

Figure 3.

Nous désignerons par  $h_s$  l'épaisseur de la couche d'huile à la sortie, par  $H$  l'épaisseur de cette même couche dans la section pour laquelle

$$\frac{dp}{dx} = 0$$

La formule, qui donne  $p$  pour la portion  $l$  en fonction de  $h_s$  et de  $H$ , a été établie à l'occasion de la théorie du blochet. Toute intégration étant effectuée; nous avons obtenu en partant de la formule (11) (1).

$$p = \frac{6 \mu V}{h_s^2} L \left[ \frac{l-x}{L} - \frac{l}{L} \right] - \frac{H}{2 h_s} \left[ \frac{1}{(1+\frac{l-x}{L})^2} - \frac{1}{(1+\frac{l}{L})^2} \right] \quad (1)$$

D'autre part, on peut écrire, pour la partie de longueur  $l_1$ , que le débit d'huile a pour valeur :

$$Q = \int_0^{h_s} w dy = - \frac{1}{12 \mu} \left( \frac{dp}{dx} \right) h_s^3 + \frac{V h_s}{2} \quad (2)$$

et qu'il doit être égal au débit dans la section de hauteur  $H$  pour laquelle la vitesse  $w$  est donnée par la valeur simple :

$$w = - \frac{y-h}{h} V$$

c'est-à-dire à

$$Q = \frac{VH}{2}$$

La relation ainsi obtenue

$$\frac{dp}{dx} = 6 \mu V \frac{h_s - H}{h_s^3} \quad (3)$$

permet de calculer  $p$ , pour la portion de surface correspondant à la longueur  $l_1$ ,

$$p - p_1 = 6 \mu V \frac{h_s - H}{h_s^3} (x - l) \quad (4)$$

En observant que pour  $x = l+l_1$ ,  $p = 0$ , on obtiendra

$$p_1 = - 6 \mu V \frac{h_s - H}{h_s^3} l_1 \quad (5)$$

En égalant cette valeur de  $p$  à celle fournie par la relation (1) ci-dessus, pour  $x = l$ , nous pourrions tirer la valeur de  $H/h_s$  :

$$\frac{H}{h_s} = \frac{\frac{l_1}{l} + \frac{l}{1+l/L}}{\frac{l_1}{l} + \frac{2+l/L}{2(1+l/L)^2}} \quad (6)$$

valeur qui se ramène à celle trouvée dans la théorie du blochet si l'on y fait  $l_1 = 0$ .

En remplaçant  $H/h_s$  par cette valeur, nous pourrions calculer la valeur de  $p$  pour la portion de longueur  $l$ ,

$$p = 6 \mu V \frac{L}{h_s^2} \left[ \frac{x/L}{(1+\frac{l-x}{L})} - \frac{l}{(1+\frac{l}{L})} \right]$$

$$\frac{1}{2} \frac{H}{h_s} \frac{x/L (2+2l/L - x/L)}{(1+\frac{l-x}{L})^2 (1+\frac{l}{L})} \quad (7)$$

et la valeur de  $p$  pour la portion  $l_1$ , valeur que nous désignerons par  $p'$ , tirée de la combinaison des deux relations ci-dessus (4) et (5)

$$p' = p_1 \frac{(l_1+l) - x}{l_1} \quad (8)$$

Ainsi nous sommes en mesure de déterminer la valeur de la charge totale  $P$  en écrivant

$$P = \int_0^l p dx + \int_l^{l+l_1} p' dx \quad (9)$$

Cela conduit à la relation

$$\frac{P}{\mu V} \left( \frac{h_s}{l} \right)^2 = C^2$$

ou à

$$\frac{h_s}{l} = C \sqrt{\frac{\mu V}{P}} \quad (10)$$

avec

$$C^2 = 6 \left( \frac{L}{l} \right)^2 \left\{ l_1 \left( 1 + \frac{l}{L} \right) - \frac{l}{4l+1} - \frac{l}{L} \left[ 1 + \left( 1 - \frac{l}{2} \frac{l_1}{l} \frac{l}{L} \right) \frac{l_1}{l} \left( 1 + \frac{l}{L} \right) \right] \right\} / \left[ 2 \left( 1 + \frac{l}{L} \right)^2 \frac{l_1}{l} + \left( 2 + \frac{l}{L} \right) \left( 1 + \frac{l}{L} \right) \right] \quad (11)$$

La valeur de  $f$  pourra, d'autre part, se calculer en écrivant

$$f = \frac{F}{P} \text{ avec } F = \int_0^l \mu \left( \frac{dw}{dy} \right)_0 dx + \int_l^{l+l_1} \mu \left( \frac{dw}{dy} \right)_0 dx$$

(1) Standards, n° 1-1941.

