



TPO1 Chapitre 12

De la loi de Mariotte à l'explication des accidents barotraumatiques.

Document 1 : Pressiomètre.

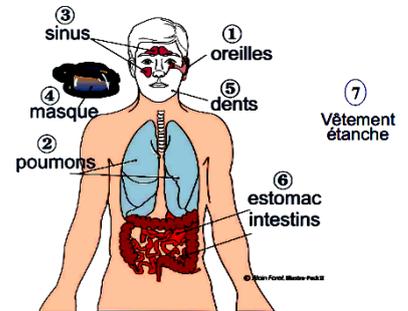
Le pressiomètre mesure la pression en hPa.



Document 2 : Le barautratisme.

En France, en moyenne, 400 accidents de plongée par an ont des conséquences médicales pour les plongeurs.

C'est le plus souvent un problème de pression. Le barotraumatisme, lié aux changements de pression, est l'un des deux accidents les plus courants. Ce sont tous les organes qui contiennent de l'air – tympan, sinus, intestin, estomac, poumons – qui sont susceptibles de subir des traumatismes.



Document 3 : loi de Boyle.

La loi de Boyle Mariotte décrit les effets de la pression sur les gaz. Les gaz sont compressibles et en plongée ils se compriment à la descente (la pression augmentant) et se dilatent à la remontée (la pression diminuant).

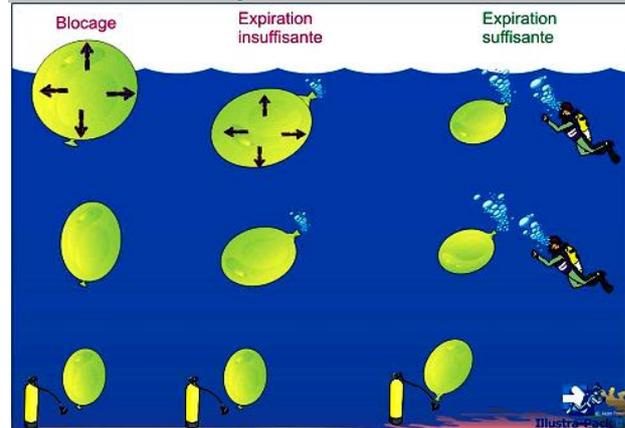
Énoncé de la loi de Boyle Mariotte :
A température constante, le volume d'une masse gazeuse est inversement proportionnel à la pression qu'il subit.

Mathématiquement, on peut aussi écrire :

$$P \times V = \text{constante}$$

$$\text{ou } P_1 \times V_1 = P_2 \times V_2 = P_3 \times V_3 = \text{constante}$$

Document 4 : Plongée sous-marine



Le TP

Vérification de la loi de Boyle-Mariotte.

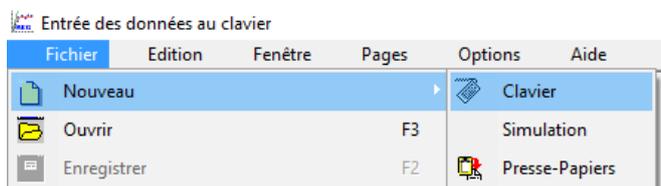
Prise de mesures.

- Débrancher le tuyau de la seringue du capteur. Relever la pression atmosphérique : $P_{atmo} = \dots$
- Remplir la seringue d'air (environ 45 mL). Ajuster la pince et la plaque de cuivre.
- Placer un capteur de pression sur la seringue.
- Relever des mesures de pression pour différents volumes (faire au minimum 8 mesures / faire des variations de 2 mL maximum).

Remarque : si le gaz est trop comprimé, il y a des risques de fuites.

Mise en lumière des mesures.

