

# TP 9 : Statique des fluides



## Objectif :

- Tester la loi de Mariotte, par exemple en utilisant un dispositif comportant un microcontrôleur.
- Tester la loi fondamentale de la statique des fluides.



## I- La loi de Mariotte

Ce weekend, Célia a réalisé l'ascension d'un sommet avec ses amies. Pour le pique-nique, elles avaient prévues un paquet de chips. A midi, elles se sont rendues compte que le volume de leur paquet de chips avait augmenté et que la pression atmosphérique affichée sur son altimètre avait diminuée. Elles se demandent bien pourquoi ?

**Problème :** Aide Célia et ses amies à comprendre ce qui a pu se produire : **Comment varie de volume d'un gaz lorsque sa pression varie à température constante ?**



### I- QUESTIONS PRELIMINAIRES (à faire à la maison) :

La **loi de Mariotte** relie simplement la pression  $P$  et le volume  $V$  d'une quantité donnée de gaz à température constante.

- 1- A l'aide de la feuille de cours, donner la loi de Mariotte.

L'objectif du TP est de retrouver cette loi à l'aide d'une seringue reliée à un manomètre.

- 2- Regarder la vidéo suivante: <https://www.youtube.com/watch?v=Jse6Elxt4XA>. Dans la vidéo, un ballon est placé sous une cloche à vide, dans laquelle on fait le vide petit à petit
  - a) Comment varie la pression ? Comment varie de volume de l'air contenu dans le ballon ?
  - b) Si on fait rentrer de l'air sous la cloche, d'après toi, comment vont varier la pression et le volume d'air dans le ballon ?

## II- PROTOCOLE :

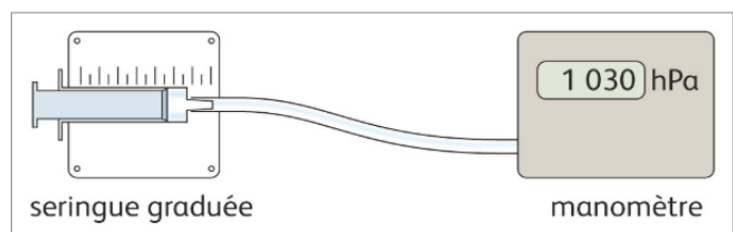
### Principe :

On emprisonne un certain volume  $V$  d'air dans une seringue, dont le piston mobile permet de faire varier son volume, prolongée d'un tuyau. Pour que le volume  $V$  du gaz soit exact, il faut tenir compte du volume d'air dans le tuyau.

Ainsi :  $V = V_{\text{seringue}} + V_{\text{tuyau}}$  (avec  $V_{\text{tuyau}} = 4 \text{ mL}$ ) ; Le tuyau est relié à un capteur de pression..

### Protocole expérimental :

- ❶ Placer le piston de la seringue sur 50 mL puis fixez minutieusement la seringue sur le tuyau (utiliser le tuyau le plus court).
- ❷ Réaliser le montage expérimental présenté ci-contre et mesurer la pression  $P$ .
- ❸ Faire varier le volume (*voir tableau ci-dessous*) de la seringue en enfonçant le piston délicatement et sans tenir la seringue à pleines mains (pour ne pas modifier la température du gaz emprisonné), et pour les différentes valeurs du volume  $V$  du gaz, mesurer la pression  $P$  correspondante.



- ④ Remplir le tableau ci-dessous avec les valeurs mesurées et calculées ;
- ⑤ Entrer les valeurs de **P (en hPa)** et **V (en L)** dans un tableur-grapheur ;
- ⑥ Calculer dans une nouvelle colonne du tableur-grapheur les valeurs de la grandeur  $1/V$  (en L) ;

**Courbe 1 :**

- ⑦ Représenter les courbes  $P = f(V)$  ;

**Courbe 2 :**

- ⑧ Représenter les courbes  $P = f(1/V)$  ;

Tableau des mesures à recopier et compléter:

<b>V<sub>seringue</sub></b> (en mL)			50		
<b>V = V<sub>seringue</sub> + V<sub>tuyau</sub></b> (en mL)					
<b>V</b> (en L)					
<b>P</b> (bar)					
<b>P</b> (hPa)					

- 1- Commenter l'allure des courbes obtenues et conclure.
- 2- La loi de Mariotte est-elle retrouvée? Justifier.
- 3- Expliquer à Célia ce qui a pu se passer.

### III- Loi fondamentale de la statique des fluides

- 1- Lire et réaliser le protocole.

Protocole :

- Marquer les différentes hauteurs à l'aide d'un feutre sur l'éprouvette vide.
- Remplir l'éprouvette de 1L afin d'obtenir une colonne d'eau de hauteur totale  $H = 35$  cm.
- Adapter le tube en plastique à l'extrémité du tuyau de mesure de la pression afin d'effectuer une mesure de pression à différentes profondeurs  $h$ .
- Effectuez les mesures et compléter (attention aux unités) :

h(Cm)	0	5	10	15	20	25	30	35
P(Pa)								

- 2- Réaliser la représentation graphique  $P = f(h)$  et la modéliser.
- 3- Quel type de courbe avez-vous choisi pour modéliser cette courbe ?

**Principe de l'hydrostatique :**

Ce principe s'exprime par la relation :

$$P = \rho \cdot g \cdot z + P_0$$

avec P en Pa

$\rho$  est la masse volumique du fluide étudié en  $\text{kg} \cdot \text{m}^{-3}$

g est l'intensité de la pesanteur en  $\text{N} \cdot \text{kg}^{-1}$

z est la profondeur considérée en mètres.

- 4- D'après votre modélisation, que vaut  $P_0$  ? A quoi cela correspond-il ?
- 5- Que vaut  $\rho.g$  d'après votre modélisation ?
- 6- A quoi devraient correspondre selon vous  $\rho$  et  $g$  ? Quelle devrait être alors la valeur théorique de  $\rho.g$  ?
- 7- En déduire l'écart relatif entre la valeur mesurée et la valeur théorique.
- 8- Lors d'une plongée sous marine, les bulles de gaz relâchées par le plongeur remontent à la surface en grossissant. Le volume de la bulle lâchée par le plongeur augmente au cours de sa remontée. Expliquer ce phénomène à l'aide des conclusions du TP.