

➤ **But du TP** : Comprendre et tester la loi de Mariotte, puis celle sur la statique des fluides.

## I. Décrire à l'échelle macroscopique, l'échelle microscopique

### 1. Agitation moléculaire

- Ouvrir l'animation : <https://www.youtube.com/watch?v=bsO0fCAazP8>

1.1. Les molécules changent-elles de volume ou de forme ?

1.2. Le nombre de molécules varie-t-il ?

1.3. La vitesse des particules est-elle la même ?

### 2. La température et la pression

➤ Protocole :

- Relier le ballon à un pressiomètre
- Chauffer le ballon en le tenant dans vos mains
- Observer l'évolution de la pression dans le ballon

2.1. Comment évolue la pression lorsque la température varie ?

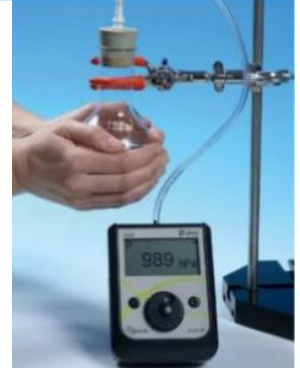
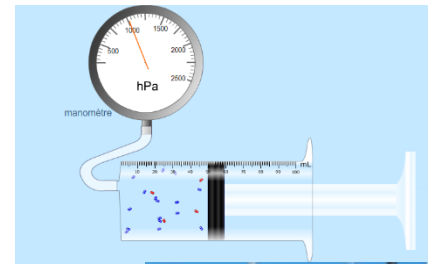
2.2. A l'aide de l'animation du 1.1, expliquer l'origine de la pression exercée sur la paroi du ballon

### 3. Le volume et la pression

- On dispose d'une cloche à vide et d'un ballon de baudruche.

➤ Vidéo : [https://www.youtube.com/watch?v=x29j0Ww\\_nw8](https://www.youtube.com/watch?v=x29j0Ww_nw8)

3.1. À l'aide de l'animation du 1.1, expliquer l'évolution du volume du ballon de baudruche.



## II. Loi de Mariotte

- En 1676, le physicien et botaniste français **Edme Mariotte** découvre que la pression et le volume d'un gaz sont reliés par une relation simple, qui constitue l'une des lois de la thermodynamique des gaz parfaits (molécules ponctuelles et sans interaction entre elles).

### 1. Etude expérimentale (Analyser-Réaliser)

1.1. À l'aide des expériences précédentes et du matériel présent (seringue, pressiomètre), réaliser une expérience simple afin de choisir l'expression correcte reliant les grandeurs  $P$  et  $V$  parmi les suivantes :

☐  $P \times V = \text{constante}$  ; ☐  $\frac{P}{V} = \text{constante}$  ; ☐  $\frac{V}{P} = \text{constante}$

1.2. Proposer un protocole expérimental pour vérifier quantitativement cette relation.

➤ Aide : Indiquer les mesures à effectuer, puis la nature d'une courbe de proportionnalité à tracer.

1.3. Effectuer les mesures nécessaires afin de compléter le tableau ci-dessous.

V (en mL)										
P (en hPa)										

### 2. Exploitation (Réaliser-Valider)

- Ouvrir le logiciel Regressi.
- Faire Fichier / Nouveau / Clavier afin d'entrer les deux variables expérimentales (avec leur unité).
- Entrer les valeurs expérimentales.
- Faire calculer  $\frac{1}{V}$  la grandeur  $x = 1/V$ .
- Tracer le graphique approprié.
- Modéliser la courbe par une fonction linéaire. Conclure.
- Indiquer le titre (Outils/Texte) puis imprimer le graphique.

2.1. Conclure en indiquant la valeur de la constante de proportionnalité  $a$ .

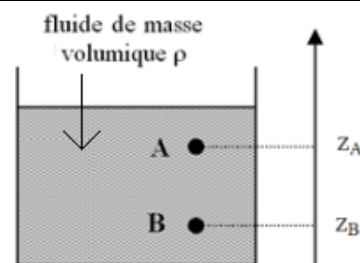
### 3. Problème (Raisonner)

3.1. La constante de la loi de Mariotte est égale au produit  $n \times R \times T$  avec  $n$  la quantité de matière de gaz (en mol),  $R$  la constante des gaz parfait égale à 8,314 SI et  $T$  la température en Kelvin. Déterminer le nombre de molécules d'air contenu dans la seringue.

