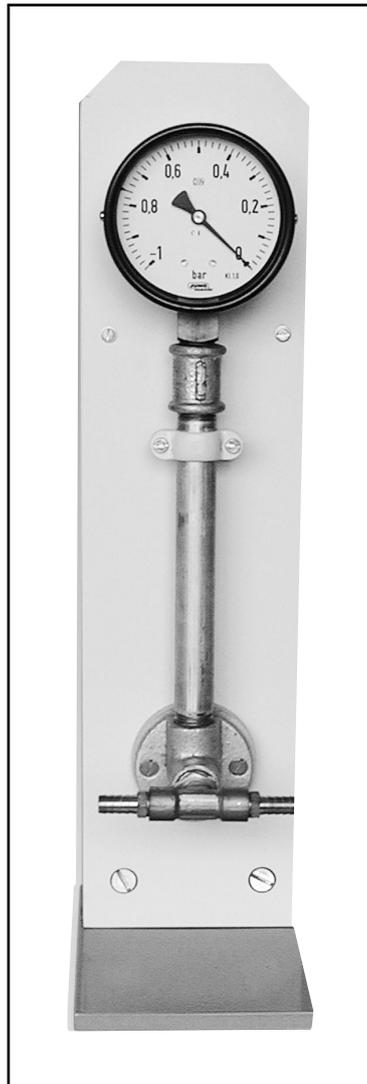


Pression atmosphérique et «basses» pressions

Manomètre

adapté à la mesure des basses pressions (1 à 0 bar) dans les gaz

MF 2600 58624



Description et prescriptions impératives d'emploi



Centre technique et pédagogique
de l'Enseignement de la Communauté française

La mesure est à la base de toute démarche scientifique. Pour mieux comprendre un phénomène, il faut le mesurer.

Pierre Gilles de Gennes
Prix Nobel 1991

AVANT-PROPOS

La circulaire «mercure», en sonnant le glas de beaucoup de moyens traditionnels de mesure des «basses» pressions, a privé les professeurs de physique d'une technique pourtant essentielle.

Rappelons le temps où les «machines pneumatiques» étaient, toutes, munies d'un manomètre à mercure qui mesurait, tant bien que mal, mais mesurait tout de même, le «degré de vide» atteint après bien des efforts.

L'apparition, dans les écoles, des pompes à air du type Gaede, rapidement motorisées, qui supprimaient les performances athlétiques liées à la manœuvre des machines pneumatiques, coïncida avec la disparition des manomètres (à mercure) intégrés à ces dernières machines.

Depuis lors, la tentation est grande, et elle existait bien avant la «circulaire» de ne plus rien mesurer du tout et de faire confiance:

- à la foi dans les performances de la pompe (réputée en bon état!);
- à l'espérance d'une absence de fuites, cachées ou non.

Une telle attitude nous paraît peu compatible avec celle que nous voudrions inspirer à nos élèves.

Le manomètre MF 2600 58624 du Centre technique et pédagogique, dépourvu de tout mercure, est d'un usage commode. Il permet, dans la gamme de 0 à 1 bar, de faire des mesures de bonne précision* (il est de classe 1) des «basses» pressions courantes dans les expériences de démonstration (à l'exclusion des mesures relatives, par exemple, au passage (proscrit) du courant électrique dans les gaz).

À ce titre, il nous paraît être un instrument précieux, qui permet de ne plus travailler à l'aveuglette, et un élément essentiel de la *Collection pour l'étude des basses pressions* du Centre technique et pédagogique (en préparation).

A. FRÈRE
Octobre 2002

* À condition, toutefois, de respecter scrupuleusement le présent mode d'emploi.

Pression atmosphérique et «basses» pressions

Manomètre

adapté à la mesure des «basses» pressions dans les gaz

Élément essentiel de la *Collection pour l'étude des basses pressions* (dans les gaz), c'est un appareil non mercuriel, d'une manipulation simple et d'une qualité liée à sa classe (1) élevée. À son sujet, regrettons cependant, un peu, le fait que ne se trouvent, dans le commerce courant, que des manomètres dont l'indication " zéro " correspond à la pression atmosphérique **du moment et du lieu** où l'on opère.

Utilisés dans notre collection, ils peuvent, malheureusement, suggérer à nos élèves l'existence de pressions négatives, aberration contre laquelle il conviendra de lutter vigoureusement.

