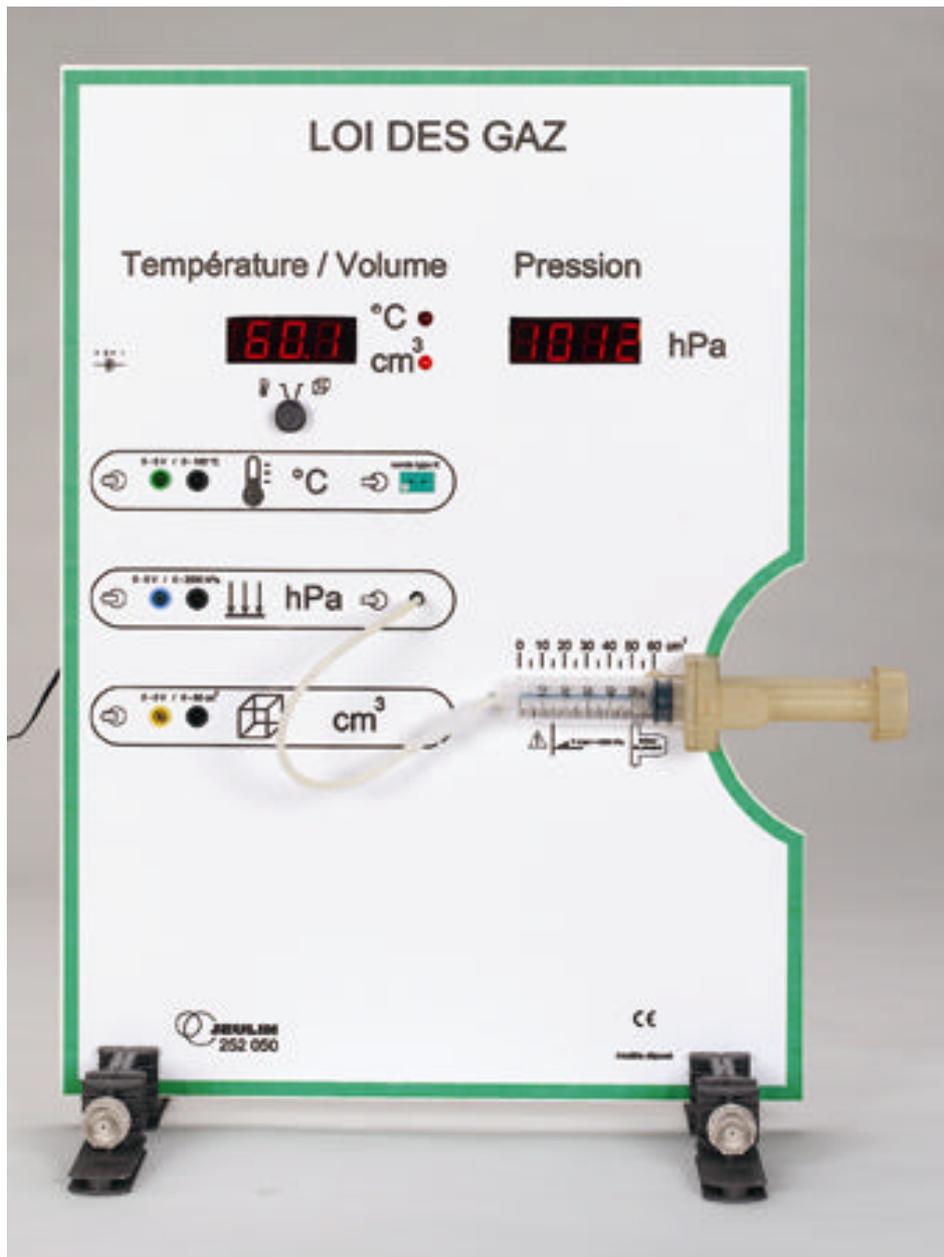




# THERMODYNAMIQUE

LOI DES GAZ

REF : 252 050

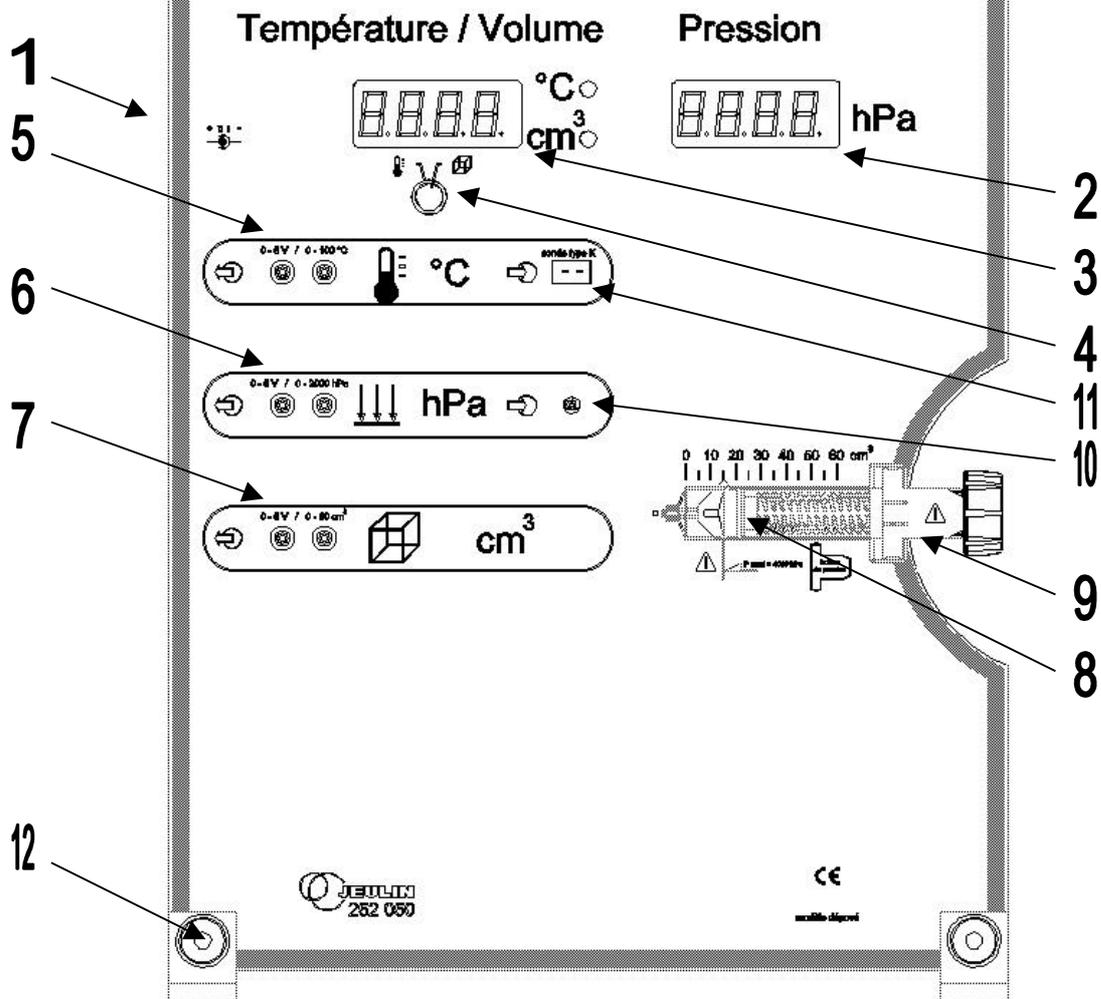


Ce tableau a 2 objectifs :

- 1) étude de la pression en fonction du volume à température constante : **loi de Mariotte**
- 2) étude la pression en fonction de la température à volume constant (avec un bain-marie Réf. 591 004 et les enceintes « Loi de Charles » Réf. 252 052) : **loi de Charles**

0005

# LOI DES GAZ



## I DESCRIPTION

- 1) Alimentation 12 V 500 mA.
- 2) Afficheur électroluminescent rouge hauteur 25 mm permettant la mesure de la pression en cm<sup>3</sup>.
- 3) Afficheur électroluminescent rouge hauteur 25 mm permettant la mesure de la température en °C ou du volume dans la seringue en cm<sup>3</sup>.
- 4) Commutateur permettant de choisir d'afficher soit le volume soit la température.
- 5) Sortie analogique 0-5 V pour permettre l'acquisition informatique de la température
- 6) Sortie analogique 0-5 V pour permettre l'acquisition informatique de la pression
- 7) Sortie analogique 0-5 V pour permettre l'acquisition informatique du volume
- 8) Seringue 60 cm<sup>3</sup> à piston vissant.
- 9) Un dispositif escamotable permet de limiter la course du piston afin de protéger le manomètre des pressions supérieures à 4000 hPa.
- 10) Entrée du capteur de pression
- 11) Connecteur pour thermocouple type K
- 12) 2 pieds de maintien vertical.

