But du TP : Tester la validité du principe de Bernoulli.

Au XVIIIe siècle, Argand inventa une lampe à huile alimentée par un vase de Mariotte, assurant un débit d'huile constant. Un vase de Mariotte se compose généralement d'un vase cylindrique de section *S* au fond duquel un trou de section *s* (beaucoup plus petite que *S*) est percé.

On cherche ici à vérifier la validité de la relation de Bernoulli lors de l'utilisation d'un vase de Mariotte. Pour cela, on propose d'utiliser le montage ci-dessous.

Montage et protocole expérimental

On perce à quelques cm du fond d'une bouteille de rayon *R* un trou de faible rayon *r* (quelques mm). On suppose la bouteille cylindrique et le trou circulaire. Le liquide au niveau du trou (ouvert vers l'extérieur) est **à pression atmosphérique**. Le trou est bouché temporairement avec de la pâte à fixe.

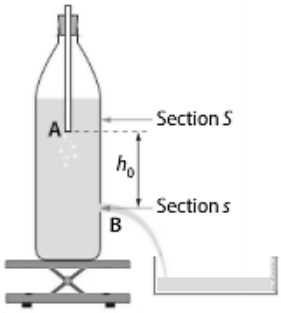
Le bouchon de la bouteille est lui aussi troué et une paille est insérée et maintenue en place avec de la pâte à fixe. Cette paille permet d'assurer que le liquide jusqu'au au niveau du bas de la paille, A, soit **à pression atmosphérique**.

Une fois la bouteille remplie d'eau, on débouche le trou B et on attend que le régime permanent soit atteint. On observe à ce moment-là **des bulles d'air s'échappant de la paille** au niveau du bas de la paille. Boucher le trou avec le doigt à ce moment-là et préparer le chronomètre.

La vitesse d'écoulement au point A peut être négligée par rapport à la vitesse d'écoulement au point B.

Démarrer le chronomètre et enlever votre doigt. On récupère le liquide dans un cristallisoir jusqu'à ce que l'eau atteigne presque le bas de la paille. On bouche le trou et on mesure alors le volume à l'aide d'une éprouvette graduée.

Le dispositif est considéré comme un vase de Mariotte **tant que le niveau de l'eau dans la bouteille est au-dessus du bas de la paille**.



Matériel à disposition

- Bouteille percée
- Support élévateur
- Cristallisoir
- Eprouvette graduée
- Chronomètre
- Règle graduée
- Eau
- Pâte à fixe

Document 1 : Formule de Torricelli

En 1643, Torricelli a établi que le carré de la vitesse *v* d'écoulement d'un fluide sous l'effet de la pesanteur *g* est proportionnel à la hauteur h_0 de fluide située au-dessus de l'ouverture par laquelle il s'échappe du cylindre qui le contient. $v^2 = 2\,g\,h_0$

Données : *Pesanteur terrestre* $g = 9{,}81\ m.s^{-2}$ *Conversion de volume :* $1\ m^3 = 1000\ L$

1. Donner la relation entre *R*, *r*, v_A et v_B et justifier que v_A peut être négligée par rapport à v_B.

2. Retrouver la formule de Torricelli à partir de la relation de Bernoulli.

Appeler le professeur pour évaluer les résultats

3. Proposer une démarche graphique détaillée avec LatisPro permettant de vérifier la formule de Torricelli de manière précise. La démarche doit être présentée clairement, en précisant :

- toutes les mesures à faire et comment elles sont faites,
- les expressions de tous calculs nécessaires,
- comment la formule sera ou non validée de manière graphique.

Une liste à point est recommandée.

*Attention : ne pas confondre les symboles du volume **V** et de la vitesse **v** !*

Appeler le professeur pour valider et évaluer la démarche

Merci de manipuler DANS la bannette.

4. Après accord du professeur, mettre en œuvre la démarche en prenant au minimum 4 points. Tous les calculs doivent être fait sur le tableur LatisPro.

Valider ou invalider la formule de Torricelli en se basant sur une valeur connue.

Note : les vitesses sont normalement de l'ordre de 1 à 2 $m.s^{-1}$.