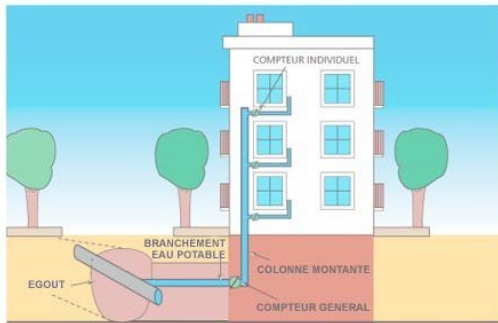


**Objectifs**

- Mesurer des pressions
- Mettre en évidence expérimentalement la différence de pression entre 2 points d'un liquide
- Mettre en évidence différents paramètres pouvant avoir une influence sur la différence de pression entre 2 points d'un liquide
- Vérifier expérimentalement l'équation fondamentale de la statique des fluides

PROBLEMATIQUE

Zoé et Kévin viennent d'emménager chacun dans un appartement en étage élevé dans le centre-ville de Grenoble afin de faire leurs études.

Leur crainte est de ne pas avoir suffisamment de pression pour faire fonctionner leur machine à laver respective

Le syndic de l'immeuble leur a indiqué que le réseau d'eau public est sous une pression de $3 \times 10^5 \text{ Pa}$.

J'ai fait mes calculs, sur ce réseau de distribution de pression

$$P = 3 \times 10^5 \text{ Pa}$$

moi je pense que je peux brancher directement ma machine à laver fonctionnant avec une pression minimale de $P = 1,5 \times 10^5 \text{ Pa}$ car je me trouve au 2^{ème} étage à une hauteur de **6 m**.



Moi aussi, sur même réseau de distribution de pression

$$P = 3 \times 10^5 \text{ Pa}$$

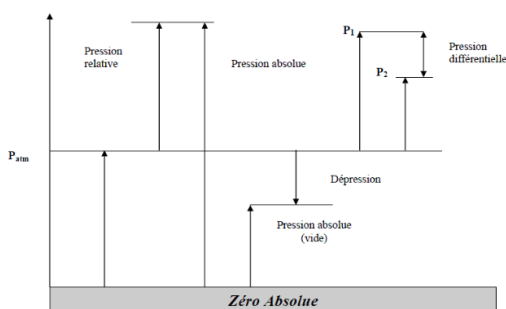
je pense aussi que je peux brancher directement ma machine à laver fonctionnant avec une pression minimale de $P = 1,5 \times 10^5 \text{ Pa}$ car je me trouve au 8^{ème} étage à une hauteur de **24 m**....ça ne change rien !



A vous de réaliser les manipulations afin de savoir si Zoé et Kévin ont raison ou pas....

DOCUMENTS**DOC 1 MESURER des PRESSIONS**

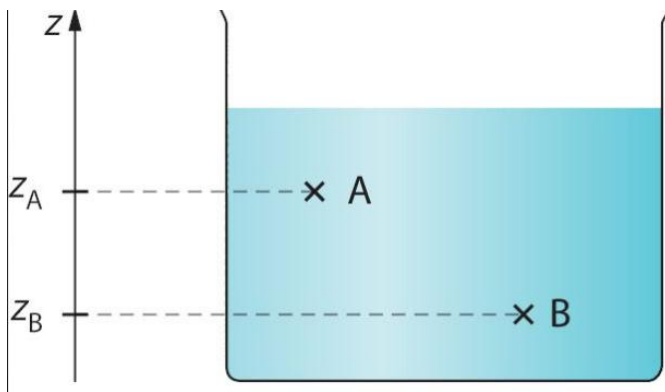
- Un pressiomètre est un **capteur de pression** qui mesure une **pression relative** qui sera notée P_A au cours de ce TP c'est à dire qu'à l'air libre il mesure la pression atmosphérique.
- Lorsque l'on plonge le tuyau du pressiomètre dans un fluide, le pressiomètre mesure la pression absolue en ce point du liquide c'est-à-dire la **pression atmosphérique + celle du liquide et elle sera notée P_B**



Les différents types de pression



DOC 2 EQUATION FONDAMENTALE DE LA STATIQUE DES FLUIDES



$$P_A + \rho \times g \times z_A$$

=

$$P_B + \rho \times g \times z_B$$

- ρ est la masse volumique du liquide en kg/m^3
- g est l'intensité de pesanteur : $g = 9,81 \text{ N/kg}$ à Paris
- z_A et z_B sont les altitudes des points A et B en mètre
- P_A et P_B sont les pressions du liquide au point A et au point B en Pascal

