

# Mesures de pressions dans une colonne de fluides

## I. Compétences expérimentales

| Compétence                                      | Capacité associée  |
|---|--|
| <b>S'approprier</b>                             | <ul style="list-style-type: none"> <li>- rechercher, extraire et organiser l'information en lien avec une situation expérimentale</li> <li>- énoncer une problématique d'approche expérimentale</li> </ul>   |
| <b>Analyser</b>                                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>- formuler et échanger des hypothèses</li> <li>- proposer une stratégie pour répondre à la problématique</li> <li>- proposer un modèle</li> <li>- choisir, concevoir ou justifier un protocole ou un dispositif expérimental</li> <li>- évaluer l'ordre de grandeur d'un phénomène et de ses variations</li> </ul>  |
| <b>Réaliser</b>                                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>- mettre en œuvre un protocole</li> <li>- utiliser (avec la notice) le matériel de manière adaptée, en autonomie pour celui de la liste « matériel », avec aide pour tout autre matériel</li> <li>- mettre en œuvre des règles de sécurité adéquates</li> <li>- effectuer des représentations graphiques à partir de données expérimentales</li> </ul>                          |
| <b>Valider</b>                                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- exploiter des observations, des mesures en identifiant les sources d'erreurs et en estimant les incertitudes</li> <li>- confronter un modèle à des résultats expérimentaux</li> <li>- confirmer ou infirmer une hypothèse, une information</li> <li>- analyser les résultats de manière critique</li> <li>- proposer des améliorations de la démarche ou du modèle</li> </ul> |
| <b>Communiquer</b>                              | <ul style="list-style-type: none"> <li>- à l'écrit               <ul style="list-style-type: none"> <li>o présenter les étapes de son travail de manière synthétique, organisée, cohérente et compréhensible</li> <li>o utiliser un vocabulaire scientifique adapté</li> <li>o s'appuyer sur des schémas, des graphes</li> </ul> </li> </ul>   |
| <b>Être autonome, faire preuve d'initiative</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- travailler seul ou en équipe</li> <li>- solliciter une aide de manière pertinente</li> <li>- s'impliquer, prendre des décisions, anticiper</li> </ul>   |

## II. Objectifs de la séance de travail expérimental

Dans ce travail expérimental, nous souhaitons caractériser l'évolution de la pression dans une colonne de fluide ne fonction de sa profondeur. Pour étudier ce phénomène, on utilisera divers capteurs de pression.

On essaiera de mettre en évidence le caractère absolu, différentiel ou relatif du capteur. Pour vous aider, vous disposez de plusieurs outils (voir en annexe la liste de matériel)

## III. Les capteurs de pressions

### 1. La pression et sa mesure

Définitions :

## PRESSION

**ABSOLUE**

**RELATIVE**

**DIFFERENTIELLE**

Mesurée par rapport au vide

Mesurée par rapport à la pression atmosphérique

Mesure d'une différence entre deux pressions



Indique zéro si  $P = P_{atm}$

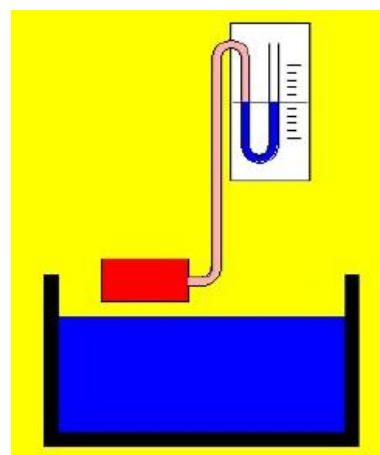
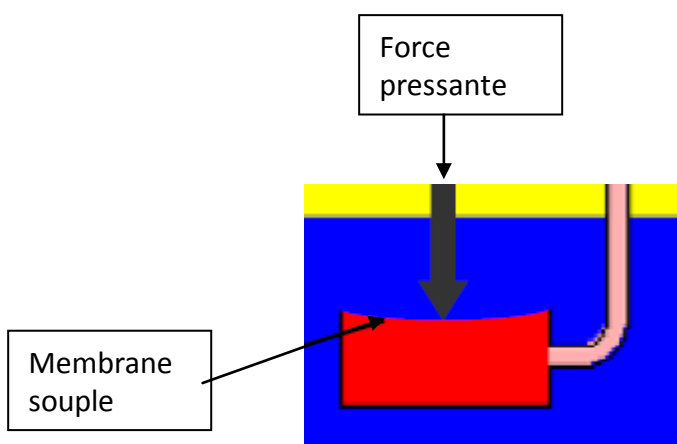
$$P$$

