied à coulisse ;
- ▷ Un réglet gradué ;
- ▷ Support boy ;
- ▷ Chronomètre ;
- ▷ De quoi essuyer ☺

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

### I.A - Vase de Mariotte

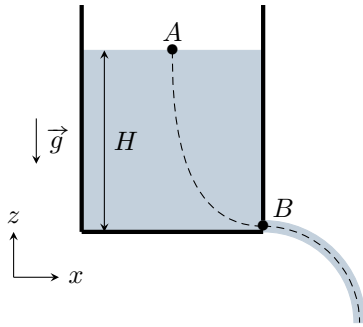


Un vase de Mariotte est un récipient fermé dans lequel on fait pénétrer un tube relié à l'air libre. L'originalité du dispositif tient au fait que la pression atmosphérique n'est pas imposée au niveau de la surface libre de l'eau, mais au niveau du bas du petit tube. En intégrant la relation de la statique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