### III. La statique des fluides

#### Document 1 : Loi de la statique des fluides

- La différence de pression entre deux points A et B d'un fluide à l'équilibre dépend de l'altitude des points A et B et de la masse volumique du fluide selon la relation :  $P_A - P_B = \rho \times g \times (z_B - z_A)$  avec  
 $P_A$  et  $P_B$  pression aux points A et B (en Pa) ;  
 $g$  : intensité de la pesanteur (en  $N.kg^{-1}$ )  
 $z_A$  et  $z_B$  altitudes des points A et B (en m) ;  
 $\rho$  : masse volumique du fluide (en  $kg.m^{-3}$ )



#### Document 2 : Masse volumique et concentration en sel

- Dans « L'Odyssée d'Astérix », un guide explique à Obélix pourquoi il ne peut pas se baigner dans la mer Morte.
- La masse volumique  $\rho$  (en  $kg.m^{-3}$ ) d'une solution d'eau salée dépend de sa concentration en masse  $C$  (en  $g.L^{-1}$ ) en sel par la relation suivante :  
 $\rho = 1000 + 6,42 \times 10^{-1} \times C$



#### 1. Vérifier la loi (Réaliser)

- Immerger la sonde du pressiomètre dans l'eau contenue dans l'éprouvette d'un litre. (Document 3)
- Compléter le tableau ci-dessous à partir de vos mesures de pression.

Profondeur $h$ (en cm)	0	5	10	15	20	25	30	35
Pression $P$ (en hPa)								

#### 2. Exploitation (Analyser-Réaliser)

- Sous *Regressi*, entrer les grandeurs expérimentales avec leur unité légale :  $h$  en m et  $P$  en Pa.
- 2.1. Parmi vos mesures, laquelle correspond à la pression atmosphérique  $P_0$  ?
- Faire calculer la différence de pression  $\Delta P = P - P_0$ .
- Tracer le graphique approprié pour vérifier la loi de la statique des fluides
- 2.2. La loi de la statique des fluides est-elle vérifiée ?
- 2.3. Modéliser la droite afin de déterminer la masse volumique  $\rho$  du fluide.

#### 3. Incertitude de type A (Réaliser-Valider)

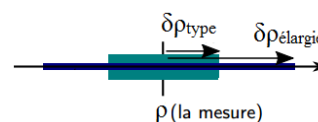
- A partir des mesures de chaque groupe, nous allons déterminer l'intervalle de confiance sur la valeur de la masse volumique du fluide, ici l'eau. Pour cela, utilisons les statistiques (moyenne, écart type...).

- 3.1. Regrouper toutes les valeurs de la classe sur le tableau du professeur.

Doc. 3 Dispositif expérimental



Document 4 : Valeur moyenne et incertitudes		Incertitude type $\delta\rho$	
valeur moyenne (pour N valeurs) $\bar{\rho}$	écart type $\sigma_{n-1}$ donne une idée de la dispersion ou de l'étalement des données	Intervalle de confiance à 68%	Intervalle de confiance à 95%
$\bar{\rho} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \rho_i$	$\sigma_{n-1} = \sqrt{\frac{1}{N-1} \sum_{i=1}^{N-1} (\rho_i - \bar{\rho})^2}$	$\delta\rho = \frac{\sigma_{N-1}}{\sqrt{N}}$	$\delta\rho = 2 \times \frac{\sigma_{N-1}}{\sqrt{N}}$



- 3.2. Déterminer l'intervalle de confiance élargie de la masse volumique  $\rho$  du fluide.

#### 4. Masse volumique de la mer morte et concentration en sel (Valider)

- Au bureau on dispose d'un échantillon d'eau de mer. Nous allons vérifier sa concentration en sel afin de déterminer de quelle mer il provient. On considère que la loi de la statique des fluides a été validée.
- 4.1. En réalisant 2 mesures appropriées, déterminer la valeur de la masse volumique de l'eau salée.
- 4.2. Calculer alors la concentration en sel de l'eau de la mer morte. Conclure.

Origine	Salinité ( $g.L^{-1}$ )
Mer Baltique	17
Mer Noire	22 à 25
Océans Atlantique et Pacifique	32 à 38
Mer Méditerranée	37 à 40
Mer Rouge-Golfe Arabique	40 à 47
Mer Morte	270