$$P_r = P - P_{atm}$$

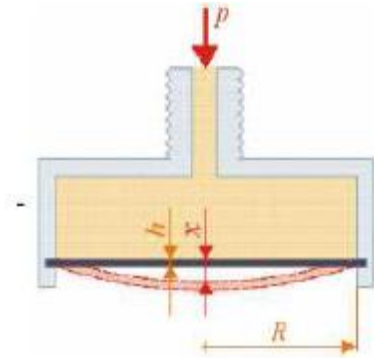
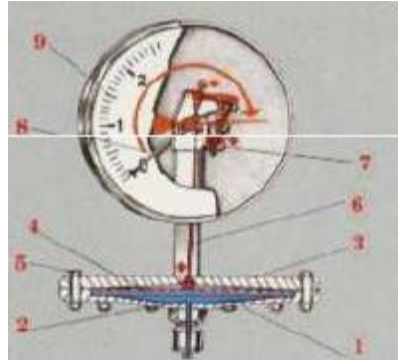
$$\Delta P = P_2 - P_1$$

### 2. Manomètre à liquide

Le manomètre proposé utilise un tube en U qui contient un liquide coloré (ici en bleu). Ce tube est relié à une « capsule manométrique », boîte rigide dont une des faces, plane, est remplacée par une membrane souple, sensible aux forces pressantes :



**3. Manomètre à membrane**



La membrane est tendue entre deux brides. Par un trou dans le raccord, le fluide à mesurer arrive dans la chambre de pression en dessous de la membrane. La membrane se déplace sous l'effet de la pression. Le déplacement de la membrane est proportionnel à la pression mesurée et est transmis par l'intermédiaire du mouvement à l'aiguille et affiché sur le cadran en tant que valeur de pression.

**4. Manomètre numérique à capteur piézoélectrique**

La piézo-électricité est la particularité que possèdent certains cristaux (quartz, céramique, titanate de baryum...) de se polariser électriquement lorsqu'ils sont soumis à des contraintes mécaniques. Ce type de capteur est interfacé avec un boîtier d'acquisition qui permet de convertir un niveau de tension mesuré au niveau du capteur piézoélectrique en un signal de mesure affiché sur l'écran après une procédure d'étalonnage.

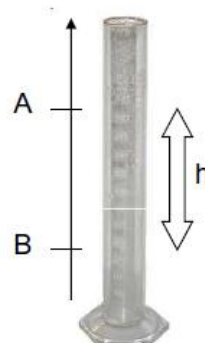
Ces types de capteur ont en général une possibilité de mesure de pression absolue, une excellente réponse en fréquence ; une possibilité de miniaturisation. Leur inconvénient majeur réside dans une certaine sensibilité à la température.

**IV. Manipulations**

**1. Mesure de la masse volumique de deux fluides : eau pure et eau salée**

1. Peser l'éprouvette vide sur la balance puis appuyer sur la touche de tarage.
2. Remplir l'éprouvette d'eau douce ou d'eau salée jusqu'à 50mL.
3. Peser le tout sur une balance.
4. En déduire la masse volumique

**2. Mise au point du protocole expérimental**



1. A l'aide du matériel présent, établir un protocole expérimental permettant d'établir une relation entre la différence de pression  $P_B - P_A$  et la dénivellation  $h$  entre ces deux points.

2. Remplir le tube avec de l'eau. Insérer la tige sur laquelle est fixée une sonde capable de mesurer la pression et un mètre à mesurer. Mesurer précisément la pression tout en descendant de 10cm la tige jusqu'au maximum possible.

