

pendent de variables non susceptibles d'être mesurées ou même soupçonnées, l'évaluation directe par voie expérimentale ou théorique est rendue impossible. Ce sont ces éléments inconnus qui définissent la *sensibilité* et la *reproductibilité* de la balance manométrique.

On dira qu'une mesure à la balance manométrique est reproductible dans la mesure où les éléments non définis sont éliminés. L'effort principal visant à l'augmentation de la précision de la balance manométrique portera sur une amélioration de la reproductibilité, c'est-à-dire sur l'élimination des forces de frottement.

Nous désignerons l'erreur introduite par un manque de reproductibilité par P_1 .

b. *Mesure de S. — Section effective.* — 1° Au point de vue pratique, il est plus avantageux d'écrire l'équation (1) sous la forme :

$$(4) \quad P = \frac{G + f}{S_{(1)}} = \frac{G}{S + a_{(2)}}.$$

La grandeur $Se = S + a$ ainsi définie est appelée *section effective* de la balance manométrique; a étant l'accroissement apparent de la section par suite de l'action des forces f .

De (4)₁, il suit que :

$$S = \frac{G + f}{P}$$

en combinant avec (4)₂, il suit :

$$P = \frac{PG}{G + f + aP}.$$

D'où :

$$(5) \quad a = \frac{-f}{P}.$$

La section effective Se une fois déterminée, constitue une constante de la balance et la mesure d'une pression inconnue se ramène alors à la détermination du poids G qui équilibre le piston. Nous verrons dans la suite comment évaluer la contribution des différentes forces définies f , à la valeur de a .

2° Mesure de S .

Dans le cas d'un piston en matériau incompressible et non dilatable la surface S garderait une valeur constante, entachée uniquement d'une erreur de mesure de surface. En pratique, il faudra tenir compte des déformations de l'acier sous l'influence de la température et de la pression, c'est-à-dire que S devient une fonction de P et de T .

Nous désignerons par ΔP_2 , l'erreur commise dans l'évaluation de la section effective.

c. *Équilibrage de deux pressions.* — Dans le cas particulier où la balance manométrique sert à la mesure d'une pression fixe inconnue, l'opposition de deux pressions requiert l'emploi d'un dispositif d'équilibre.

Un tel système associé à un déséquilibre des deux pressions opposées (pression inconnue et pression établie à la balance manométrique) la variation d'une autre grandeur aisément mesurable et de préférence une longueur. Un système de repérage d'équilibre est caractérisé par sa sensibilité : $s = \frac{\Delta L}{\Delta P}$. Si L est la plus petite distance observable, l'erreur due à l'opération d'équilibrage s'exprimera par $P_3 = \frac{\Delta L}{s}$.

En conclusion, la précision d'une balance manométrique dépend essentiellement des éléments suivants :

- 1° La reproductibilité des mesures; ΔP_1 .
- 2° L'erreur commise dans la mesure de la section effective (S_e) et du poids G; ΔP_2 .
- 3° Éventuellement, l'erreur d'équilibrage; ΔP_3 .

La précision, définie par l'erreur totale maximum pouvant se commettre au cours d'une mesure, est donnée par :

$$\Delta P = \Delta P_1 + \Delta P_2 + \Delta P_3$$

ou en valeur relative :

$$(6) \quad \frac{\Delta P}{P} = \frac{\Delta P_1 + \Delta P_2 + \Delta P_3}{P}$$

Ayant ainsi défini les éléments dont dépend la précision d'une balance manométrique, nous passerons maintenant en revue chacun de ces éléments.

§ 2. La reproductibilité. Forces de frottement

A. GÉNÉRALITÉS. — Lors d'un déplacement vertical du piston de la balance manométrique, il s'introduit inévitablement des forces de frottement solide entre la paroi du piston et celle du cylindre. De tels déplacements sont inhérents au fonctionnement même de la balance. En effet :

1° La fuite du liquide de compression provoque un lent enfoncement du piston;

2° Une mesure, consistant en une augmentation ou une diminution du poids sur le piston, se traduit par une oscillation de celui-ci autour de sa position d'équilibre.

a. *Frottements*. — Si un solide A est pressé sur un autre solide B avec une force normale φ_0 et si f_0 est la force nécessaire pour l'entraîner à une vitesse uniforme v , le solide B exerce une force de frottement $R_0 = -f_0$. Aussi longtemps que la force f qui agit sur A vaut : $f < f_0$, ce solide ne se déplace pas et B exerce une *force de réaction* $R = -f$. f_0 est indépendant de la vitesse v et de l'étendue de la surface de contact et est donné par : $f_0 = k\varphi_0$ où k est un coefficient, dit de frottement, qui ne dépend que de la nature des surfaces en contact.

Examinons l'influence de tels frottements sur le fonctionnement de la