### **Caractéristiques techniques**

**Pression** : 0 à 2000 hPa

Pression maximale admissible : 4000 hPa

Résolution : 1 hPa

Précision : 2% VL ± 4 hPa

Sortie analogique : 0 - 5 V pour 0 - 2000 hPa soit 2,5 mV/hPa

**Volume** : 0 à 60 cm<sup>3</sup>

Résolution : 0,1 cm<sup>3</sup>

Précision : 2% VL

Sortie analogique : 0 - 5 V pour 0 - 60 cm<sup>3</sup> soit 83,33 mV/cm<sup>3</sup>

**Température** : 0 à 199°C

Résolution : 0,1°C

Précision : 2% VL

Sortie analogique : 0 - 5 V pour 0 - 100°C soit 50 mV/°C

**Alimentation** : 230 V avec adaptateur secteur 12V fourni

**Dimensions** : 700 x 500 x 300 mm

**Masse** : 4 kg

## II MATERIEL COMPLEMENTAIRE

Bain-marie 2,5 litres 20 - 80°C

Réf. 591 004

Enceintes Loi de Charles (30 et 60 cm<sup>3</sup>)

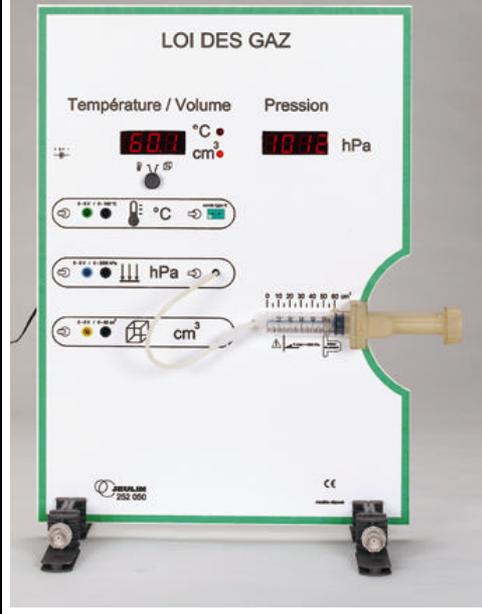
Réf. 252 052

Appli'Loi des gaz

Réf. 000 436

### III MANIPULATION

#### 1) Loi de Mariotte : $P = f(V)$ à température constante

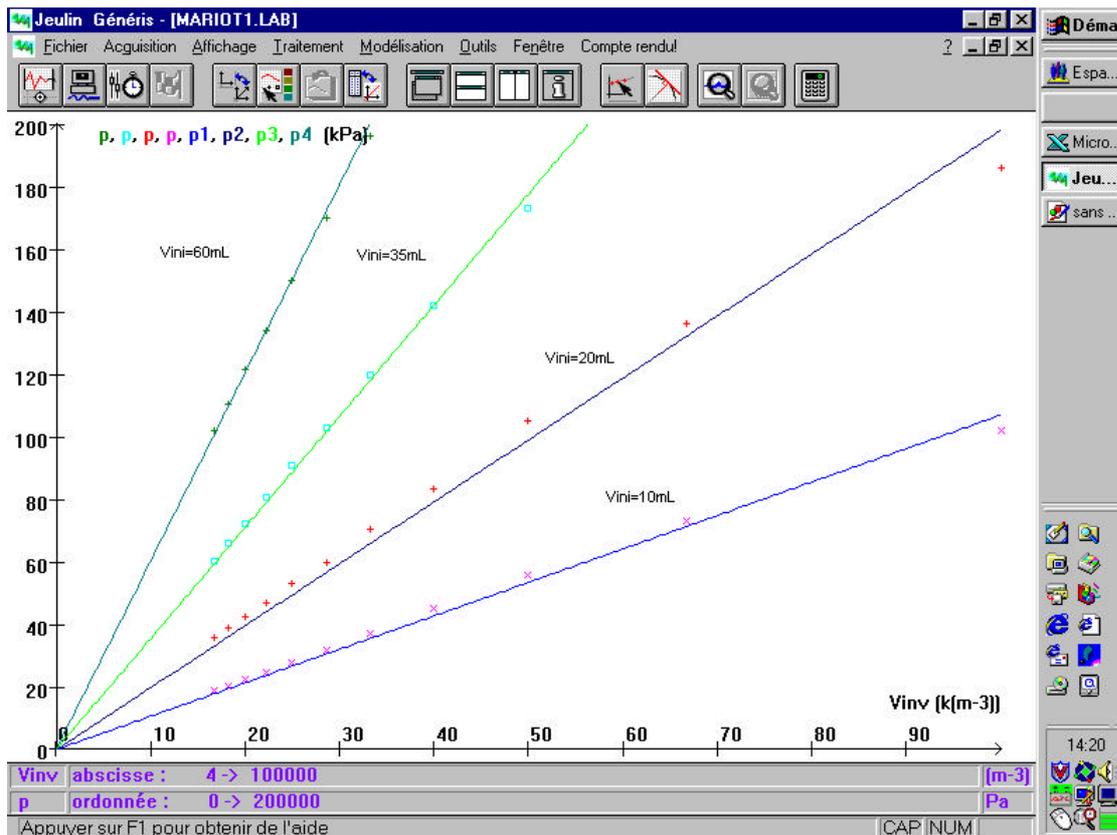


Brancher (1) le tableau sur le secteur à l'aide de l'adaptateur secteur fourni.  
Raccorder le tuyau du capteur de pression (10) à la seringue (8).  
Remarque : Le volume résiduel de gaz dans le tuyau (30 cm, diamètre interne 2 mm) et dans le capteur de pression est négligeable ( $< 2\text{cm}^3$ ) devant le volume d'air dans la seringue.  
Positionner le commutateur (4) pour afficher le volume dans la seringue. Un témoin lumineux s'allume pour indiquer que l'on fait une mesure de volume en  $\text{cm}^3$ .  
Par rotation du piston vissant, faire varier le volume.  
Les variations de volume de l'air enfermé sont lues (en  $\text{cm}^3$ ) sur l'afficheur LED de gauche(3).  
**Remarque** : les graduations inscrites au-dessus de la seringue ne servent pas à la mesure du volume, elles permettent à l'élève de mieux visualiser la variation du volume.

Le tableau 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 escamotable (9).**

Voici quelques mesures obtenues à 21°C et les courbes correspondantes pour 4 volumes initiaux différents.

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



Sur le graphique ci-dessus, tracé avec le tableur de Générés, 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,  $pV = \text{Constante}$  ; 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 :  $p.V = n.R.T$ , 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 :

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

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

## 2) Loi de Charles : $P = f(T)$ à volume constant



Raccorder le tuyau du capteur de pression (10) à l'enceinte Loi de Charles (30 cm<sup>3</sup> ou 60 cm<sup>3</sup>).

Connecter sur la prise (11) la sonde thermocouple de type K.

