

Les écarts extrêmes entre les valeurs obtenues par la pression, correspondant à un même contact électrique, est de 1,5 g/cm²; pour la pression de 176 kg/cm² atteinte au cours de ce travail il y correspond une reproductibilité de $\frac{1}{120.000}$.

Il ressort également des observations de MICHELS que la reproductibilité est à peu de chose près la même pour différentes pressions s'échelonnant entre 1 et 176 atmosphères et n'est donc pas fonction de la pression.

Plus récemment MICHELS a su porter la sensibilité de sa balance manométrique à 0,5 g/cm² déterminée directement avec une colonne à mercure de 27,5 mètres comme HOLBORN et SCHULTZE. Ceci correspond, à cette pression de 30 kg/cm², à $\frac{1}{60.000}$.

CONCLUSIONS. — La reproductibilité d'une balance manométrique, équipée avec un système de réduction des frottements, est très grande. Son erreur absolue est indépendante de la pression et peut être de l'ordre de $\frac{1}{100.000}$.

La mesure de la reproductibilité d'une balance manométrique exige beaucoup de soins et peu d'auteurs s'y sont attachés. On se contente généralement de la mesure de la sensibilité, plus aisée, que l'on substitue à la valeur de la reproductibilité. La sensibilité oscille entre 0,5 et ν 3 grammes pour les appareils soignés, à des pressions allant jusque 500 kg/cm². Elle atteint encore 1 kg pour la balance de BASSET à 10 000 kg/cm². En confondant sensibilité avec reproductibilité, on peut affirmer que l'erreur $\frac{\Delta P_i}{P}$ n'est jamais inférieure à $\frac{1}{10.000}$ pour autant que l'on mesure des pressions supérieures à 50 kg/cm².

§ 3. Détermination de la section effective du piston

Au chapitre précédent nous nous sommes attachés à montrer comment augmenter la reproductibilité et la sensibilité de la balance manométrique, en éliminant les forces parasites non définies, qui agissent sur le piston.

Il convient maintenant d'évaluer :

1° La valeur de la section effective que l'on peut définir d'après la relation :

$$P = \frac{G}{S + A} \text{ ou encore } P = \frac{G}{S_e}, \text{ } S_e \text{ étant la section effective;}$$

2° L'erreur ΔP_2 commise sur la mesure de $\frac{G}{S_e}$, cette détermination devant permettre de calibrer la balance manométrique comme instrument de mesure primaire.

*
* *

Nous avons défini précédemment la section effective par : $S_e = S + a$ où $a \left(= -\frac{f}{P} \right)$ est l'accroissement de la section par suite de l'action des forces définies f . Dans le présent chapitre nous calculerons l'influence des différentes forces définies vis-à-vis de la valeur de a . Nous arriverons ainsi à une expression de la section effective, ou encore du rayon effectif, r_0 défini par la relation $S_e = \pi r_0^2$.

A. ÉCOULEMENT VISQUEUX. — La force principale qui intervient dans la détermination de la section effective S_e provient de l'écoulement du liquide de compression entre le piston et le cylindre. Cet écoulement donne lieu à une force de frottement visqueux qui peut être calculée facilement par application des principes de l'hydrodynamique. Supposons que le piston et le cylindre sont des cylindres coaxiaux parfaits, respectivement de rayon r_1 et r_2 (fig. 13). Imaginons entre ces deux cylindres un feuillet cylindrique, infiniment mince, de liquide. Ce feuillet est soumis des deux côtés à une force de frottement visqueux : $2\pi r L \eta \frac{dv}{dr} t$ de la part des feuillets de liquide adjacents (cf. formule 8).

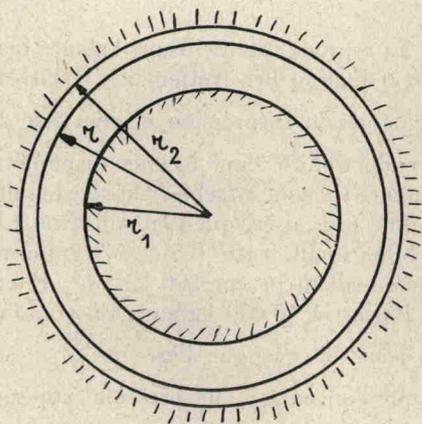


FIG. 13

Pour un régime d'écoulement stationnaire la résultante de ces forces est équilibrée par la poussée hydrostatique. Nous comptons comme positives les forces s'exerçant vers le bas, les forces dirigées vers le haut étant négatives. L'équation d'équilibre pourra donc s'écrire :

$$(14) \quad -P 2\pi r dr = \eta L 2\pi (r + dr) (t + dt) - \eta L 2\pi r t$$

où :

η = viscosité;

L = hauteur du feuillet;

r = rayon;

$t = \frac{dv}{dr}$ (au rayon r) où v = vitesse d'écoulement;

P = pression hydrostatique.

ou encore :

$$-\frac{P}{\eta L} = \frac{rdt + tdr + dtdr}{r dr}$$