Cette équation peut s'écrire d'une autre manière :

$$P_A - P_B = \rho \times g \times (z_B - z_A)$$

DOC 4 QUELQUES VALEURS

$$\rho_{\text{eau}} = 1000 \text{ kg.m}^{-3}$$

$$g = 9,81 \text{ N.kg}^{-1}$$

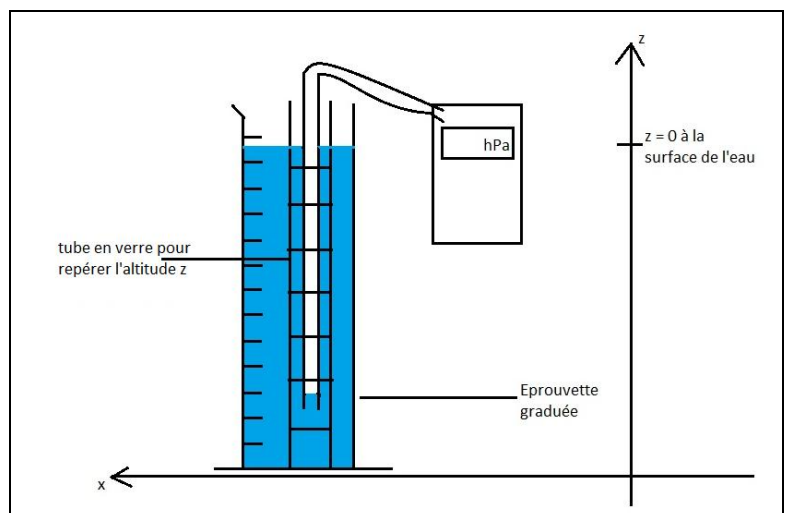
DOC 5 EXPERIMENTATION

Pour mesurer la pression à différentes altitudes on introduit le tube en plastique relié au pressiomètre dans un tube en verre gradué permettant de repérer l'altitude z et on note la valeur de la pression.



Attention le fluide a tendance à remonter dans l'extrémité du tube.

Bien placer la graduation en face de la jonction eau/air dans le tube.



DOC 7 INCERTITUDES

Expériences avec variabilité observée

CAS 1

Soit N mesures effectuées ne respectant pas les conditions de répétabilité

👉 L'incertitude qui lui est associée est définie par la relation : $u(\bar{x}) = S_x$
où S_x est l'écart type expérimental (ou échantillon) calculé à l'aide de la calculatrice

👉 $u(\bar{x})$ est donné avec 2 chiffres significatifs

Exemple : Mesure de la résistance à l'aide la loi d'Ohm $U = R \times I$

Les conditions de répétabilité ne sont pas respectées car la tension imposée par le générateur change pour chaque mesure.

CAS 2

Soit N mesures effectuées dans des conditions de répétabilité (même opérateur, même matériel, ...).

👉 Le meilleur estimateur de la valeur de x est la valeur moyenne des valeurs mesurées $\bar{x}$.

👉 L'incertitude qui lui est associée est définie par la relation : $u(\bar{x}) = \frac{S_x}{\sqrt{N}}$
où S_x est l'écart type expérimental calculé à l'aide de la calculatrice

👉 $u(\bar{x})$ est donné avec deux chiffres significatifs

Expériences sans variabilité observée

CAS 3

1 seule mesure effectuée

👉 Lors d'une mesure sans variabilité observée, on estime la plus petite plage dans laquelle l'expérimentateur est certain de trouver la valeur recherchée.

👉 On note $x = x_{\text{mesure}}$ la valeur centrale de cette plage et Δ son demi-intervalle.

👉 Δ le demi-intervalle sera déterminé suivant la notice de l'appareil utilisé

👉 La valeur recherchée doit être dans l'intervalle $[x_{\text{mesure}} - \Delta, x_{\text{mesure}} + \Delta]$.

👉 Dans ce cas, le résultat de la mesure est $x \pm u(x)$ avec $u(x) = \frac{\Delta}{\sqrt{3}}$

👉 $u(\bar{x})$ est donné avec deux chiffres significatifs

COMPARAISON AVEC VALEUR DE REFERENCE

On compare une valeur mesurée x_{mesure} à une valeur de référence $x_{\text{référence}}$ en calculant le quotient suivant :

$$z_{\text{score}} = \frac{|x_{\text{mesure}} - x_{\text{référence}}|}{u(x)}$$

Ce quotient est souvent appelé z-score. C'est un écart rapporté à l'incertitude de mesure.

