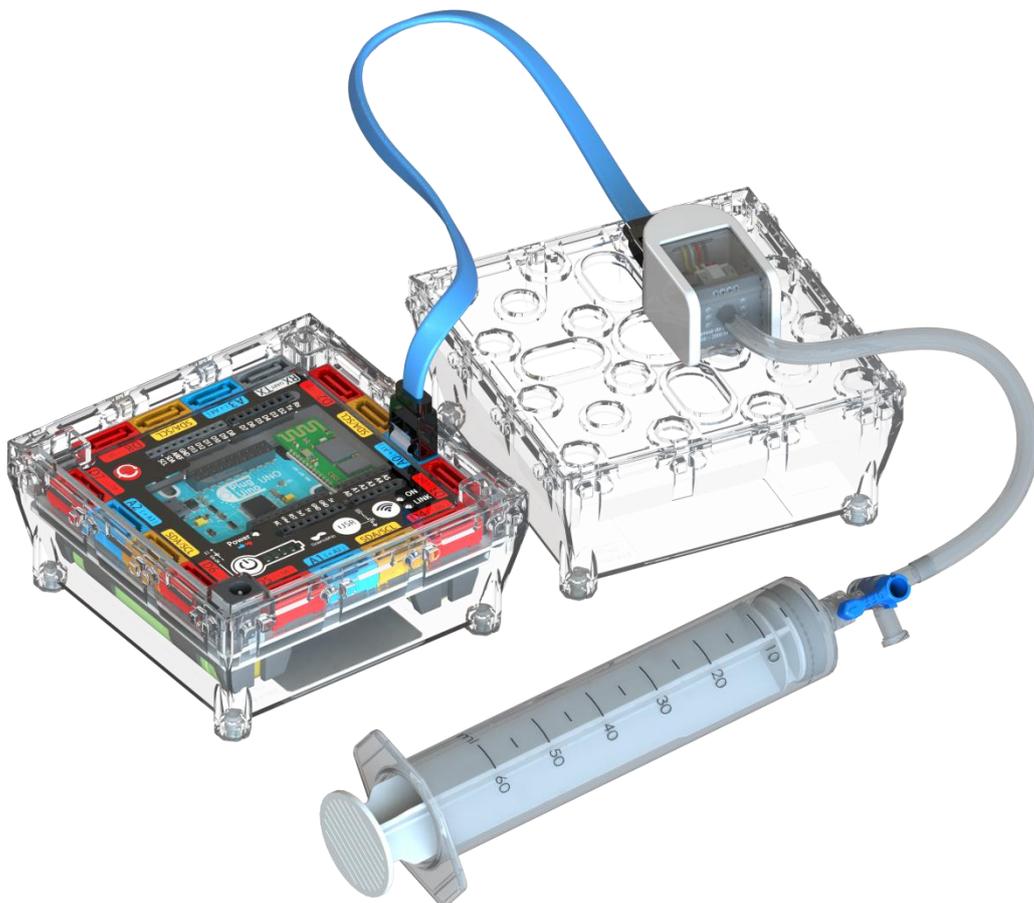


Niveau : première enseignement de spécialité	Mouvement et interactions partie 2. Description d'un fluide au repos
Modèle de comportement d'un gaz : loi de Mariotte.	Utiliser la loi de Mariotte. <i>Tester la loi de Mariotte, par exemple en utilisant un dispositif comportant un microcontrôleur.</i>
Variabilité de la mesure d'une grandeur physique.	Discuter de l'influence de l'instrument de mesure et du protocole.

Dossier TP Plug'Uino®

Loi de Mariotte

Programmation en langage Arduino



1. Résumé de l'activité

Cette activité expérimentale a pour but de confronter le modèle de la loi de Mariotte à des résultats expérimentaux obtenus à l'aide d'un capteur de pression relié à un microcontrôleur.

La programmation est réalisée en langage Arduino et les traitements avec un tableur grapheur

2. Thème du programme abordé

Niveau : première enseignement de spécialité	Mouvement et interactions partie 2. Description d'un fluide au repos
Modèle de comportement d'un gaz : loi de Mariotte.	Utiliser la loi de Mariotte. <i>Tester la loi de Mariotte, par exemple en utilisant un dispositif comportant un microcontrôleur.</i>
Variabilité de la mesure d'une grandeur physique.	Discuter de l'influence de l'instrument de mesure et du protocole.

3. Matériel mis en œuvre

- Une interface Plug'Uino® Réf. 650 003
- Un capteur de pression absolue (-1000;+2000 hPa) Réf. 651 055
- Un dispositif permettant de faire varier le volume d'une quantité de matière constante d'un gaz.

4. Présentation de l'expérience réalisée

A l'aide d'un microcontrôleur, on mesure la valeur renvoyée par le capteur de pression pour différents volumes de la même quantité d'air contenue dans le dispositif.

Les mesures successives sont traitées à l'aide d'un tableur-grapheur, l'objectif étant de montrer la proportionnalité entre P et 1/V (Loi de Mariotte : $P \cdot V = \text{cste}$)

Pour lisser les fluctuations, les valeurs prises en compte résultent d'une moyenne obtenue à partir de 20 valeurs mesurées tous les dixièmes de seconde.