Réaliser une première série de mesure (série A) dans l'eau pure en utilisant le manomètre à eau pour l'évolution de la pression dans une colonne de hauteur h. Pour réaliser cette série de mesure, on se servira de la règle graduée disponible sur le capteur à membrane, et on prendra pour référence un point A situé sur la surface libre du liquide.

On remplira dans le tableur regressi un tableau du type :

| $P_B$ en Pa | h en m |
|-------------|--------|
|             |        |
|             |        |

Sauvegarder les données sous le nom du fichier « série A.rgw ».

3. Réaliser une seconde série de mesure (série B) dans l'eau salée en utilisant le manomètre à eau pour l'évolution de la pression dans une colonne de hauteur h. Pour réaliser cette série de mesure, on se servira de la règle graduée disponible sur le capteur à membrane, et on prendra pour référence un point A situé sur la surface libre du liquide. Sauvegarder les données sous le nom du fichier « série B.rgw ».
4. Réaliser une série de mesure (série A') dans l'eau pure en utilisant le capteur numérique pour l'évolution de la pression dans une colonne de hauteur h. Pour réaliser cette série de mesure, on se servira de la règle graduée disponible sur le capteur à membrane, et on prendra pour référence un point A situé sur la surface libre du liquide. Sauvegarder les données sous le nom du fichier « série Aprime.rgw ».
5. Réaliser une série de mesure (série B') dans l'eau salée en utilisant le capteur numérique pour l'évolution de la pression dans une colonne de hauteur h. Pour réaliser cette série de mesure, on se servira de la règle graduée disponible sur le capteur à membrane, et on prendra pour référence un point A situé sur la surface libre du liquide. Sauvegarder les données sous le nom du fichier « série Bprime.rgw ».

## V. Exploitation

### 1. Evolution de la pression en fonction de la hauteur de fluide

Tracer l'évolution de la pression en fonction de la hauteur de fluide pour les 4 séries de mesure

### 2. Distinction sur le caractère absolue et/ou différentiel de la mesure.

- Quelle est la distinction à opérer entre la série de mesure A et A' ?
- Quelle est la distinction à opérer entre la série de mesure B et B' ?

### 3. Modélisation

1. Proposer une modélisation pour chaque série de mesure.
2. Utiliser l'onglet modélisation sous regressi pour réaliser cette modélisation.

**4. Conséquence :**

1. En déduire que le rapport  $\frac{P_B - P_A}{h}$  est constant pour chaque type de fluide (eau pure, eau salée).
2. Mesurer la valeur de ce rapport pour chaque fluide.

**5. Énoncé de la loi de la statique des fluides incompressibles**

En déduire l'énoncé de la loi de la statique des fluides pour un fluide incompressible.

**VI. Compte rendu****Compte rendu des travaux expérimentaux et théoriques :**

Le compte rendu sera rédigé sous la forme d'un article scientifique court qui présentera les étapes essentielles de votre travail ainsi que les résultats théoriques et expérimentaux obtenus en séance. Vous structurerez le plan de votre écrit en mettant en avant votre démarche et les étapes essentielles qui s'y rattachent.

A cet effet, vous devez rédiger une introduction qui définisse les objectifs de votre travail ainsi qu'une conclusion qui dégage les aspects productifs de votre travail.

Vous évaluer les incertitudes associées à toutes les séries de mesure.

Il pourra être utile de comparer ses données à celles des groupes voisins.

**Liste de matériel****6 postes**

- Poste informatique avec Regressi
- Handbook pour masse volumique des fluides
- Capteur de pression à membrane
- Capteur de pression digitale (à console ?)
- Manomètre à eau
- Epruvette graduée de hauteur d'environ 25 – 30 cm
- Epruvette graduée de 500 ml
- 1 L d'eau distillée (ou à défaut du robinet, qui sera considérée comme quasi pure)
- 1 L de solution d'eau salée à saturation
- Balance

Les capteurs de pression à membrane doivent être muni d'une règle graduée pour réaliser une prise de pression en fonction de la profondeur.