

Objectifs	Vérification de la relation de l'hydrostatique	
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.	

## I - PRESSION DANS L'EAU

### I.1 - Loi de pression hydrostatique dans un fluide incompressible

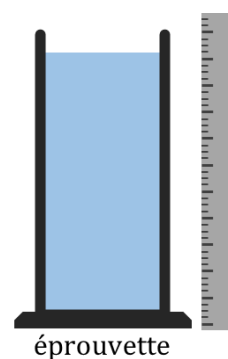
Dans un fluide au repos, de masse volumique  $\rho$ , soumis uniquement à la pesanteur  $\vec{g}$ , la pression vérifie

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

où le signe dépend de l'orientation choisie pour l'axe vertical Oz.

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 l'éprouvette 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 par le calcul la loi de variation de pression dans l'eau au sein de l'éprouvette, en notant  $P_0$  la pression atmosphérique. On rappelle qu'une variable  $z$  ne peut être utilisée que si l'axe Oz est défini avec son origine.
- Exprimer la différence de pression  $\Delta P$  entre l'interface eau/air et le fond du l'éprouvette. Que serait ce  $\Delta P$  si l'éprouvette n'était pas remplie d'eau ?



### 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 tube si l'on souhaite mesurer la pression à un autre endroit. 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 (on fera figurer la position du dioptré eau/air dans le tube).
- Établir un **protocole expérimental** permettant de vérifier la loi  $P(z)$  établie à la question 1 : quelles grandeurs mesurer ? combien de fois ? que tracer ? à quoi s'attendre ?

### I.3 - Réalisation des mesures

Avant toute mesure, relever la valeur de la pression ambiante grâce au pressiomètre :  $P_0 \approx$  \_\_\_\_\_. Comparer cette valeur avec celles obtenues sur les paillasse voisines, et en tirer les conclusions nécessaires concernant la précision des pressiomètres.

- 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 est de l'ordre du pourcent. L'incertitude-type liée à la hauteur devra être estimée par vos soins.
- En utilisant Regressi, vérifier visuellement l'accord avec la loi établie à la question 1.
- Déterminer la valeur de l'accélération de la pesanteur grâce à vos mesures, en incluant l'incertitude associée (la masse volumique de l'eau à 25°C est 997 kg. m<sup>-3</sup>).
- La valeur ainsi obtenue est-elle conforme à ce qui est attendu ? On précisera les incertitudes obtenues.

## II – PRESSION DANS L'AIR

On s'intéresse désormais à la pression dans l'atmosphère, qu'on considèrera suivre le modèle isotherme développé en cours. Il n'est bien sûr pas question d'en vérifier la valeur sur une hauteur de plusieurs kilomètres, mais on peut tout de même en vérifier la cohérence avec quelques mesures bien choisies.

### II.1 – Modèle de l'atmosphère isotherme

6. Rappeler l'expression de la pression  $P(z)$  établie dans le cadre de l'atmosphère isotherme composée d'un gaz parfait.
7. Préciser l'expression et la valeur du paramètre  $\delta$ .
8. Exprimer le rapport des pressions  $P(z_1)$  et  $P(z_2)$  calculées à deux altitudes différentes. En déduire une expression de  $\delta$  en fonction des deux altitudes et des pressions correspondantes.

### II.2 – Estimation du paramètre $\delta$

Pour réaliser cette partie, le pressiomètre utilisé précédemment n'est pas assez précis. On pourra utiliser une application qui exploite le pressiomètre de votre smartphone, comme *Phyphox*, ou *Physics Toolbox* (toutes deux gratuites). Attention, seuls les téléphones les plus récents, ou haut-de-gamme, sont équipés de baromètres ; choisissez vos binômes de sorte à ce que chacun ait un téléphone équipé.

9. Établir un **protocole expérimental** permettant de déterminer une valeur approchée du paramètre  $\delta$  avec seulement deux mesures de pression. **Indication** : la différence de hauteur entre l'étage 1 et 2 du bâtiment A est de  $(3,57 \pm 0,02)$  m.