

Objectifs	Vérification de la loi de l'hydrostatique – Mesure de masse volumique d'un fluide	
Thèmes	Statique des fluides, loi de pression hydrostatique dans l'eau et l'air	
Matériel élèves	Pressiomètre numérique (avec tube plastique)	Éprouvette haute (1 L)
Sécurité	Attention aux épanchements d'eau : une éprouvette renversée suffit pour détruire un clavier ou un cahier.	

TABLE DES MATIERES

I - PRESSION DANS L'EAU	1
I.1 - Rappel : Loi de pression hydrostatique	1
I.2 - Protocole expérimental	1
I.3 - Réalisation des mesures	2
II - PRESSION DANS L'AIR	2
II.1 - Modèle de l'atmosphère isotherme	2
II.2 - Estimation grossière du paramètre δ	2

I - PRESSION DANS L'EAU

I.1 - Rappel : Loi de pression hydrostatique

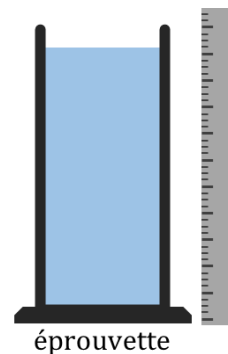
Dans un fluide au repos, de masse volumique ρ , soumis uniquement à la pesanteur \vec{g} , la pression vérifie

$$\frac{dP(z)}{dz} = \pm \rho g$$

où le signe dépend de l'orientation de l'axe vertical.

L'objectif du TP est de vérifier cette loi par une mesure de pression au sein d'un liquide. Dans tout le TP, on considèrera la grandeur éprouvette disponible sur la paillasse, schématisée ci-contre, remplie d'eau. On dispose d'une règle graduée permettant de connaître la profondeur par rapport à la surface, ou par rapport au fond.

- Déterminer la loi de variation de pression dans l'eau au sein de l'éprouvette, en appelant P_0 la pression atmosphérique. On rappelle que pour utiliser une variable, il est nécessaire de l'avoir définie par une phrase, ou sur un graphique.
- Exprimer la différence de pression ΔP entre l'interface eau/air et le fond du l'éprouvette. Que serait ce ΔP si l'éprouvette n'était pas remplie d'eau, mais d'air ?

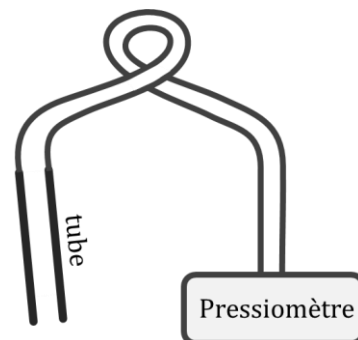


I.2 - Protocole expérimental

Le capteur de pression dont nous disposons ne permet pas d'être introduit dans l'eau. Il mesure la pression par un petit trou situé sur sa coque, si bien qu'il est nécessaire de prolonger cette ouverture par un long tube si l'on souhaite mesurer la pression à un autre endroit. La pression mesurée sera alors celle de l'air à l'intérieur du tube.

L'objectif étant de mesurer la variation de pression avec la position au sein d'un liquide, il sera nécessaire de plonger le tube à l'intérieur de l'éprouvette.

- Plonger le tube dans l'eau, et s'assurer qu'il est bien hermétiquement relié au pressiomètre. **Représenter la situation précisément**, par un schéma aussi simplifié que possible.
- Établir un **protocole expérimental** permettant de vérifier la loi $P(z)$ établie à la question 1 : que mesurer ? combien de fois ? de quelle manière ? que tracer ? à quoi s'attendre ?



I.3 – Réalisation des mesures

3. Réaliser le **protocole expérimental** (en l'ayant fait valider par le professeur en cas de doute). On tiendra compte des incertitudes liées au pressiomètre, et à la mesure de hauteur : on pourra considérer que l'incertitude-type de mesure du pressiomètre affichant la valeur M prend la forme : $u(M) = (0,02 \cdot M) + \text{dernier digit}$. L'incertitude-type liée à la hauteur devra être estimée par vos soins.

Il est possible d'inclure la valeur des incertitudes dans Regressi, en cliquant sur l'une des icônes en haut du tableau de valeurs. Elles pourront alors être affichées sur le graphique, et seront prises en compte dans tous les calculs de coefficients directeurs de droites réalisés par Regressi.

4. En utilisant Regressi, vérifier visuellement l'accord avec la loi établie à la question 1.
5. En utilisant vos mesures, estimer la valeur de l'accélération de la pesanteur en incluant l'incertitude associée (la masse volumique de l'eau à 25°C est $997 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$).
6. La valeur ainsi obtenue est-elle conforme à ce qui est attendu ?

II – PRESSION DANS L'AIR

Cette partie est à réaliser en dernier, s'il reste du temps une fois la partie 1 réalisée de manière satisfaisante.

II.1 – Modèle de l'atmosphère isotherme

7. Rappeler l'expression de la pression $P(z)$ établie dans le cadre de l'atmosphère isotherme composée d'un gaz parfait.
8. Préciser l'expression et la valeur du paramètre δ .

II.2 – Estimation grossière du paramètre δ

Pour réaliser cette partie, le pressiomètre utilisé précédemment n'est pas assez précis. On pourra utiliser une application qui exploite le pressiomètre du smartphone, comme *Phyphox*, ou *Physics Toolbox* (toutes deux gratuites). Attention, seuls les téléphones les plus récents, ou haut-de-gamme, sont équipés de baromètres.

9. Utiliser le modèle de l'atmosphère isotherme afin de déterminer une valeur approchée de δ avec seulement deux mesures de pression. **Indication** : on sait que la différence de hauteur entre l'étage 1 et 2 du bâtiment A est de 3,57 m.

Attendus du compte rendu de TP :

- Le compte rendu doit comprendre les réponses des questions 1 à 6.
- Les schémas doivent être lisibles, en 2D (et non-artistiques).
- La lecture du protocole expérimental doit permettre de refaire l'expérience sans hésitations.
- Les résultats et les mesures doivent inclure une incertitude.