

V	A. 10 <sup>4</sup>	V	A. 10 <sup>4</sup>	V	A. 10 <sup>4</sup>	V	A. 10 <sup>4</sup>
7.....	80,8	41.....	80,7	68.....	81,0	86.....	78,5
14.....	81,0	47.....	80,6	72.....	80,9	88.....	77,3
21.....	80,5	53.....	80,7	76.....	80,5	89,6.....	74,3
28.....	80,7	58.....	80,9	80.....	80,1		
35.....	80,9	63.....	81,0	83.....	79,4		

La valeur moyenne de A est de :  $80,9 \cdot 10^4$  à 0,4 près. Le tableau montre que dans ce cas-ci les frottements solides apparaissent entre 72 et 76 tours. La vitesse de rotation correspondante se calcule aisément :

$$(127,2 - 72) \cdot 60 \cdot 80,9 \cdot 10^4 = 29 \text{ tours à la minute et}$$

$(127,2 - 76) \cdot 60 \cdot 80,9 \cdot 10^4 = 27,4$  tours à la minute, c'est-à-dire que la vitesse critique  $\omega_c$  est de 27,4 à 29 tours à la minute. Les prédictions de la théorie se trouvent ainsi pleinement vérifiées. Le coefficient A dépend de la viscosité  $\eta$  de l'huile, laquelle est fonction de la température et de la pression. Il faut s'attendre à ce que A et donc également  $\omega_c$  soient fonction de ces deux variables. Voici quelques observations expérimentales de l'influence de la température faites par MICHELS.

CHARGE	VITESSE CRITIQUE à $t^\circ = 12,5^\circ$	VITESSE CRITIQUE à $t^\circ = 16,5^\circ$
226,488.....	24	36
201,488.....	28	27
176,488.....	32	32
151,488.....	27	35
126,488.....	28	34
101,488.....	28	32
76,488.....	29	27
51,488.....	32	30

2. Dans le même travail, cet auteur suggère un autre moyen de contrôler l'existence de deux régimes de frottement, dépendant de la vitesse de rotation. Aussi longtemps qu'il y a frottement liquide, une mince couche d'huile, isolante au point de vue électrique, devrait séparer les parois du piston et du cylindre et présenter une résistance électrique élevée. Si la vitesse tombe

en dessous de la valeur critique et qu'il y aurait donc contact direct entre les deux parois, cette résistance électrique devrait diminuer brusquement.

MICHELS a effectivement vérifié cette prévision au moyen d'un ingénieux dispositif. Une faible différence de potentiel est établie entre le piston et le cylindre et la résistance du circuit est mesurée au moyen d'un galvanomètre très sensible à enregistrement photographique. La vitesse de rotation est inscrite sur la même photo en fonction de la longueur des traits d'une ligne pointillée provenant de l'interception d'un rayon lumineux par deux lamelles métalliques solidaires du piston. On constate qu'au début, à grande vitesse, la résistance oscille autour de la valeur moyenne de  $500 \Omega$ . Elle tombe brusquement à la vitesse critique, à la valeur constante de  $0,2 \Omega$  ce qui correspond à la résistance des fils.

C. THÉORIE DE L'OSCILLATION DU PISTON. — La rotation du piston, comme il a été démontré théoriquement et expérimentalement, s'est manifestée un moyen adéquat pour réduire les frottements solides. Toutefois, HOLBORN et plusieurs autres auteurs après lui, ont formulé des objections quant à son emploi. Lorsqu'on soumet le piston à un couple moteur, il est difficile d'éliminer toute composante verticale. On introduit de ce fait un nouvel élément d'incertitude dans la détermination de la force  $F$ , qui agit sur le piston.

HOLBORN et BAUMANN (14) ont préconisé une oscillation du piston au lieu d'une rotation complète. Ainsi, au cours du mouvement de va et vient, la composante verticale devient successivement positive et négative et aura donc une valeur moyenne nulle. Ce système est encore souvent utilisé dans les balances modernes.

MICHELS, se basant sur la théorie de la rotation, a objecté qu'en faisant osciller le piston il faut nécessairement que la vitesse s'annule au moment de l'inversion du mouvement, et que le contact direct entre les parois sera établi à ce moment. Même en supposant qu'entre les deux inversions la vitesse critique soit atteinte, il n'en reste pas moins que l'approche de la position d'équilibre ne peut se faire que d'une façon discontinue, ce qui est certainement un grand désavantage dans le cas de mesures précises.

Notons toutefois qu'en 1932 BEATTIE et BRIDGEMAN (5) ont soumis le procédé d'oscillation à un contrôle de mesure de résistance électrique selon la suggestion de MICHELS. Ils n'ont pas détecté de variation brusque de résistance électrique au moment de l'inversion.

D. CONCLUSIONS. MESURE DE LA REPRODUCTIBILITÉ. MESURE DE LA SENSIBILITÉ. — *a.* L'étude qui précède a fourni une réponse satisfaisante au problème qui s'était posé au premier paragraphe de ce chapitre, à savoir : *comment éliminer les frottements solides?*

1. *Par rotation.* L'étude théorique de SOMMERFELD et de MICHELS, corroborée par l'évidence expérimentale, a montré qu'il suffit de donner au piston une vitesse supérieure à la vitesse critique  $\omega_c$ . Cette dernière valeur ne peut être déterminée qu'expérimentalement. Elle dépend en définitive :

1° De la construction de l'appareil, c'est-à-dire des dimensions du piston et du cylindre, de l'espace entre les deux parois et du degré de polissage de ces parois;