Le microcontrôleur est particulièrement adapté pour réaliser de nombreuses mesures en un temps limité, ce qui permet d'obtenir une mesure qui moyenne les légères fluctuations des valeurs fournies par le capteur.

5. Programmation du microcontrôleur

Le programme Arduino fonctionnel, permettant d'effectuer les mesures du signal aux bornes du capteur est présenté ci-dessous et est disponible en téléchargement :

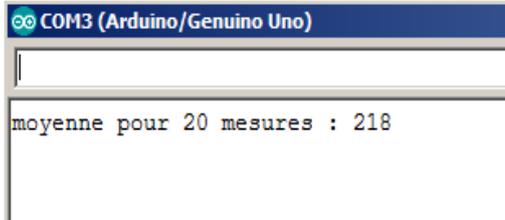
```
Loi_de_Mariotte
//
//   Sciencéthic
//   Loi de Mariotte
//   Mesure de pression

void setup()          // Initialisation du programme
{
  Serial.begin(9600); // Initialise la vitesse de communication entre la carte Plug'Uino et le PC
                    // à 9600 bps

}

void loop()           // Boucle principale répétée à l'infini
{
  int mesure = 0;     // initialisation de la variable mesure
  int total_mesures=0; // initialisation de la variable somme des mesures
  for (int compteur=0;compteur<20;compteur=compteur+1) //boucle effectuant 20 mesures
  {
    //séparées de 100 ms
    mesure = analogRead(A0); // enregistrement de la mesure
    total_mesures = mesure+total_mesures; // cumul des mesures
    delay(100); //délai entre deux mesures;
  }
  Serial.print("moyenne pour 20 mesures : ");
  Serial.println(total_mesures/20); // calcul de la valeur moyenne et affichage
}
```

6. Résultats obtenus et traitement :



```
COM3 (Arduino/Genuino Uno)
moyenne pour 20 mesures : 218
```

L'entrée analogique sur laquelle est branché le capteur mesure des tensions analogiques comprises entre 0 et 5 volts et numérisées sur 10 bits (soit 1024 valeurs possibles).

La conversion de cette valeur en une pression peut se faire à partir de la loi affine modélisant le capteur ($\text{pression} = a * \text{mesure} + b$) ; elle peut aussi être réalisée par étalonnage à partir de mesures données par un pressiomètre.

Exemples de mesures obtenues et traitées :

Attention : il est nécessaire d'ajouter au volume lu sur la seringue, le volume de gaz contenu dans le tube reliant l'embout de la seringue au capteur !

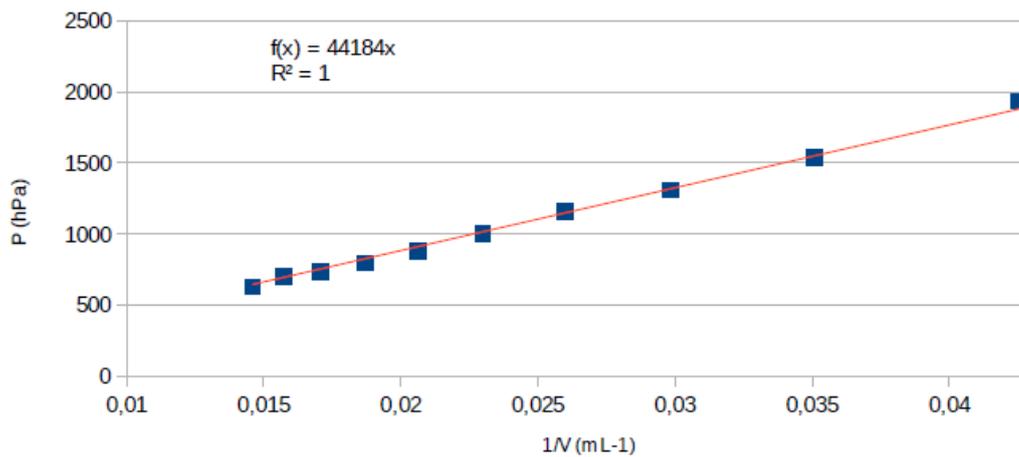
Loi de Mariotte

volume du tube de jonction : 3.5 mL

réponse capteur : $P = 9,318 * \text{mesure_capteur} - 1011$

mesures capteur	pression (hPa)	volume seringue (mL)	volume total (mL)	1/volume total (mL ⁻¹)
316	1 933	20	23,5	0,0425531915
274	1 542	25	28,5	0,0350877193
249	1 309	30	33,5	0,0298507463
233	1 160	35	38,5	0,025974026
216	1 002	40	43,5	0,0229885057
203	881	45	48,5	0,0206185567
194	797	50	53,5	0,0186915888
187	731	55	58,5	0,0170940171
184	704	60	63,5	0,0157480315
176	629	65	68,5	0,0145985401

Pression en fonction de l'inverse du volume de gaz



P*V