Cela conduit comme précédemment à

$$f = A \sqrt{\frac{\mu V}{P}} \quad (12)$$

avec

$$A = \frac{1}{B} \left\{ 4 l_1 \left( 1 + \frac{l}{L} \right) + 4 \frac{l_1}{l} \frac{l}{L} - \frac{l}{L} \left( 1 + \frac{l_1}{l} + \frac{l_1}{l} \frac{l}{L} \right)^2 \right\} / \left[ 2 \left( 1 + \frac{l}{L} \right)^2 \frac{l_1}{l} + \left( 2 + \frac{l}{L} \right) \right] \quad (13)$$

$B$  ayant la même signification que dans l'étude du blochet

$$B = C \frac{l}{L} \quad (14)$$

On peut se rendre compte que toutes les valeurs de  $A$ ,  $B$ ,  $C$  se ramènent aux valeurs antérieurement établies lorsque l'on fait dans ces formules  $l_1 = 0$ .

\*\*\*

Ceci établi, voyons comment varient  $f$  et  $h_s$  lorsque l'on fait grandir le rapport  $l_1/l$ , de 0,1 à 15.

La valeur de  $(l_1+l)$  étant supposée invariable, la valeur  $\mu V/P$  également, on voit que

$$h_s = C \times l \sqrt{\frac{\mu V}{P}} = \frac{C}{1+l_1/l} (l+l_1) \sqrt{\frac{\mu V}{P}} \quad (15)$$

c'est-à-dire que  $h_s$  varie proportionnellement à

$$C_1 = \frac{C}{1+\frac{l_1}{l}} \quad (16)$$

D'autre part, l'angle

$$\text{tg } \alpha = \frac{h_s}{L} = \frac{h_s}{l} \times \frac{l}{L} = B \sqrt{\frac{\mu V}{P}} \quad (17)$$

et, comme il convient de prendre pour valeur de l'épaisseur de matière à enlever à l'entrée du chanfrein au moins 1/10 mm, nous poserons

$$l \text{ tg } \alpha = 0,1,$$

$l$  étant exprimé en mm

D'où la condition

$$l B \sqrt{\frac{\mu V}{P}} = 0,1$$

ou

$$\frac{B (l+l_1)}{1+l_1/l} \sqrt{\frac{\mu V}{P}} = B_1 (l+l_1) \sqrt{\frac{\mu V}{P}} = 0,1 \quad (18)$$

en posant

$$B_1 = \frac{B}{1+\frac{l_1}{l}} \quad (19)$$

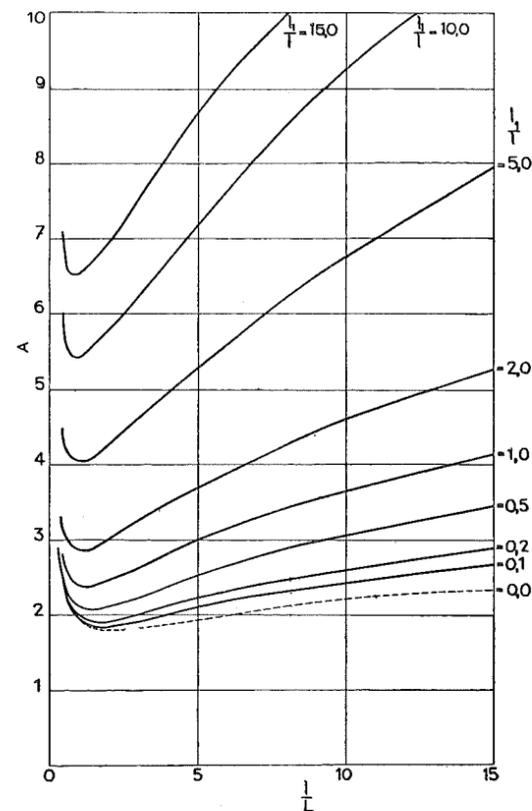


Figure 4.

