

1^{ère} Spé Phy - Chapitre 12 : TP 12.1 Tester la loi de Mariotte

La loi de Boyle-Mariotte concerne le comportement de la pression et du volume d'un gaz réel à température constante. Elle a été découverte indépendamment et à quelques années d'intervalle par l'Irlandais Robert Boyle et le Français Edme Mariotte. Elle est la plus précise lorsque la pression est basse. Elle stipule que le produit du volume V d'un gaz par sa pression P à une température fixée est une constante : $P \times V = \text{constante}$.

(source www.futura-sciences.com)

I. Dispositif expérimental

Un capteur de pression (ou manomètre) est fixé à l'extrémité d'une seringue emprisonnant de l'air.

On actionne le piston de la seringue pour fixer le volume occupé par l'air dans la seringue et on mesure alors sa pression.



II. Mesures

Dévisser le capteur de pression de la seringue et actionner le piston afin d'emprisonner un volume initial de 40 mL d'air dans la seringue, puis revisser le capteur sur la seringue.

Calculer la quantité d'air emprisonné dans la seringue (donnée $V_M = 24 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1}$ à 20°C et 1 atm)

Compléter le tableau de mesures suivant en actionnant délicatement le piston.

V (mL)	40	45	50	55	60
p (hPa)					

V (mL)	35	30	25	20
p (hPa)				

- A l'aide du logiciel *Regressi*, saisir au clavier les valeurs de V et p et calculer les nouvelles grandeurs : $V_{\text{carre}} = V^2$, et $\text{inverse}V = \frac{1}{V}$
puis afficher les courbes $p = f(V)$; $p = f(V^2)$ et $p = f\left(\frac{1}{V}\right)$
- Représenter sur votre compte-rendu l'allure des courbes obtenues.
- Quelles grandeurs sont proportionnelles entre-elles ?
- Déterminer le modèle mathématique de la courbe correspondante.

III. Interprétations

- La loi de Mariotte est-elle vérifiée ?
- De quel(s) paramètre(s) dépend la constante ?
- Par des expériences simples démontrer l'influence de ces paramètres.

Application :

Le 14 octobre 2012, au-dessus du ciel du Nouveau-Mexique aux États-Unis, interdit pendant un moment au trafic aérien, le parachutiste de 43 ans Félix Baumgartner se laisse tomber de sa capsule sophistiquée, placée en orbite à 39 km d'altitude. Le premier homme à être monté aussi haut dans un module s'élevant grâce au plus gros ballon gonflé à l'hélium ayant existé, effectue la plus longue chute libre de l'Histoire, pendant 4 minutes et 20 secondes durant lesquelles il atteint la vitesse maximale de 1357 km/h. Il franchit ainsi le mur du son.

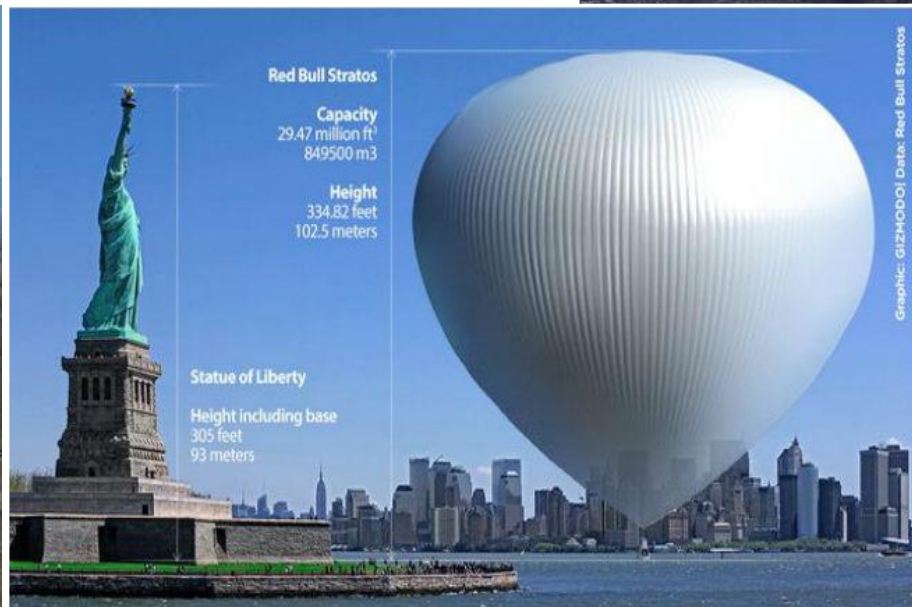
Au départ le ballon semble à peine gonflé par 5 100 m³ d'hélium mais c'est suffisant pour emporter Félix, son équipement et la capsule d'une masse de 3 tonnes.

A 39 km d'altitude le volume du ballon est passé à 850 000 m³ !

Vidéos : <https://youtu.be/dOoHArAzduq>
<https://youtu.be/dYw4meRWGd4>



Au décollage



Taille maximale à 39 000 m

- 1) Sans calculs et en utilisant la loi de Boyle-Mariotte, expliquer l'augmentation du volume du ballon.
(On peut reproduire l'expérience avec la cloche à vide)
- 2) Avec la loi de Boyle-Mariotte, calculer la pression à 39 km d'altitude, sachant que la pression atmosphérique au sol est de 1013 hPa (on négligera la variation de température).