Zeitschrift: Bulletin technique de la Suisse romande

Band: 45 (1919)

Heft: 11

Artikel: Le laboratoire d'essais mécaniques, physiques et chimiques de l'Ecole d'ingénieurs de l'Université, à Lausanne (suite)

Autor: [s.n.]

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-34894

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 08.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

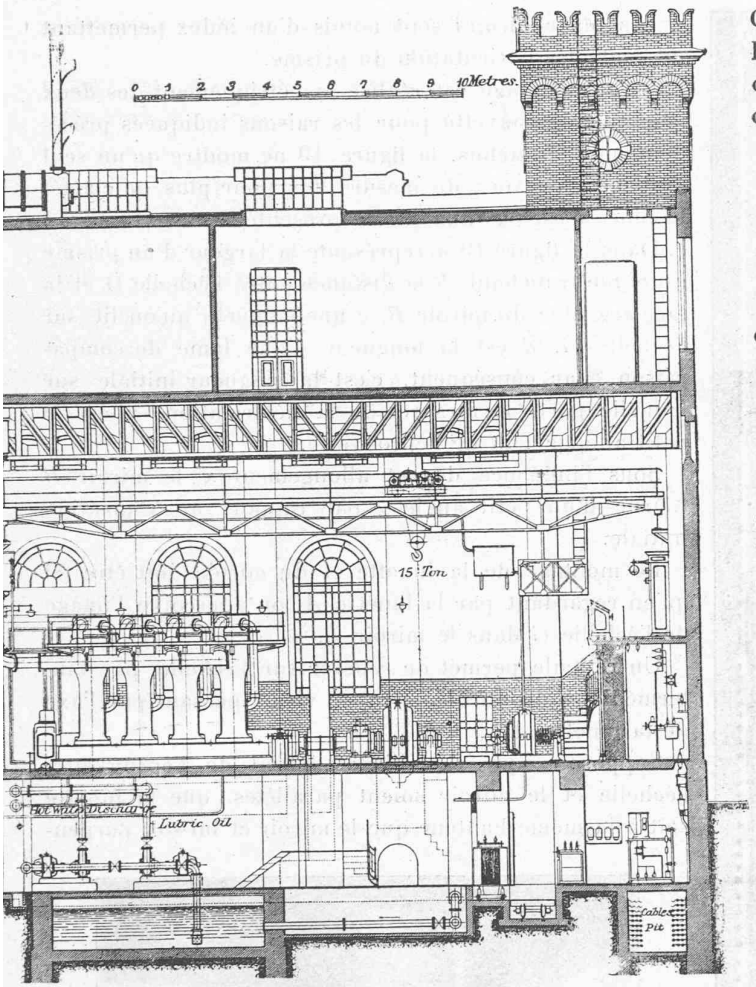

Fig. 7. Coupe en travers d'une sous-centrale.

seaux de distribution de courant triphasé dans des quartiers industriels ainsi que par le commencement du service de traction. A fin 1918, les lampes, appareils, moteurs, transformateurs, etc., installés auprès de la clientèle desservie par la *C. I. A.* représentaient un total de plus de 62 000 kw.

La demande d'énergie continuant à s'accroître rapidement, la *C. I. A.* a dû commencer à réaliser les agrandissements prévus dans ses plans d'extension. A la centrale à vapeur, deux nouvelles chaudières sont en cours de montage, ainsi qu'un groupe turbo-générateur *B. B. C.* d'une puissance de 10 000 kw, ce qui porte la puissance de la centrale à 25 000 kw.

Durant l'année 1918, la production de courant dans la centrale et les sous-centrales s'est élevée au total à plus de cinquante millions de kWh et la Société a facturé du courant pour un montant dépassant douze millions de francs. Quant à l'avenir, le rapide développement qui caractérise les premières années de l'exploitation permet d'en augurer d'autant plus favorablement que les conditions économiques découlant de la guerre semblent assurer aux pays d'outre-mer grands producteurs de céréales une situation particulièrement favorisée.

Les installations créées grâce à la collaboration de la Compañia Italo-Argentina et de son bailleur de fonds, la Société Colombus, font certainement honneur à l'industrie suisse et italienne au double point de vue de la capacité technique et de l'esprit d'initiative.

Le laboratoire d'essais mécaniques, physiques et chimiques

de l'Ecole d'ingénieurs de l'Université, à Lausanne.

(Suite) [1]

Appareil de Martens pour la mesure des petites déformations élastiques.