- Si $z > 2$, il y a incompatibilité : la mesure n'est pas jugée convenable au regard de la référence.
- Si $z < 2$, il y a compatibilité : la mesure est jugée compatible avec la valeur de référence.

TRAVAIL A FAIRE

PARTIE 1

Q1 D'après l'équation fondamentale de la statique des fluides présentée en doc2, **cocher** la (les) bonne(s) réponse(s), attention bien lire chaque proposition !

- ☐ la pression au sein d'un liquide dépend de l'altitude
- ☐ la pression au sein d'un liquide est proportionnelle à l'altitude
- ☐ la différence de pression au sein d'un liquide est proportionnelle à l'altitude
- ☐ la pression au sein d'un liquide est proportionnelle à la différence d'altitude
- ☐ la différence de pression au sein d'un liquide est proportionnelle à la différence d'altitude

Q2 D'après l'équation fondamentale de la statique des fluides écrite précédemment, **donner** le nom des 3 paramètres pouvant avoir une influence sur la différence de pression entre 2 points d'un liquide ?

-
-
-

Q3 On souhaite vérifier par une **représentation graphique** que la **différence de pression** entre 2 points d'un liquide est proportionnelle à la **différence d'altitude** entre les 2 points.

Préciser quelle courbe il faudrait tracer en indiquant

- quelle la grandeur placer en abscisse :
- quelle la grandeur placer en ordonnée :

Q4 PROTOCOLE

- ☐ **Remplir** l'éprouvette au maximum avec de l'eau.
- ☐ **Mesurer** la pression atmosphérique du jour.
- ☐ **Noter** la valeur : $P_{atm} = P_A = \dots\dots\dots$
- ☐ **L'inscrire** dans le tableau sur toute la ligne en P_A .
Ce point A sera la surface de l'eau et ne changera jamais.
- ☐ **Plonger** dans l'eau l'embout mesurant la pression a une certaine profondeur : vous définissez ainsi ainsi le point B
- ☐ **Inscrire** la valeur de la pression P_B à cette profondeur.

MESURES

$Z_A - Z_B$ (cm)	3	4	6	10	15	17	20
$Z_A - Z_B$ (m)							
P_A (hPa)							
P_A (Pa)							
P_B (hPa)							
P_B (Pa)							
$P_B - P_A$ (Pa)							
$\frac{(P_B - P_A)}{\rho \times (z_A - z_B)}$							

Q5	A l'aide de votre tableau déterminer la valeur de l'intensité de pesanteur g accompagnée de son incertitude $u(g)$. Détailler les calculs. A la calculatrice : calculer : → Valeur moyenne $\bar{x} =$ → écart type : $S_x =$ Calculer l'incertitude de g $u(g) =$ Conclure en donnant la valeur de g +/- l'incertitude : $g =$	
Q6	Comparer avec la valeur de référence et conclure 	

PARTIE 2

Q7	On souhaite tester la loi de la statique des fluides en traçant un graphique à l'aide d'un programme python. Quel graphique peut-on représenter ?	
Q8	Copier le dossier python élève dans votre session et ouvrir le fichier « courbe_experimentale ». Remplir les données manquantes (# à remplir) puis exécuter le programme.	
Q9	La courbe obtenue valide-t-elle le fait que la différence de pression entre 2 points d'un fluide est proportionnelle à la différence d'altitude entre ces 2 points ? Justifier 	
Q10	On souhaite utiliser python afin de modéliser cette courbe. Copier le dossier python élève dans votre session et ouvrir le fichier « modélisation_affine ». Remplir les données manquantes (# à remplir) puis exécuter le programme.	

Q11	Relever la valeur du coefficient directeur : En déduire par un calcul la valeur de g, expliquer votre raisonnement
-----	---

PARTIE 3

Q12	Retour sur la problématique  Sur un réseau de distribution de 3×10^5 Pa Au 2^{ème} étage (à une hauteur de 6 m), Zoé peut-elle brancher directement une machine à laver fonctionnant avec une pression minimale de $1,5 \times 10^5$ Pa ? Justifier toute votre démarche par des calculs.
-----	---

Q13	Retour sur la problématique  Sur un réseau de distribution de 3×10^5 Pa Au 8^{ème} étage (à une hauteur de 24 m), Kévin peut-il brancher directement une machine à laver fonctionnant avec une pression minimale de $1,5 \times 10^5$ Pa ? Justifier toute votre démarche par des calculs.
-----	--

