

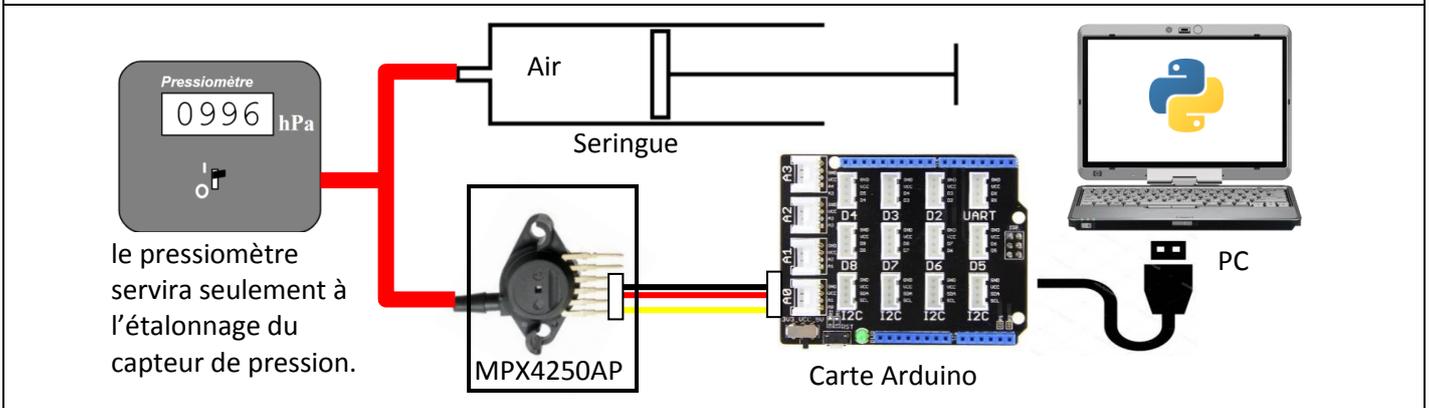
Mesure de pression – Loi de Mariotte (version Python)

Objectifs de la séance :

Mesurer la pression absolue d'un fluide (l'air) à l'aide d'un dispositif utilisant un microcontrôleur (carte Arduino) et tester la loi de Mariotte.

I/ Présentation du matériel et mise en route

Doc1 : La chaîne de mesure



Doc 2 : Le capteur de pression MPX4250AP

Il délivre une tension image de la pression qui règne dans la seringue.

Plage de mesure : 200 à 2500 hPa

Sensibilité : 20 mV/kPa



Doc 3 : La liaison Python / Arduino

La carte Arduino reçoit la tension du capteur sur son entrée analogique A0. Le programme ci-dessous écrit en Python permet d'établir une communication entre le PC et la carte afin de récupérer la tension du capteur et l'afficher dans la console Python.

```
from microcontrolleurs import arduino

#creation de la communication avec la carte arduino
#Le numero du port COM est à modifier
macarte = arduino("COM35")

#Lecture de A0 variant de 0 à 1023
val = macarte.entree_analogique(0)

#convertit la plage 0-1023 en 0-5Volts
tension = val * 5 / 1023

#affichage de la tension dans la console
print("tension = ",tension," volts")

#arret de la communication avec la carte arduino
macarte.fermer()
```

Doc4 : Tracer et modéliser une courbe avec Python

Le programme ci-dessous permet de tracer et modéliser la caractéristique pression = f(tension) à partir des valeurs rentrées dans les listes vides. L'équation de la caractéristique s'affiche dans la console.

```
import matplotlib.pyplot as plt
import numpy as np

#deux listes vides pour mettre les mesures
#separees par des virgules
tension = []
pression = []

#donne l'equation de la caractéristique
modele=np.polyfit(tension,pression,1)
print("pression = ",modele[0]," x tension + ",modele[1])

# trace la courbe pression en fonction de la tension
plt.plot(tension,pression, marker="+")
plt.title("pression = f(tension)")
plt.xlabel("Tension (V)")
plt.ylabel("Pression (hPa)")
plt.show()
```

- Réaliser le montage (Doc 1) et ouvrir le programme tension.py (Doc3) avec Edupython.
- Tester le fonctionnement du système en vérifiant que la tension affichée dans la console change lorsqu'on modifie la pression par action sur le piston de la seringue.

