

# Thermodynamique

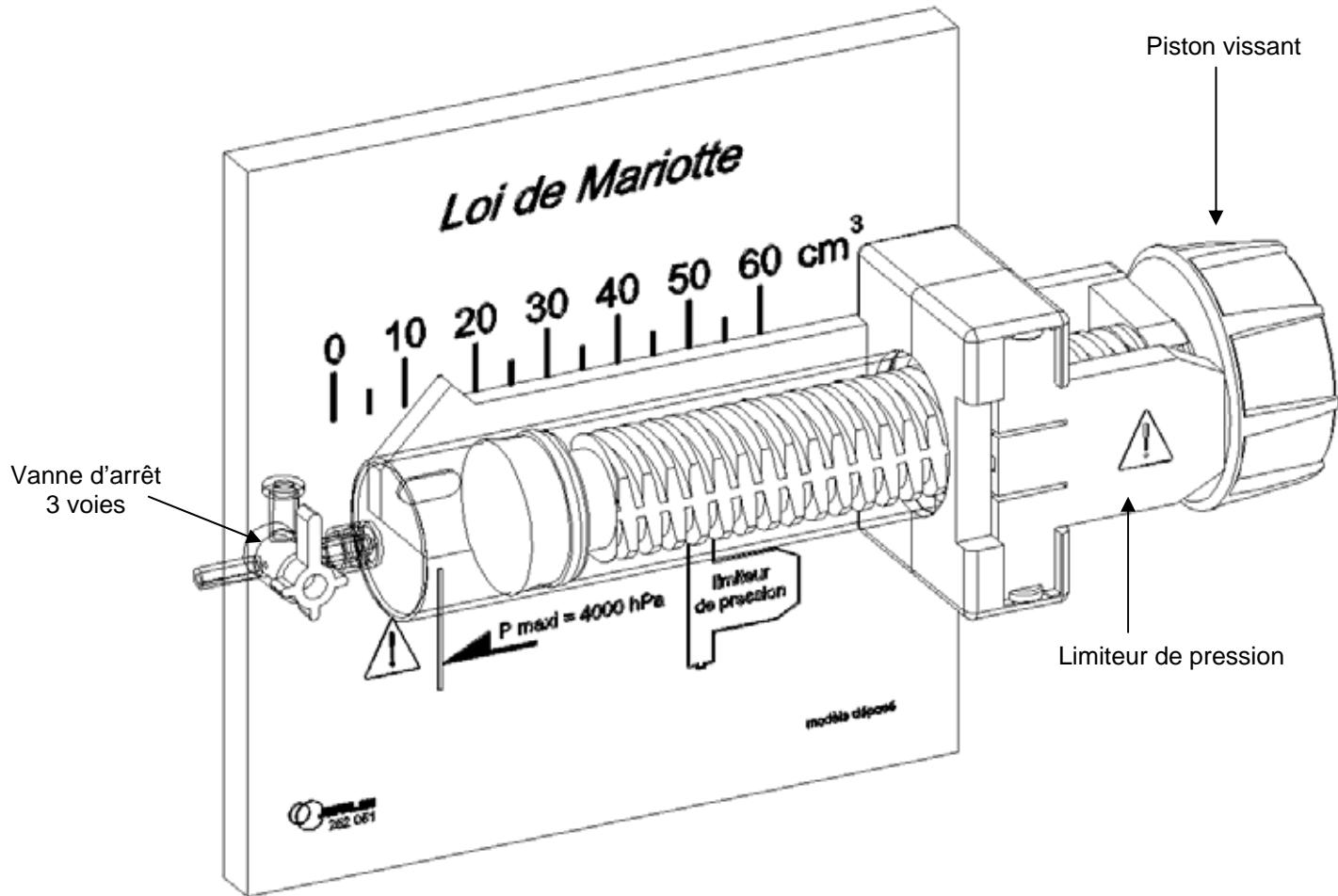
Réf :  
252 051

**Loi de Mariotte**

Français – p 1

Version : 9002

## 1 Principe et description



### 1.1 Principe

Seringue de 60 cm<sup>3</sup> à piston vissant montée sur socle. Ce dispositif permet de faire varier et maintenir la pression précisément et sans effort. Le limiteur de pression permet de limiter la course du piston afin de protéger le manomètre qui sera connecté au dispositif. La vanne d'arrêt 3 voies a 2 fonctions ; elle permet tout d'abord de régler le volume d'air à introduire dans la seringue, puis de couper la communication avec l'extérieur en mettant le manomètre dans le circuit de pression. La partie la plus longue du robinet indique la voie fermée.