Il suffira donc de disposer d'un double réseau de courbes donnant les valeurs de  $B_1$  et  $C_1$  et fonction de  $l/L$  pour différentes valeurs de  $l_1/l$ , pour pouvoir résoudre le problème posé.

Nous avons donné, tout d'abord, dans un premier diagramme, les valeurs de  $A$  (fig. 4).

Dans un second diagramme, nous avons donné les faisceaux de courbes de  $B_1$  et  $C_1$  en fonction également de  $l/L$  (fig. 5).

L'exemple que nous allons traiter fera comprendre la manière de se servir de ces diagrammes et nous amènera à justifier nos conclusions sur la façon dont il faut tracer les chanfreins et indiquant les limites de leur efficacité.

\*\*\*

EXEMPLE. — Nous prendrons, pour traiter cet exemple, la même longueur totale  $(l_1+l)$  figure 3, que celle que nous avons admise dans le calcul du palier de butée publié antérieurement, soit

$$l_1 + l = 50 \text{ mm}$$

et nous supposons que les conditions de graissage conduisent à la valeur

$$10^8 \frac{\mu V}{P} = 550 \text{ ou } 10^4 \sqrt{\frac{\mu V}{P}} = 23,5$$

comme nous l'avions également admis antérieurement.

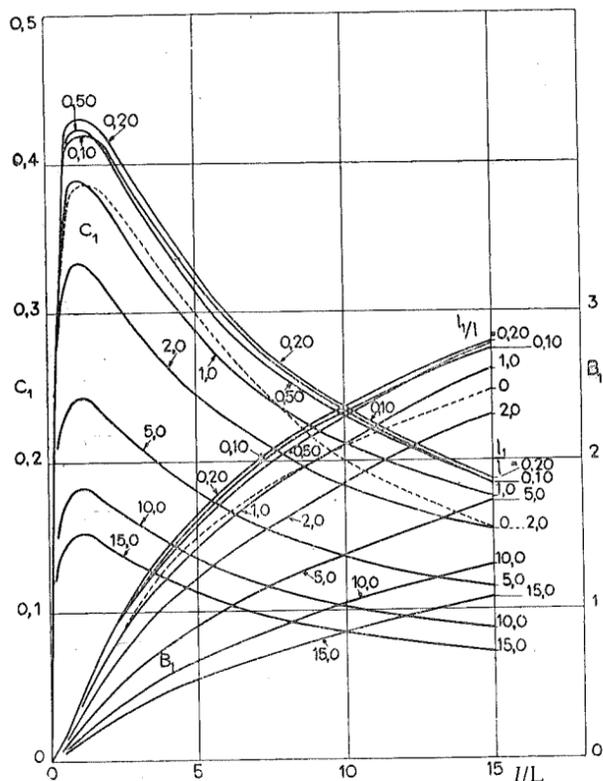


Figure 5.

Nous continuerons à admettre aussi que le travail de grattage pour l'obtention du chanfrein ne peut pas comporter moins de 0,1 mm d'épaisseur à l'entrée; cela conduit à poser d'après la relation (18)

$$B_1 (l+l_1) \sqrt{\frac{\mu V}{P}} = 0,1 \text{ mm}$$

d'où nous pouvons tirer

$$B_1 = 0,85$$

Les diagrammes de la figure 5 montrent que cette valeur de  $B_1$  peut être obtenue

pour des valeurs de  $l_1/l = 0,1$  à  $0,5$  avec  $l/L = 2$ ;

pour des valeurs de  $l_1/l = 1,0$  avec  $l/L = 2,3$ .

Les valeurs correspondantes de  $C_1$  et de  $A$ , tirées respectivement des figures 5 et 4 permettent de trouver successive-

ment  $h_s$  au moyen de la formule (15) et  $f$  au moyen de la formule (12).

Nous avons poursuivi les calculs pour  $r = l_1/l = 2, 5, 10$  et  $15$  et nous en avons déduit le tableau suivant.

