

# Mesure de pression – Loi de Mariotte

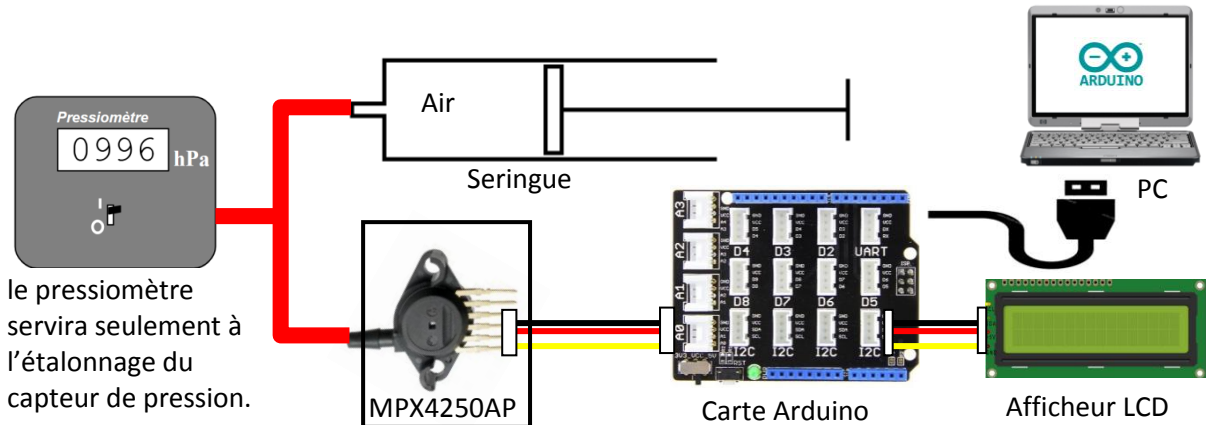
## (version Arduino avec afficheur)

### 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 chaine 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 carte Arduino et l'afficheur LCD

La carte Arduino reçoit la tension du capteur sur son entrée analogique A0.

Le programme ci-contre est à charger dans la carte Arduino. Il permet de récupérer la tension du capteur et de lire la valeur sur un afficheur LCD.

#### Transfert du programme :

- Démarrer le logiciel Arduino IDE
- Ouvrir le fichier tension.ino fourni
- Dans Outils, sélectionner le type de carte (Arduino Uno) et le port COM utilisé
- Téléverser le programme vers la carte

```
Fichier Édition Croquis Outils Aide
tension.ino
#include <Wire.h>           //importation des librairies
#include <rgb_lcd.h>         //pour l'afficheur
rgb_lcd lcd;               //creation de l'objet afficheur
int val;                   //déclaration des variables de type
float tension;             // int : entier et float : décimal
float pression;

void setup()                //exécuté 1 fois à la mise sous tension
{
  lcd.begin(16, 2);         //configure l'afficheur 16 lig 2 col
  lcd.setRGB(255, 255, 0);  //couleur de fond (R, G, B)
  lcd.print("Tension :");   //affichage 1ere ligne
}

void loop()                 //exécuté en boucle
{
  val = analogRead(A0);     //lecture A0 variant de 0 à 1023
  tension = val*5/1023.0;    //convertit la plage 0-1023
                             //en 0-5 volts

  lcd.setCursor(0, 1);      //placement curseur debut 2eme ligne
  lcd.print(tension);        //affichage de la tension
  lcd.print(" Volts ");
  delay(1000);              //pause de 1000ms
}
```

- Réaliser le montage (Doc 1) et transférer le programme tension.ino (Doc3) vers la carte Arduino.
- Tester le fonctionnement du système en vérifiant que la tension affichée sur l'écran LCD change lorsqu'on modifie la pression par action sur le piston de la seringue.

#### Problématique :

Notre chaine 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 20cm<sup>3</sup>. 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)						

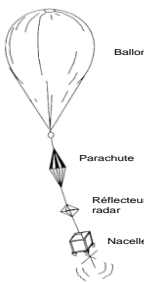
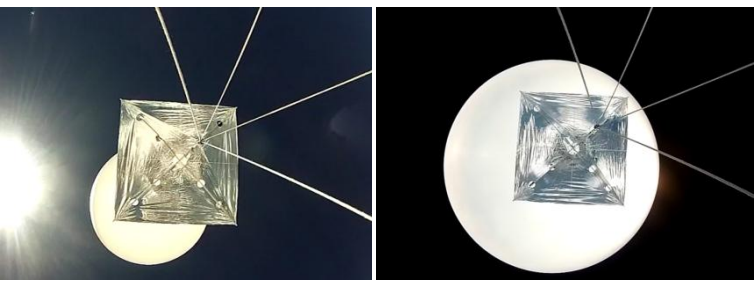
- A l'aide d'un tableur, obtenir la caractéristique pression = f(tension). Ajouter une courbe de tendance et en déduire la relation mathématique entre ces grandeurs.
- La sensibilité du capteur est indiquée dans le Doc2. Cette valeur est-elle en accord avec votre travail ? Justifier.

## III/ Correction du programme du Doc 3 :

- Compléter et modifier le programme du Doc3 afin d'afficher cette fois sur l'écran LCD la pression (en hPa) à la place de la tension (en volts).
- Enregistrer le travail et téléverser le nouveau programme vers la carte Arduino.
- 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

<p><b>Doc4 : le ballon sonde</b></p> <p>Un ballon sonde est un aérostat destiné à faire des mesures dans l'atmosphère. Gonflé à l'hélium, le ballon entraîne 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> 	 <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><b>Doc5 : Enoncé de la loi de Mariotte</b></p> <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>	$P \times V = \text{constante}$
---	---------------------------------

- 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 Doc5 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.