L'appareil à miroirs destiné à la mesure des petites déformations élastiques d'éprouvettes sollicitées à la traction ou à la compression est donc approprié à la détermination du module d'élasticité de substances diverses.

L'appareil toutefois ne se prête qu'à de très petites variations de longueur.

Il s'adapte aussi bien aux machines horizontales qu'aux machines verticales.

C'est un appareil qui demande de la part de l'opérateur un certain entraînement pour fournir des résultats convenables.

Il comprend :

1° L'appareil d'observation proprement dit, comportant deux lunettes et deux échelles portant chacune une double graduation millimétrique, le tout monté sur un robuste trépied.

2° Deux petits porte-miroirs avec miroirs pour mesures sur des éprouvettes peu épaisses.

3° Deux longs porte-miroirs avec miroirs pour mesures sur des éprouvettes épaisses.

4° Quatre paires de lames de comparaison, chacune d'une longueur de 5, 10, 15 et 20 cm.

5° Trois pinces d'écartements différents pour fixer les lames de comparaison et les porte-miroirs sur les éprouvettes pouvant atteindre jusqu'à 24 cm. d'épaisseur.

6° Une rallonge.

7° Une lame de contrôle.

Les figures 17 et 18 montrent le montage des porte-miroirs sur les éprouvettes. Pour obtenir des résultats exacts, il est indispensable d'opérer toujours avec deux systèmes de miroirs montés symétriquement des deux côtés de l'éprouvette.

De cette manière, en prenant la moyenne entre les observations faites avec chaque miroir, on éliminera assez complètement l'erreur provenant d'une flexion éventuelle de l'éprouvette.

Description des organes de l'appareil. La figure schématique (fig. 19, page 103) montre la disposition d'un miroir sur une éprouvette et la légende relative à cette figure met en évidence chaque élément de l'appareil.

[1] Voir *Bulletin technique* 1919, p. 89.

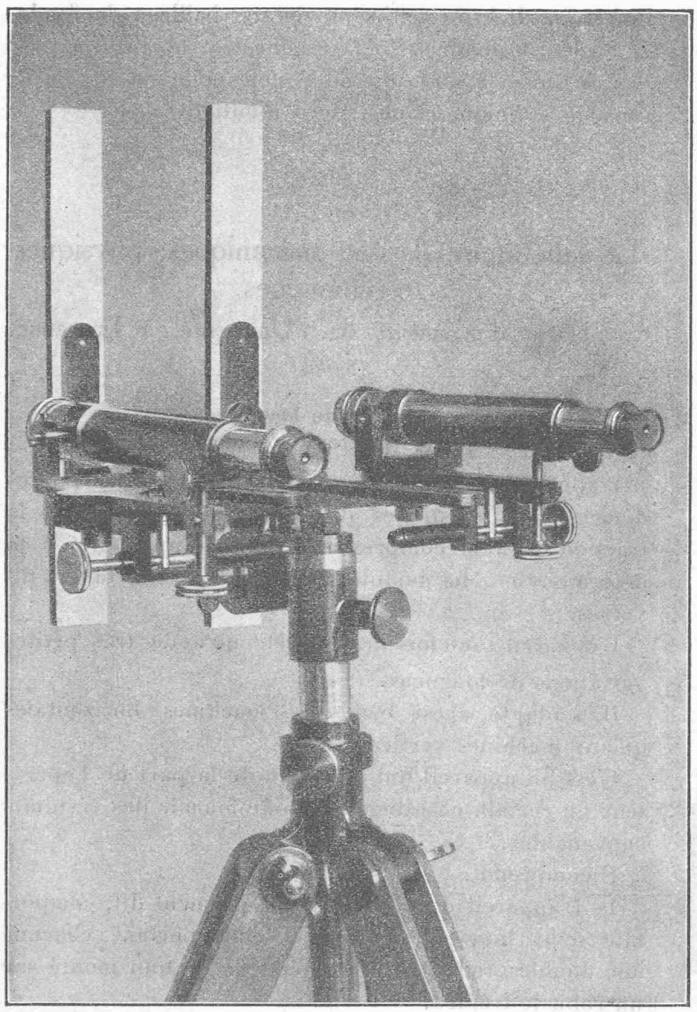

Fig. 16. — Appareil d'observation : Lunettes, échelles et trépied.

