

3° Une déformation du cylindre, laquelle en combinaison avec les deux autres déformations conduit à une augmentation de la valeur de $r_2 - r_1$ et un accroissement du diamètre effectif de $\frac{P}{2,5 \cdot 10^6}$. Soit au total une augmentation de $\frac{P}{4,6 \cdot 10^6}$. A 200 atmosphères, la correction est alors de $\frac{1}{23.000}$. Il ressort de ce calcul que la section effective devient une fonction de la pression, mais que toutefois la correction est négligeable sous une pression peu élevée.

β . BRIDGMAN arrive à un résultat analogue par un raisonnement différent. Son calcul s'applique à un appareil d'un type particulier, construit spécialement pour très hautes pressions et dans lequel le cylindre est soumis à une forte pression extérieure. L'auteur schématise la déformation totale comme suit :

1° Une augmentation du diamètre effectif de $1,4 \times 10^{-7} \times R \times P$ due à une compression longitudinale du piston par suite de la pression hydrostatique et des poids;

2° Une déformation du piston due au gradient de pression provoquant une diminution du diamètre effectif à la partie inférieure du piston de : $2,1 \times 10^{-7} \times R \times P$;

3° Une variation du diamètre du cylindre à sa partie inférieure de $-5,3 \times 10^{-7} \times b \times P$, due au fait que le cylindre est soumis à l'extérieur à une pression $1,32 P$, et à l'intérieur au même gradient que le piston.

Finalement, de toutes ces variations de diamètre il résulte une augmentation de la section effective du piston de $1,18 \times 10^{-7} \times P$. Cette relation est du même ordre de grandeur que celle obtenue par MICHELS : ainsi à 1 000 kg/cm² la correction serait de l'ordre de $\frac{1}{10.000}$.

γ . BASSET (4) afin de compenser les variations de diamètre du piston par suite du gradient de pression le long des parois du cylindre, réalise des pistons initialement non cylindriques de manière à assurer un certain jeu fixé d'avance et un diamètre aussi constant que possible. Cet auteur admettant empiriquement une loi de décroissance de la pression le long des parois du piston, calcule pour chaque pression la variation du diamètre du piston par rapport à sa dimension initiale. En réalisant des pistons d'après ce mode de calcul, il a pu atteindre une précision de $\frac{1}{5.000}$ jusqu'à 10 000 atmosphères.

δ . L'influence de la pression sur la section effective a également fait l'objet de plusieurs recherches expérimentales, au cours desquelles, on a mesuré la section effective à différentes pressions, par étalonnage direct avec une colonne à mercure (la technique de cet étalonnage sera décrite en annexe).

Parmi ces travaux, citons ceux de :

1° HOLBORN et SCHULTZE (15) qui trouvent que jusqu'à 100 atmosphères la pression ne modifie pas la section effective, avec une précision de $\frac{1}{30.000}$;

2° CROMMELIN et SMID (10) ne sont pas du même avis et croient devoir adopter une fonction de pression assez complexe. Leurs résultats toutefois sont contestés par MICHELS, qui, à la suite de mesures très soignées n'a observé aucune influence de la pression sur la section effective jusqu'à 176 atmosphères ;

3° KEYES (17) signale qu'à partir de 400 atmosphères un effet de déformation, dû à la pression, se manifeste;

4° Enfin, BEATTIE et EDEL (6) mentionnent que jusqu'à 540 atmosphères la surface active ne dépend pas de la pression.

En conclusion, et conformément aux calculs de MICHELS et BRIDGMAN, l'effet de la pression, et corrélativement celui des déformations sont trop faibles pour être observés pour des pressions n'excédant pas 600 kg/cm². Au-delà de cette limite, il faut toutefois apporter des corrections déterminées soit par étalonnage, soit par calcul.

E. VIEILLISSEMENT. — Le matériau dont est fait l'appareil est sujet à un vieillissement qui altère les dimensions du piston et du cylindre.

BEATTIE et BRIDGEMAN (5), ont mesuré sur la balance du Massachusetts Institute of Technology une diminution moyenne du diamètre actif de :

0,055 % pendant les 4 premières années;

0,035 % pendant les 4 années suivantes.

MEYERS et JESSUP (21) signalent également des variations de la section effective du même ordre avec le temps.

F. CONCLUSIONS. — Ayant calculé l'expression qui donne la section effective et les erreurs correspondantes, nous résumerons brièvement les résultats obtenus; on connaîtra ainsi l'erreur $\frac{\Delta P_2}{P}$ qu'entraîne la mesure du rapport $\frac{G}{S_e}$.

a. *Erreurs sur les poids.* — G peut être défini avec grande précision; ainsi MICHELS signale qu'un poids de 50 kg peut être pesé à un 0,5 g près, c'est-à-dire une erreur relative de $\frac{1}{100.000}$. Un tel ordre de grandeur est tout-à-fait négligeable vis-à-vis des autres causes d'erreurs. Comme le poids dépend de la gravitation, il faut tenir compte éventuellement de la valeur de la constante de gravitation pour la comparaison des résultats obtenus en différents endroits de la terre.

b. *Erreur sur la section effective.* — Elle est définie comme la section correspondant au rayon effectif r_0 .

1° Le frottement visqueux causé par la fuite du liquide de compression autour du piston, conduit à un rayon effectif égal à la moyenne arithmétique des rayons du piston et du cylindre $r_0 = \frac{r_2 + r_1}{2}$ (22).

2° Le frottement supplémentaire causé par l'enfoncement du piston, est très faible; il entraîne une erreur que l'on évalue, par calcul, comme étant de l'ordre du $\frac{1}{10.000.000}$ pour un piston cylindrique de 2 mm de diamètre et que MICHELS estime inférieure au $\frac{1}{10.000}$ dans le cas le plus défavorable.

3° Sous l'effet de la pression, le cylindre et le piston se déforment jusqu'à 500 kg/cm²; l'erreur due à cet effet est inférieure au $\frac{1}{10.000}$. Pour des plus fortes pressions, il faut apporter à la section effective une correction déterminée soit par le calcul, soit par l'étalonnage.