En outre, et nous insistons lourdement, une telle conception de l'appareil implique, lors de l'exploitation de ses indications, le respect d'un certain nombre de précautions. Celles-ci seront énoncées dans le texte qui va suivre. Il nous a malheureusement été impossible d'échapper à ce (minime) inconvénient, tenus que nous étions de rester dans des bornes acceptables de budget. Tel qu'il est, l'appareil nous semble appelé à rendre les plus grands services. Il permettra aux démonstrateurs de ne plus travailler pratiquement à l'aveuglette et il évitera aux élèves de devoir, éventuellement, se contenter de l'argument d'autorité.

1. L'appareil

Manomètre métallique du type Bourdon*, analogique.

Échelle de mesure: de 0 (pression atmosphérique) à -1 bar (voir plus loin).

Classe: 1. L'incertitude absolue sur les indications obtenues est donc de 1 % de 1 bar soit 0,01 bar ou 10 hPa.

Diamètre du cadran: 10 cm.

Sur statif très stable, de 52 cm de hauteur.

Relié à une tubulure en T, conçue pour l'adaptation de tuyaux en caoutchouc «à vide» de 6 ou 8 mm de diamètre intérieur.

* Si l'on souhaite en montrer le principe de fonctionnement, on peut, astuce pédagogique, avoir recours aux bons offices d'un mirliton de foire (en vente aux rayons jouets).

2. Les accessoires

2.1. Un tronçon de tuyau «à vide», en caoutchouc, de diamètre intérieur 6 mm, de 6 cm de longueur, bouché à un bout

Son rôle est de permettre d'obstruer, si cela s'avère nécessaire, l'une des branches de la tubulure en T qui termine le tube de raccord au manomètre.

2.2. Un tronçon de tuyau «à vide», en caoutchouc, de diamètre intérieur 8 mm, de 6 cm de longueur

Son rôle est de relier l'une des branches de la tubulure en T du manomètre à un raccord plastique:

- soit du type 8 mm - 4 mm (réf. CC 0432 36691);
- soit du type 8 mm - 8 mm (réf. CC 0432 25592).

La seconde extrémité de ce raccord plastique peut alors accepter:

- dans le premier cas (8 mm - 4 mm), le tuyau «cristal» de 4 mm de diamètre intérieur de la mini-pompe (réf. MF 1302 15543);
- dans le second cas (8 mm - 8 mm) le tuyau «à vide», en caoutchouc, raccordé à la pompe classique de l'école.

On relie ainsi le manomètre à la pompe.

Un montage analogue, utilisant les mêmes accessoires, permet de relier directement le manomètre au volume borné par la cloche et la tablette de la table-support (réf. MF 2650 12727). Voir plus loin.

2.3. Un raccord plastique 8 mm - 4 mm

2.4. Un raccord plastique 8 mm - 8 mm

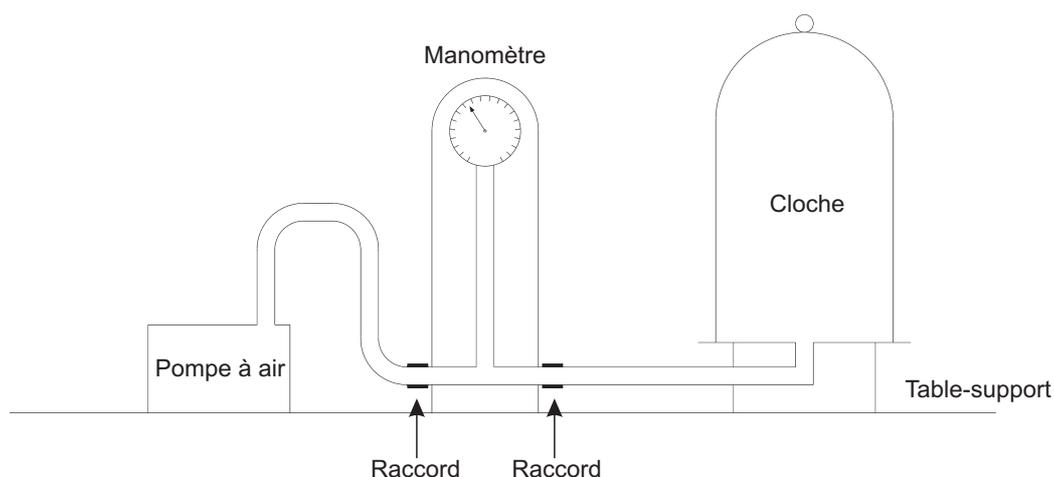
Ces divers accessoires peuvent être rangés dans un support placé sur le socle de l'appareil (à l'arrière).