- Créer un fichier de donnée sur un tableur/graphueur de type Regressi.
Fichier / nouveau / Clavier



Thème 2 : Interactions et mouvements.
Chapitre 12 : Description d'un fluide au repos.

b) Entrer les valeurs de la pression P et du volume de gaz V.

on crée les 2 colonnes / on valide / on entre les valeurs

c) Comment la pression P varie-t-elle quand le volume V augmente ?

d) La description microscopique d'un gaz est-elle en accord avec cette observation macroscopique ?

e) Parmi les possibilités ci-dessous, quel est le graphe à tracer pour vérifier la loi de Mariotte ? Justifier.

a	b	c	d	e	f
$P = f(V)$	$P = f\left(\frac{1}{V}\right)$	$P = f(V^2)$	$P = f\left(\frac{1}{V^2}\right)$	$P = f(\sqrt{V})$	$P = f\left(\frac{1}{\sqrt{V}}\right)$

f) Créer la grandeur invV correspondant à $\frac{1}{V}$ ().

g) Tracer le graphique de la pression en fonction de l'inverse du volume invV.

Dans le menu prendre : Graphe
 et modifier les coordonnées en cliquant sur Axes

Première tentative de modélisation

- Cliquer sur l'icône **Modélisation** et proposer un premier modèle mathématique à partir de l'outil prédéfini :

prendre : $P = a * invV$

- Le modèle est-il valable (regarder le % d'erreur) ?

Amélioration du modèle

On se propose de modifier le modèle précédent par un modèle du type $P = \frac{B}{V+C}$.

Pour cela tracer le graphique P en fonction de V.

Cliquer sur l'outils modélisation et écrire l'expression sous la forme : $P = b / (V+c)$.

- Relever l'expression de P.

1. Pour respecter l'homogénéité de la formule, le terme **C** correspond-t-il à une pression ? un volume ?
2. A quoi correspond **c** dans l'expérience ? Relever la valeur de **c**.
3. A partir de la longueur **L** du tuyau, retrouver le diamètre intérieur du tuyau ? Est-ce possible ?

Répondre à la problématique.

- a) Rappeler comment varie la pression avec la profondeur.
- b) Quelle loi permet de dire ce que devient un volume **V** de gaz lorsque la pression varie ?

Les accidents barotraumatiques sont liés à la différence entre la pression atmosphérique et la pression de l'eau, qui est plus élevée.

D'après la loi de Boyle, si la pression augmente, le volume d'air de départ diminue. Le plongeur lors de sa plongée en profondeur, va inspirer plus d'air pour avoir le même volume qu'au départ.

Lors de la remontée.....

Rédiger en quelques lignes la suite de la conclusion.

Utilisons la loi de Mariotte et la programmation Python.

<https://www.lelivrescolaire.fr/console-python>

Donnée : Au niveau de la mer, la pression P_0 de l'air est de $P_0 = P_{\text{atmosphérique}} = 1,0 \text{ bar} = 1,0 \times 10^5 \text{ Pa}$

Ex1 : : Au début d'une plongée, une bouteille contient 15,0 L d'air sous la pression de 180 bars. À la fin de la plongée, le plongeur remonte rapidement, le manomètre indique 1350 bars.

Calculer le volume final.

Compléter le programme Python, pour déterminer le volume d'air dans la bouteille.

Améliorer le programme (il faudra être sûre que la pression est donnée dans la même unité).

Programme Python.

```
#Loi Mariotte - volume
print("Loi de Mariotte - Calcul du volume")
print("Entrer les données dans la même unité")
P1=float(input("P1="))
V1=float(input("V1="))
U=input("unité de V1=")
P2=float(input("P2="))
V2=
print("Volume final=",V2,U)
```

Ex 2 : Un plongeur s'immerge avec 5,0 L d'air dans ses poumons à une pression $P_1 = 1013 \text{ hPa}$.

Ecrire un programme Python (adapter le précédent) pour calculer la pression si ce volume passe à $V_2 = 2,0 \text{ L}$.

Ex 3 : Proposer un programme demandant quel est l'inconnu puis aller su programme voulu pour répondre à la question.