La valeur de  $\text{tg } \alpha$  ressort de la relation

$$\text{tg } \alpha = \frac{0,1}{l} = \frac{0,1}{l+l_1} (r+1)$$

$\frac{l_1}{l}$	$\frac{l}{L}$	$C_1$	$A$	$h_s$ mm	$f$	$\text{tg } \alpha$
0	2,30	0,372	1,81	0,0437	0,00425	0,002
0,1	2,00	0,414	1,85	0,0486	0,00435	0,0022
0,2	2,00	0,421	1,92	0,0495	0,0045	0,0024
0,5	2,00	0,409	2,12	0,0481	0,0050	0,0030
1,0	2,30	0,363	2,52	0,0427	0,0059	0,0040
2,0	2,92	0,290	3,24	0,0341	0,0076	0,006
5,0	4,50	0,187	5,14	0,0220	0,0121	0,012
10,0	7,10	0,117	8,14	0,0139	0,0191	0,022
15,0	9,80	0,087	10,56	0,0102	0,0248	0,032

### CONCLUSIONS

Les calculs que nous venons de présenter montrent que le coefficient de frottement grandit constamment à mesure que l'on raccourcit la longueur du chanfrein, tandis que l'épaisseur de la couche d'huile qui était de l'ordre de 0,04 mm pour le blochet gratté sur toute son étendue tombe à 0,01 mm pour le chanfrein de 3 à 3,5 mm d'étendue. L'angle d'inclinaison pour cette dernière valeur atteint  $2^\circ$ . Pour des angles plus grands, la valeur de l'épaisseur de la couche d'huile serait réduite encore davantage et l'on se rend compte par ce calcul de l'inefficacité des rainures qui seraient simplement limitées par un léger arrondi d'entrée, comme le praticien serait tenté de le concevoir.

Nous pensons que ces quelques chiffres feront comprendre, à la fois, l'utilité des rainures chanfreinées, dans les paliers de butée plus particulièrement, mais, surtout, la nécessité de ne pas recourir le chanfrein à une valeur inférieure à la moitié ou au tiers de l'étendue du secteur complet.

Pour les paliers porteurs, les rainures n'améliorent pas nécessairement le graissage; elles doivent, en tout cas, être éloignées de la zone des fortes pressions et leur utilité se borne généralement à constituer un moyen d'évacuation des particules solides qui viendraient à se détacher de la surface du coussinet au moment du rodage.

## Rapport du Directeur de la Société Belge des Mécaniciens sur les travaux de l'exercice 1941, présenté au Conseil d'Administration de la SBM dans sa séance du 14 juillet 1942

Messieurs,

En application de l'article 21 de nos statuts, nous avons l'honneur de vous présenter le tableau de l'activité de notre Société pendant l'exercice 1941.

Au cours de celui-ci nous avons eu le plaisir de publier les premiers résultats de nos travaux et, malgré les conditions forcément difficiles dans laquelle notre activité s'est poursuivie, nous avons la satisfaction d'enregistrer les progrès importants de plusieurs de nos études. Ces résultats n'ont pu être acquis que grâce à l'aide dévouée des Présidents et Rapporteurs de nos Comités Scientifiques et à celle de plusieurs de nos membres effectifs. Nous prions nos collaborateurs de trouver ici l'expression de notre reconnaissance.

Nous remercions également les groupements et organismes qui ont bien voulu soutenir nos efforts de leur appui moral et financier.

Nous adressons, enfin, nos remerciements à la Fondation Universitaire qui, comme par le passé, a bien voulu mettre ses locaux à notre disposition pour les séances de nos Comités Scientifiques, de nos Commissions et de notre Conseil d'Administration.

### TRAVAUX

#### Paliers.

Au début de 1941, une enquête a été ouverte par correspondance auprès des membres de la Commission des paliers sur une première note constituant le Chapitre I de l'étude du frottement hydrodynamique et donnant la méthode de calcul du blochet et du palier de butée en trois types d'exécution. Cette note avait été rédigée par le rapporteur, M. le Professeur Hanocq, après discussion au sein du Comité Scientifique. L'enquête a été clôturée le 24 mars 1941. Les observations présentées ont amené le Rapporteur à préciser certains points du texte original. Après approbation définitive par le Comité Scientifique, nous avons ainsi publié, sous la date de juin 1941, le document SBM 1101 « Calcul des paliers de butée », accompagné d'une note explicative.