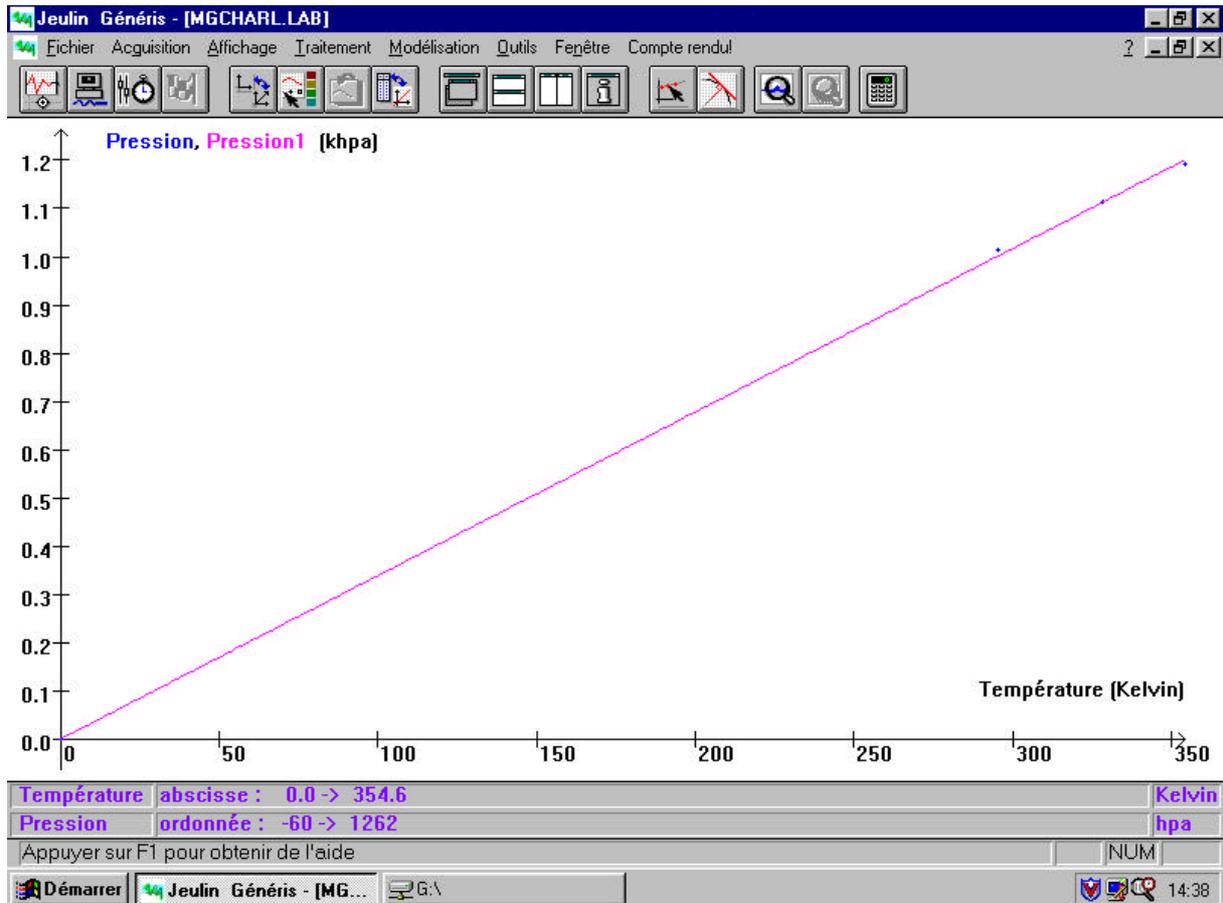
Positionner le commutateur (4) pour afficher la température. Un témoin lumineux s'allume pour indiquer que l'on fait une mesure de température en °C.

Exemple de manipulation : Plonger le flacon dans un bain thermostaté à une température donnée (30°C par exemple) et noter la valeur de la pression une fois que la température de l'air dans le flacon est stable (lue sur l'afficheur). Monter progressivement par paliers de 20°C la température du bain thermostaté et noter les valeurs de P et T pour chaque palier.

**Remarque** : il convient de réaliser les manipulations avec soin, de travailler avec un flacon toujours parfaitement sec. Notamment, lors de mesures par refroidissement (par exemple, on commence avec un flacon à 80°C et pression ambiante puis on passe en dépression) il est important d'éloigner l'entrée du flacon de la vapeur d'eau, pour éviter que de la vapeur contenue dans l'air et enfermée dans le flacon se condense et fausse les résultats.

Attention à l'inertie du capteur de température qui réagit toujours avec un retard par rapport au capteur de pression.

Exemple de mesures avec l'enceinte de 30 cm<sup>3</sup> :



### III SERVICE APRES VENTE

Pour toutes réparations, réglages, pièces concernant cet appareil pendant ou après la garantie, adressez-vous à :

**S.A.V. JEULIN**  
**BP 1900**  
**27019 EVREUX CEDEX**  
**FRANCE**