La lame de comparaison porte à l'une de ses extrémités un tranchant F qui vient s'appuyer contre l'éprouvette. Ce tranchant est réalisé d'une manière telle que les lames de comparaison et les porte-miroirs peuvent être montés d'une manière absolument stable et exempte de coincement sur des éprouvettes rondes ou plates, lors même que les faces n'en seraient pas parfaitement régulières. L'autre extrémité de la lame de comparaison est munie d'une entaille rigoureusement aiguë.

Le porte-miroir porte à son milieu un prisme à double tranchant D dont l'un vient se loger dans l'entaille précitée de la lame de comparaison et l'autre s'appuie contre l'éprouvette. Enfin, les lames de comparaison et les porte-miroirs sont maintenus en place par une pression douce au moyen d'une des pinces accompagnant l'appareil. La petite pince spéciale pour éprouvettes minces est munie d'un ressort dimensionné de manière à donner précisément la pression douce convenable pour une bonne fixation des instruments.

Les miroirs sont fixés à l'extrémité des porte-miroirs dans un dispositif tel que leur orientation puisse être réglée dans toutes les directions.

Les lames de comparaison portent des repères à l'endroit où les pinces doivent être montées.

Les porte-miroirs sont munis d'un index permettant de contrôler l'orientation du prisme.

Un tel montage est réalisé symétriquement des deux côtés de l'éprouvette pour les raisons indiquées précédemment. Toutefois, la figure 19 ne montre qu'un seul système d'organes de mesure, où, pour plus de clarté, la pince n'est pas non plus représentée.

Dans la figure 19 a représente la largeur d'un prisme à double tranchant, b la distance entre l'échelle G et la face argentée du miroir B, c une longueur qu'on lit sur l'échelle G, d est la longueur d'une lame de comparaison, par conséquent, c'est la longueur initiale sur laquelle porte la mesure de la déformation, x est le petit allongement de l'éprouvette.

Sous l'influence de cet allongement x le miroir B tourne d'un petit angle α par rapport à sa position initiale.

Le montage de la lunette et du miroir doit être tel qu'en regardant par la lunette A, on aperçoive l'image de l'échelle G dans le miroir B.

Un réticule permet de repérer sur l'échelle, par l'intermédiaire du miroir, le rayon visuel passant par l'axe de la lunette A.

Supposons que dans l'état initial de l'éprouvette, l'échelle et le miroir soient parallèles, que la lunette soit à la même hauteur que le miroir et lui soit perpen-

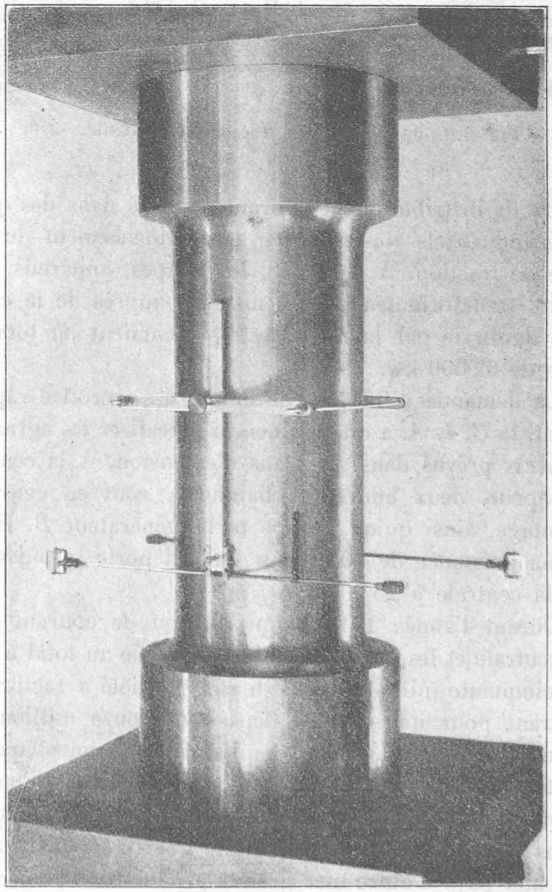

Fig. 17. — Longs porte-miroirs sur un cylindre.
(La figure représente un cylindre étalon pour tarer une presse jusqu'à une charge de 500 tonnes.)