Problématique :

Notre chaîne de mesure fonctionne mais il serait préférable d'afficher la pression (en hPa) plutôt qu'une tension. On va donc procéder à l'étalonnage du capteur afin de déterminer une relation entre pression et tension.

II/ Etalonnage du capteur de pression MPX4250AP

- Régler le volume V de la seringue à 20cm³. Remplir le circuit d'air en ouvrant la vanne et refermer.
- Relever 6 couples (pression / tension) en respectant l'étendue de mesure du capteur (Doc 2) et compléter le tableau suivant :

| | | | | | | |
|----------------|--|--|--|--|--|--|
| Tension (V) | | | | | | |
| Pression (hPa) | | | | | | |

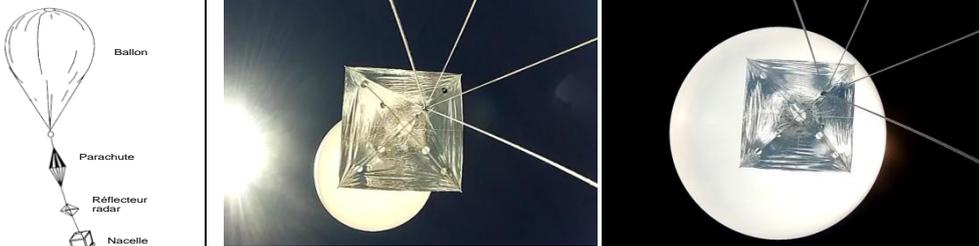
- Utiliser le programme courbe.py (Doc4) pour obtenir la caractéristique de la pression en fonction de la tension et la relation mathématique entre ces grandeurs.
- La sensibilité du capteur est indiquée dans le Doc2. Cette valeur est-elle en accord avec votre travail ? Justifier.

III/ Correction du programme du Doc 3 :

- Compléter et modifier le programme du Doc3 afin d'afficher cette fois dans la console la pression (en hPa) à la place de la tension (en volts).
- Tester le bon fonctionnement du système de mesure.

Remarque : nous n'avons plus besoin du pressiomètre, il peut être mis hors tension.

IV/ Loi de Mariotte

| | |
|---|---|
| Doc5 : le ballon sonde |  <p>Photos prise par une camera placée sur la nacelle à 7km d'altitude (à gauche) et 30km (à droite) juste avant l'éclatement).</p> |
| <p>Un ballon sonde est un aérostat destiné à faire des mesures dans l'atmosphère. Gonflé à l'hélium, le ballon entraine une nacelle truffée de capteurs. Au sol, le diamètre du ballon fait environ 2m. Avec l'altitude, la pression diminue, le ballon grossit et son diamètre atteint plus de 10m au moment où il éclate à environ 30km d'altitude.</p> | |

| | |
|---|---------------------------------|
| Doc6 : Enoncé de la loi de Mariotte | $P \times V = \text{constante}$ |
| <p>À température constante et pour une quantité de matière donnée de gaz, le volume V occupé est inversement proportionnel à la pression P. Le produit de la pression par le volume reste constant.</p> | |

- En quoi l'exemple du ballon sonde est-t-il en lien avec la loi de Mariotte ?
 - Quelle condition ne respecte-t-on pas si on applique la formule donnée dans le Doc6 à l'exemple du ballon sonde ?
 - Proposer une expérience permettant de tester la loi de Mariotte avec le matériel à disposition. Ce travail devra inclure une série de mesures, le tracé d'une caractéristique et l'interprétation des résultats obtenus.
- Remarque : le tracé de $V = f(1/P)$ sera intéressant et permettra notamment d'évoquer l'influence de l'air contenu dans les tuyaux.