Les travaux ont été poursuivis par la publication d'une seconde note rédigée par le Rapporteur avec l'aide de ses collègues du Comité Scientifique et relative au palier porteur. Cette note se termine par des exemples de calcul de divers types de paliers : palier de machines à vitesse lente et palier de turbine. Après la mise au point de la troisième partie de l'étude qui traitera de la question de la dissipation de la chaleur et de l'équilibre thermique du palier, nous établirons un tableau analogue au document SBM 1101 et qui donnera, sous une forme concise, tous les renseignements nécessaires à l'ingénieur pour le calcul d'un palier porteur, quel que soit le mode de refroidissement envisagé.

D'autre part, utilisant les résultats d'une étude publiée sous la signature de MM. Hanocq et Demars, le Secrétariat a présenté à la Commission un projet d'abaque pour le calcul des arbres de transmission dits « de manège ». Ce document ayant reçu l'accord des membres de la Commission a été publié en juin 1941 sous le n° SBM 1125.

Le Secrétariat est occupé à préparer, actuellement, avec l'aide de M. Demars, des tableaux permettant le calcul rapide des arbres reposant sur plusieurs appuis et soumis à l'action de diverses charges, continues, concentrées, en porte-à-faux, etc. Ces tableaux constitueront une méthode pour la détermination des réactions aux paliers, des tangentes aux appuis et des flèches en un point quelconque.

#### Appareils de pesage.

Le Comité Scientifique des appareils de pesage s'est réuni le 2 avril 1941 pour mettre au point le texte de son premier document relatif à la terminologie du pesage. Ce document accompagné d'une note explicative a été transmis à la Commission en octobre 1941.

Le Comité Scientifique a étudié les observations présentées au cours de ses séances du 12 novembre 1941 et du 18 mars 1942. Le Président et le Rapporteur sont actuellement occupés à mettre au point le texte définitif du document qui constituera les premiers résultats des travaux de la Commission.

Au cours de sa séance du 12 novembre 1941, le Comité Scientifique a commencé la discussion d'une note sur la détermination des erreurs d'un pont à peser, présentée par la Direction technique du Service des Poids et Mesures. Cette étude, qui doit conduire à la solution d'un problème important, sera poursuivie ultérieurement quand le Comité aura à sa disposition les précisions complémentaires qu'il a demandées à l'auteur de la note. Enfin, ainsi que nous l'avons annoncé dans notre Rapport précédent, la Direction Supérieure du Commerce, près le Ministère des Affaires Economiques, a soumis à notre Société le texte d'un projet d'arrêté concernant la réglementation des appareils de pesage. Nous avons ouvert une enquête à ce sujet en mai 1941 auprès des membres de notre Commission compétente et, avec l'aide des groupements intéressés, auprès de tous les constructeurs spécialistes. Les nombreuses observations que nous avons reçues à la suite de cette consultation ont été classées par le Rapporteur M. Herpol et un important document a été remis en décembre 1941 à la Direction technique du Service des Poids et Mesures.

#### Outils.

Le Comité Scientifique des outils a tenu séance le 7 août 1941, pour étudier une note, rédigée par le Rapporteur, M. E. Bodart, et donnant les diverses définitions relatives à la forme des outils et aux angles de coupe. Cette note est destinée à servir de point de départ à l'étude importante que la Commission doit entreprendre concernant les conditions optima de coupe et, en particulier, les vitesses de coupe.

Après cette discussion, le Rapporteur a rédigé une seconde édition de sa note qui a pris pour titre « Terminologie et définitions relatives aux outils de coupe (outils à un seul tranchant) ». Ce document a reçu l'approbation des membres du Comité Scientifique.

Les travaux doivent se poursuivre par l'examen d'un mémoire présenté par M. Berger sur « Les aciers de coupe — leur nature — leur traitement — leur utilisation »,

### ENGRENAGES TAILLES ET RECTIFIES

Blank afgewerkte en fijngeslepen tandraden

### REDUCTEURS ET MULTIPLICATEURS DE VITESSE DE PRECISION

Vertragende en versnellende drijfwerken  
van groote nauwkeurigheid

**Ateliers René DE MALZINE**

S. A. SCLESSIN-LIEGE