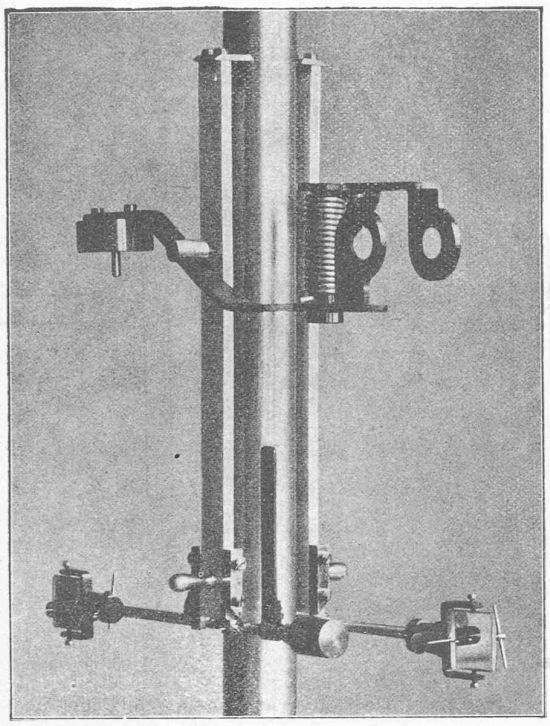

Fig. 18.
Petits porte-miroirs montés sur une barre ronde.

diculaire. Si maintenant l'éprouvette subit une petite déformation, par exemple un petit allongement égal à x, le miroir B tourne d'un petit angle α et cet angle α est défini par la relation

$$a \sin \alpha = x. \qquad (1)$$

En faisant une observation avec la lunette, on observe sur l'échelle un point distant de la quantité c de la position initiale.

D'après les lois de l'optique, le rayon visuel déterminant le nouveau point de l'échelle a tourné d'un angle égal à 2α et l'on a :

$$c = b \operatorname{tg} 2\alpha. \qquad (2)$$

Ces deux équations permettent de calculer la petite déformation cherchée x en fonction de la valeur observée c.

Dans la règle, α est toujours un très petit angle, suffisamment petit pour que l'on puisse poser

$$\operatorname{tg} 2\alpha = 2 \operatorname{tg} \alpha = 2 \sin \alpha.$$

En substituant dans les relations précédentes et en éliminant $\sin \alpha$, il vient :

$$c = 2 \frac{b}{a} x \qquad \text{ou bien} \qquad x = \frac{a}{2b} c,$$

ce qui montre que x est directement proportionnel à c.

Si l'angle α est trop grand pour que la simplification indiquée soit admissible, il faut calculer la valeur exacte de x en fonction de c au moyen des équations précédentes.

Dans la règle, on adoptera une amplification égale à 500, ce qui revient à dire que l'on fera en sorte d'avoir $c = 500x$.

Cette condition conduit à la relation suivante : $b = 250a$.

Pour les petits porte-miroirs, a est environ égal à 4 mm., ce qui conduit à une valeur de b égale à 1000 mm. environ.

Pour les grands porte-miroirs, a est égal à 5 mm. environ, d'où résulte $b = 1250$ mm. environ.

Les observations sur l'échelle G peuvent être faites à $^1/_{10}$ de mm. près et par conséquent, avec l'amplification précitée, la quantité x est mesurée à $^1/_{5000}$ de mm.

L'appareil d'observation peut être réglé dans tous les sens : horizontalement et verticalement, en hauteur et en inclinaison. Cette mobilité permet d'utiliser l'appareil à miroirs pour procéder à des mesures sur des éprouvettes sollicitées dans des machines verticales ou horizontales (fig. 16 et 20).

Les échelles peuvent être déplacées à volonté en avant et en arrière, horizontalement, verticalement et en orientation.

Le déplacement en avant et en arrière des échelles est nécessaire pour placer chaque échelle à la distance exacte de son miroir. (*A suivre.*)

