

# TP 2 - Mécanique des fluides

## 1 Mesure de la masse volumique de l'air (1h20)

### Matériel

- capteur de pression différentielle + tuyau souple + tube de Pitot
- pompe à air électrique avec réglage d'intensité
- anémomètre, à mutualiser entre les deux groupes

### Objectif

Mesurer la vitesse moyenne d'écoulement de l'air à une vingtaine de cm de la sortie de la pompe ainsi que la différence de pression, vérifier la relation de Bernoulli et en déduire la masse volumique de l'air.

#### 1. Mesure à l'anémomètre

A l'aide de l'anémomètre bien positionné, mesurer la vitesse de l'écoulement juste devant le réglet, au centre de l'écoulement pour une dizaine de valeurs d'intensité de la pompe. Rentrer ces valeurs dans un tableur.

#### 2. Mesure au tube de Pitôt

- A l'aide du tuyau souple relié à l'une des entrées du capteur de pression différentielle, mesurer la surpression  $\Delta P = P - P_{atm}$  au centre de l'écoulement pour les mêmes intensités de la pompe à air.
- Par application de la relation de Bernoulli, relier la différence de pression mesurée à la vitesse mesurée précédemment à l'anémomètre.
- Trouver quelles grandeurs tracer pour obtenir une droite dont le coefficient directeur est  $\rho$ , la masse volumique de l'air. Tracer cette droite sur Excel, et faire une régression linéaire.

### Conclusion

Commenter le résultat obtenu : a-t-on une droite ? Qu'est ce que cela valide ou non ? Retrouve-t-on la valeur attendue pour la masse volumique de l'air ?

## 2 Pression dans l'eau (40 minutes)

### Matériel :

- éprouvette graduée de 1L
- tuyau transparent
- capteur de pression
- mètre ruban
- skotch

### Travail demandé

1. Mesurer la surpression  $\Delta P = P - P_{atm}$  en fonction de la profondeur  $z$ . L'axe des  $z$  est vertical descendant, avec origine à la surface libre.
2. Tracer la courbe  $\Delta P$  en fonction de  $z$ .
3. D'après le principe de la statique des fluides quelle est l'expression théorique de  $\Delta P(z)$  ?
4. Mettre en relation la courbe tracée avec ce modèle. Le modèle est-il validé ? Faire une régression linéaire et donner la valeur expérimentale de  $\rho_{eau}$ .

### 3 Mesure de la viscosité d'un sirop (2h)

#### Matériel

- réservoir et système de vidange à tubes piézométriques
- sirop, béchers, entonnoir
- chronomètre
- règle graduée
- pied à coulisse
- tableur excel à compléter pour le traitement des mesures et incertitudes (sur le site cahier de prepa).

#### Travail demandé

1. Remplir le réservoir de sirop, et observer la vidange, notamment les tubes piézométriques.
2. Proposer un protocole expérimental permettant de mesurer la viscosité  $\eta$  du sirop et me l'expliquer à l'oral lorsque vous êtes prêt.
3. Après cette discussion, réaliser le protocole expérimental présenté au tableau. Prendre les mesures et compléter le tableur excel pour le calcul de la viscosité et de l'incertitude. Commenter la valeur absolue.
4. Vérifier que l'écoulement est laminaire par l'évaluation du nombre de Reynolds

#### Annexe écoulement de Poiseuille et nombre de Reynolds

La loi de Poiseuille décrit l'écoulement stationnaire d'un liquide visqueux, incompressible, dans une conduite cylindrique. Il s'agit d'un modèle de pertes de charges régulières adapté aux écoulements laminaires (nombre de Reynolds  $Re \ll 2000$ ). Dans ce modèle, la relation entre le débit volumique d'un écoulement  $D_v$ , la viscosité dynamique du fluide  $\eta$ , la perte de charges régulière aux extrémités de la canalisation (notée  $\Delta P_c$ ), la longueur et le rayon de cette canalisation (notés  $L$  et  $R$ ) est donnée par :

$$\Delta P_c = \frac{8\eta L}{\pi R^4} D_v$$

Expression du nombre de Reynolds :

$$Re = \frac{\rho U 2R}{\eta}$$

avec  $U = D_v/S$  la vitesse moyenne d'écoulement (appelée aussi vitesse débitante),  $S$  la section de la canalisation.