### 1.2 Description

Volume de la seringue : 60 cm<sup>3</sup>  
Dimensions : 150 x 70 x 220 mm  
Masse : 250 g

## 2 Matériel complémentaire

Désignation	Référence
Pressiomètre Initio®	251 039
Tube souple 3x5 mm, 5 m	723 240
Thermomètre	251 040

## 3 Manipulation

### 3.1 Objectifs

Comprendre le sens de l'énoncé de la loi de Mariotte.  
Vérifier la validité de cette loi.

### 3.2 Mise en œuvre de l'expérience

#### 3.2.1 Principe de l'expérience

La loi à vérifier peut s'énoncer ainsi :  
« Une masse d'air donnée, à température constante (celle de la salle) vérifie la loi de Mariotte :  $PV = \text{constante}$  ».

Dans un dictionnaire, les élèves trouvent cette loi énoncée de différentes façons :

- A température constante, le volume d'une masse gazeuse varie en raison inverse de sa pression (Larousse ancienne édition)
- Loi de compressibilité des gaz à température constante ; compressibilité : aptitude d'un corps à diminuer de volume sous l'effet d'une augmentation de pression (Larousse 2000.)

#### 3.2.2 Matériel utilisé

##### a) Le choix du matériel expérimental

- Dispositif « Loi de Mariotte »
- Pressiomètre
- Thermomètre (pour la mesure de la température ambiante)

##### b) Les réflexions sur le choix des composants ou des appareils

Un robinet permet de remplir la seringue du volume d'air choisi. Le système simple de raccordement du tuyau ne pose aucun problème. Le volume résiduel de gaz dans le tuyau (très court) et dans le pressiomètre est négligeable devant le volume d'air dans la seringue.

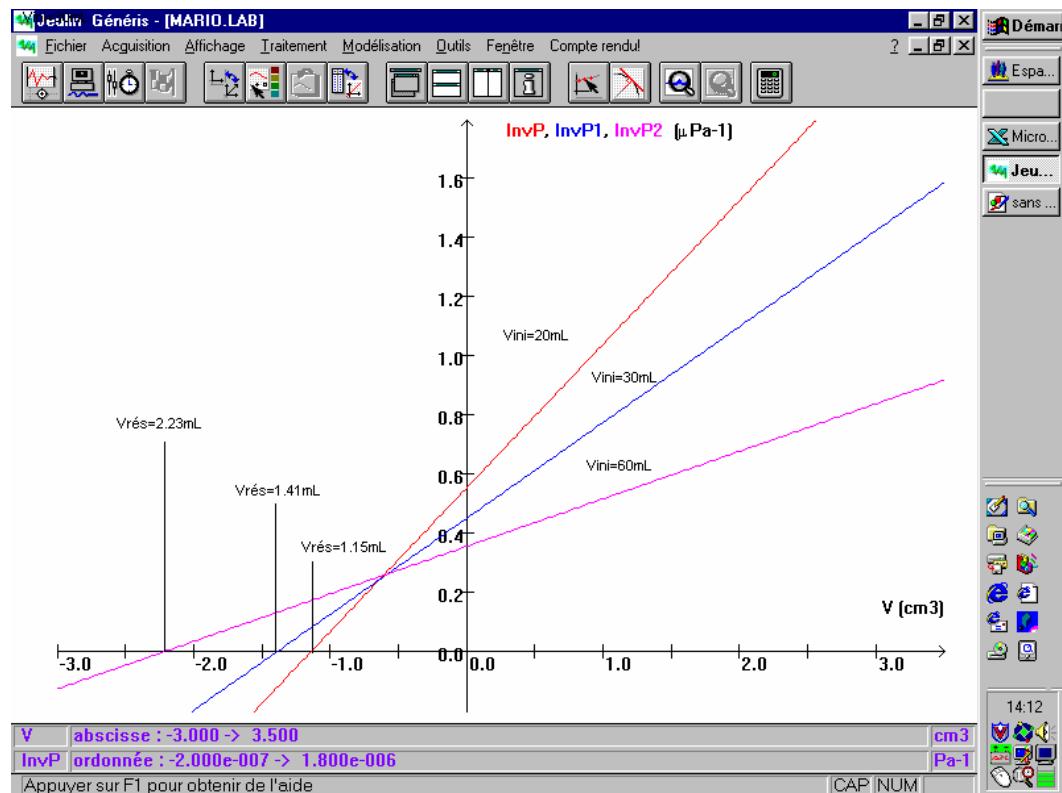
Le piston de la seringue est déplacé par la rotation d'une tige filetée robuste. Les variations de volume de l'air enfermé sont lues (en  $\text{cm}^3$ ) sur la graduation, solidaire du socle, devant laquelle se déplace un curseur lié au piston.