3. Mise en oeuvre

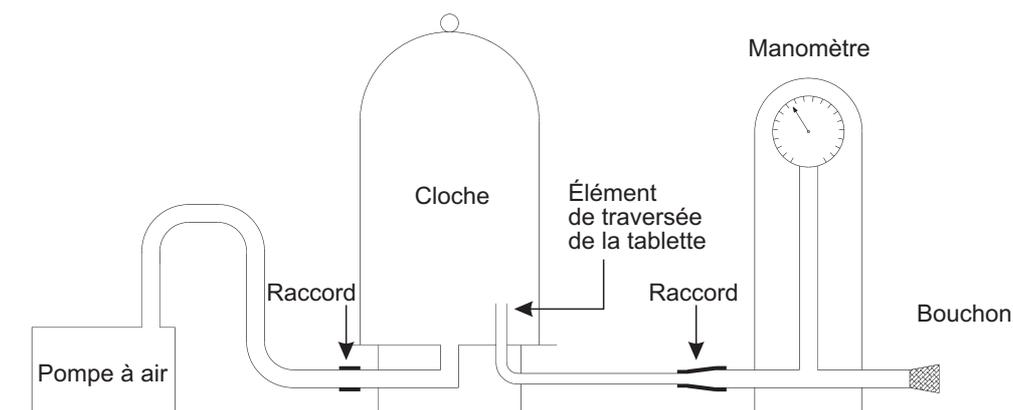
3.1. Dispositions possibles

Le manomètre peut être:

- soit intercalé entre la pompe à air (à vide) classique (ou la mini-pompe) et la table-support pour cloche à vide (réf. MF 2650 12727). Celle-ci remplace, en lui ajoutant de nombreux perfectionnements, le plateau des pompes scolaires traditionnelles;



- soit relié directement au volume borné par la cloche et la tablette de la table-support, en utilisant «l'élément de traversée de la tablette» décrit dans le mode d'emploi de la table-support (§ 2.1. Les accessoires à visser).



Cette seconde technique présente, nous semble-t-il, certains avantages pédagogiques. Elle a l'inconvénient de bloquer, pour un autre usage (par exemple pour l'expérience «du vide dans le vide») l'élément de traversée de la tablette de la table-support*.

* Il est possible de remédier à cet inconvénient: le Centre technique et pédagogique peut fournir, sur commande, un second exemplaire de «l'élément de traversée de la tablette».

3.2. Exploitation des indications lues sur le cadran (à aiguille) du manomètre

Cette exploitation implique une remarque **capitale**: le trait marqué 0 sur le cadran du manomètre correspond à la position prise par l'aiguille lorsque la pression à l'intérieur du tube de Bourdon (et donc, dans la tubulure d'accès au manomètre) est égale à la pression atmosphérique du moment et du lieu et où, donc, ces deux pressions s'équilibrent (il s'agit, bien entendu, d'un manomètre que l'on suppose plongé tout entier dans l'air atmosphérique!).

C'est, évidemment, ce qui se passe lorsque le manomètre (ou le montage auquel il est raccordé) est ouvert à l'air libre, l'ensemble du manomètre étant à la pression atmosphérique.

Si l'on abaisse alors la pression dans le tube de Bourdon, par exemple en reliant celui-ci à une enceinte à «basse» pression, l'aiguille du manomètre part, en sens inverse des aiguilles d'une montre, vers des indications qui ont l'air, malheureusement, de correspondre à des pressions négatives. Le manomètre indique d'ailleurs (par exemple), -1 bar!

Ceci frise l'absurdité et demande à être clairement expliqué. En réalité, l'aiguille, lorsqu'elle s'est stabilisée, indique alors la quantité qu'il faut déduire de la pression atmosphérique **du moment et du lieu** pour obtenir la valeur absolue de la pression dans l'enceinte considérée.

Il convient donc, avant toute chose, si l'on désire faire des mesures correctes et exploiter correctement les possibilités d'un appareil de classe 1, de mesurer préalablement (ou d'obtenir par un moyen quelconque) la pression atmosphérique du moment au lieu où l'on opère.

Rappelons à ce propos l'existence du baromètre sans mercure du Centre technique et pédagogique (réf. MF 2150 12201).

Exemple:

- La pression atmosphérique mesurée (ou communiquée par une station météo voisine — attention à l'altitude et à une réduction éventuelle au niveau de la mer!) vaut: 1030 hPa.
- L'aiguille du manomètre indique: -700 hPa.
- La pression dans l'enceinte reliée au manomètre vaut alors: $1030 - 700 = 330$ hPa.

Il est malheureusement difficile et surtout fort cher de se procurer des manomètres conçus autrement.