En ce qui concerne le pressiomètre, il permet de lire les pressions jusqu'à 2000 hPa. **Pour des raisons de sécurité et de limite d'emploi du capteur, la pression maximale est limitée à 4000 hPa grâce à un dispositif limiteur de pression.**

Si on emploi un tuyau de raccordement long vers le pressiomètre Initio®, le professeur doit prévoir une correction de volume : le volume lu sur la seringue ne correspond pas au volume d'air étudié (ceci est dû à l'air résiduel dans le tuyau et le pressiomètre.)

Voici les résultats des mesures réalisées, traduits par une courbe obtenue avec le tableur du logiciel Généris : volumes initiaux d'air dans la seringue 20,

30 et 60 mL, seule la partie de courbe utile (au voisinage de l'origine) a été agrandie et reproduite : elle montre clairement qu'un volume résiduel existe.



L'inverse de la pression  $\text{InvP}$  (en Pa) figure en ordonnée et le volume  $V$  (en  $\text{cm}^3$ ) en abscisse.

On constate que les courbes théoriques  $\text{InvP} = k \cdot V$  ne passent pas par l'origine mais coupe l'axe des abscisses entre  $-1,15$  et  $-2,23 \text{ cm}^3$ .  
Dans cet exemple la correction de volume est estimée à  $-2 \text{ cm}^3$ .

### 3.2.3 La réalisation du montage et les réglages

Les élèves enferment dans la seringue un volume d'air à la pression atmosphérique (le professeur veillera à ce que le volume initial  $v_i$  choisi soit différent d'un groupe à l'autre), puis font varier le volume en relevant la pression correspondante. Il n'y a pas de difficultés expérimentales ni de réglage particulier à effectuer.

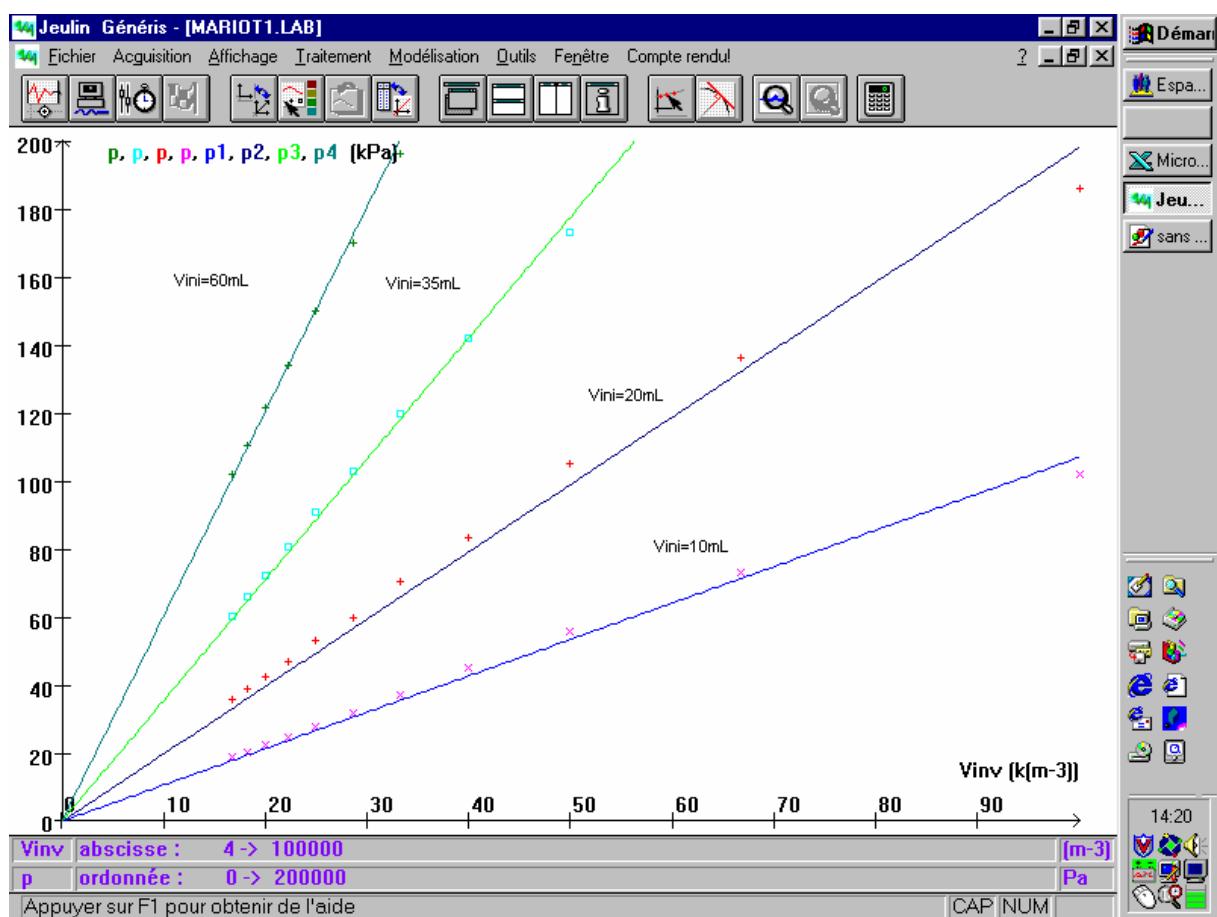
## 3.3 Exploitation des mesures obtenues

Après avoir obtenu leur tableau de mesures, les élèves cherchent une relation entre pression et volume. Ils tracent  $p$  en fonction de  $v$  et constatent que le graphe obtenu n'est pas facile à interpréter. En relisant l'énoncé de la loi de Mariotte, en réfléchissant aux mesures effectuées, ils vont réaliser qu'il est plus intéressant de tracer  $p$  en fonction de  $1/v$  ou  $v$  en fonction de  $1/p$ . Le professeur les guide pour qu'ils tracent directement  $p$  en fonction de  $1/v$  ou  $v$  en fonction de  $1/p$ .

Chaque groupe écrit au tableau la relation qu'il a établie, les différents groupes en déduisent qu'ils n'ont pas tous utilisé la même masse d'air.

Voici quelques mesures obtenues à 21°C et les courbes correspondantes.

V(mL)	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60
p(hPa)	1021	730	560	451	373	319	280	248	223	203	188
$V_i = 10 \text{ mL}$											
p(hPa)	1860	1362	1052	832	703	600	529	471	425	390	357
$V_i = 20 \text{ mL}$											
p(hPa)			1733	1422	1196	1030	907	805	724	659	603
$V_i = 35 \text{ mL}$											
p(hPa)					1963	1700	1500	1342	1217	1106	1022
$V_i = 60 \text{ mL}$											



Sur le graphique ci-dessus, tracé avec le tableur de Génériss, figurent les points expérimentaux relatifs à chacun des volumes successifs d'air enfermé dans la seringue.

Leur représentation est celle de  $p = f(1/v)$

Les droites sont les modélisations par fonction du type  $p = a \times 1/v$  : elles montrent qu'aux erreurs d'expérience près, on trouve pour chaque cas, comme l'indique le tableau ci-dessous,  $p \cdot V = \text{Constante}$  ; La pression  $p$  est exprimée en Pa, le volume  $V$  est exprimé en  $\text{m}^3$ .

#### Remarque :

Si on considère la loi des gaz parfaits :  $p \cdot V = n \cdot R \cdot T$ , on constate que  $R = pV/nT$ , où  $n$  est le nombre de mole de gaz à la température de 21°C ou 294 K.

V (mL)	p.V expérimental	n à 21°C (294 K)	R expérimental
p (hPa) Vi = 10 mL	1,07	$4,15 \cdot 10^{-4}$	8,77
p (hPa) Vi = 20 mL	1,98	$8,3 \cdot 10^{-4}$	8,11
p (hPa) Vi = 35 mL	3,55	$14,5 \cdot 10^{-4}$	8,32
P (hPa) Vi = 60 mL	6,02	$24,9 \cdot 10^{-4}$	8,22

Les valeurs expérimentales de R sont voisines de la valeur théorique :

$$R = 8,314 \text{ J.mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$$

La valeur moyenne ( $8,355 \text{ J.mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ ) en est très proche.

### 3.4 Conclusion

A la fin du TP, les élèves ont établi  $PV = \text{Constante}$ . Ils doivent avoir conscience que cette constante dépend de la masse d'air enfermé initialement et peut-être de la température.

## 4 Service après vente

La garantie est de 2 ans, le matériel doit être retourné dans nos ateliers.

Pour toutes réparations, réglages ou pièces détachées, veuillez contacter :

**JEULIN - SUPPORT TECHNIQUE**  
Rue Jacques Monod  
BP 1900  
**27 019 EVREUX CEDEX FRANCE**  
**0 825 563 563 \***  
*\* 0,15 € TTC/min à partir d'un poste fixe*

# Assistance technique en direct

## Une équipe d'experts à votre disposition du Lundi au Vendredi (8h30 à 17h30)

- Vous recherchez une information technique ?
- Vous souhaitez un conseil d'utilisation ?
- Vous avez besoin d'un diagnostic urgent ?

Nous prenons en charge immédiatement votre appel pour vous apporter une réponse adaptée à votre domaine d'expérimentation : Sciences de la Vie et de la Terre, Physique, Chimie, Technologie .

### Service gratuit \*

**0825 563 563** choix n° 3. \*\*

\* Hors coût d'appel : 0,15 € ttc / min.  
à partir d'un poste fixe.

\*\* Numéro valable uniquement pour  
la France métropolitaine et la Corse.

Pour les Dom-Tom et les EEE,  
utilisez le + 33 (0)2 32 29 40 50

### Aide en ligne : [www.jeulin.fr](http://www.jeulin.fr)

Rubrique FAQ



Rue Jacques-Monod,  
Z.I. n° 1, Netreville,  
BP 1900, 27019 Evreux cedex,  
France

Tél. : + 33 (0)2 32 29 40 00  
Fax : + 33 (0)2 32 29 43 99  
Internet : [www.jeulin.fr](http://www.jeulin.fr) - [support@jeulin.fr](mailto:support@jeulin.fr)

Phone : + 33 (0)2 32 29 40 49  
Fax : + 33 (0)2 32 29 43 05  
Internet : [www.jeulin.com](http://www.jeulin.com) - [export@jeulin.fr](mailto:export@jeulin.fr)

SA capital 3 233 762 € - Siren R.C.S. B 387 901 044 - Siret 387 901 04400017

# Direct connection for technical support

## A team of experts at your disposal from Monday to Friday (opening hours)

- You're looking for technical information ?
- You wish advice for use ?
- You need an urgent diagnosis ?

We take in charge your request immediately to provide you with the right answers regarding your activity field : Biology, Physics, Chemistry, Technology .

### Free service \*

**+ 33 (0)2 32 29 40 50\*\***

\* Call cost not included

\*\* Only for call from foreign countries