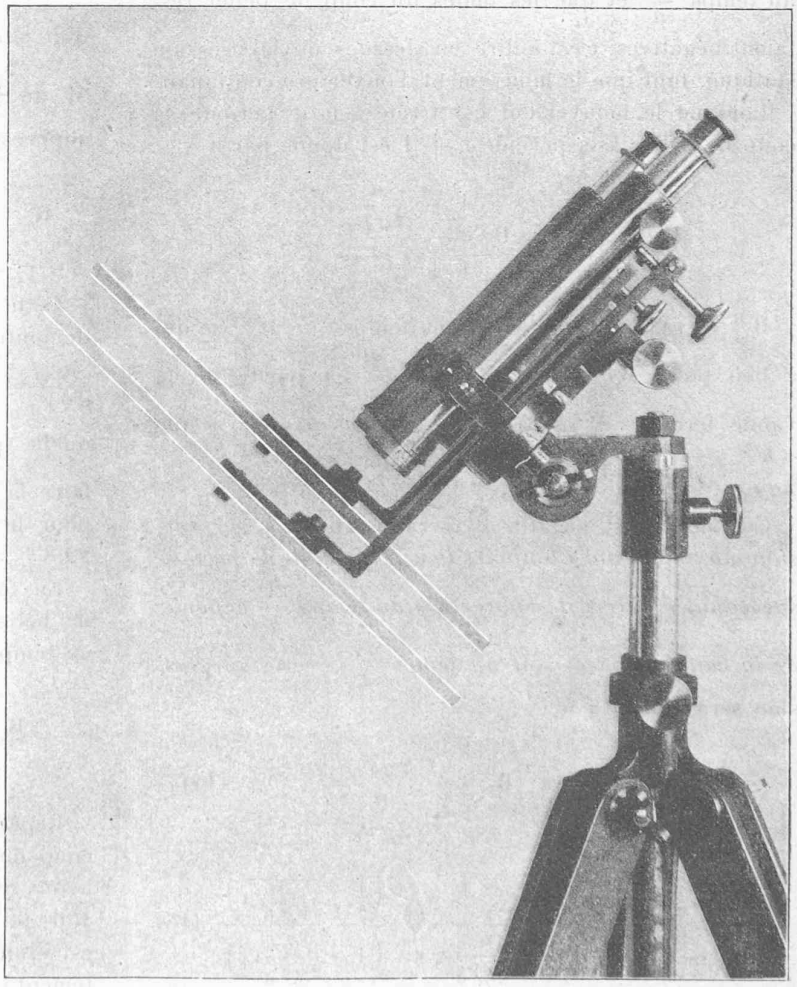

Fig. 20. — Appareil d'observation dans une position inclinée.

Note sur le calcul du coup de bélier dans les conduites sous pression

par Ed. Carey, ingénieur à Marseille.

(*Suite*[1])

c) COUP DE BÉLIER POSITIF CONSÉCUTIF A UN COUP DE BÉLIER D'OUVERTURE

Les coups de bélier produits par les ouvertures sont utiles à connaître pour assurer la stabilité des régulateurs, mais n'intéressent pas le constructeur des conduites forcées pour autant qu'ils ne produisent pas de dépressions inférieures à la pression atmosphérique. Bien que nous ayons limité les coups de bélier négatifs à $\frac{\mathcal{Y}_0}{2}$ au vannage, pour pouvoir étudier les formules générales de M. de Sparre, ces dépressions peuvent se produire aux points hauts du profil en long de la conduite. A côté de celles-ci, les ouvertures peuvent aussi occasionner des surpressions qu'il est important de déterminer.

Nous avons vu que l'ouverture, partant de la vanne entièrement fermée, produisait une dépression maximum au temps $\frac{2L}{a}$ et que les ondes du coup de bélier restaient négatives, c'est-à-dire en dessous de la pression statique, tant que le mouvement d'ouverture continuait.

Lorsque le mouvement est arrêté à la n^e période, le coup de bélier à la période $n+1$ est donné par :

$$B_{n+1} = - B_n \frac{1 - \frac{a}{2g\mathcal{Y}_0} v_n}{1 + \frac{a}{2g\mathcal{Y}_0} v_n}.$$

B_{n+1} sera maximum en même temps que B_n, ce qui a lieu pour $B_n = B_1$ au temps $\frac{2L}{a}$ à partir de la vanne fermée; v_n est alors v_1 et nous avons vu que $\frac{a}{2g\mathcal{Y}_0} v_1$ est < 1.

Comme B_1 est négatif, B_2 sera positif. *La surpression maximum aura toujours lieu à la fin de la période succédant à l'arrêt de l'ouverture au temps* $\frac{2L}{a}$ *à partir de la vanne fermée, soit au temps* $\frac{4L}{a}$; cette surpression sera donnée par :

$$B_m = - B_1 \frac{1 - \frac{a}{2g\mathcal{Y}_0} v_1}{1 + \frac{a}{2g\mathcal{Y}_0} v_1} \qquad (14)$$

$$\text{ou : } B_m = \frac{a}{g} \frac{v_1}{\left(1 + \frac{a}{2g\mathcal{Y}_0} v_1\right)} \cdot \frac{\left(1 - \frac{a}{2g\mathcal{Y}_0} v_1\right)}{\left(1 + \frac{a}{2g\mathcal{Y}_0} v_1\right)} \qquad (15)$$

[1] Voir *Bulletin technique* 1919, page 48.

LE LABORATOIRE D'ESSAIS MÉCANIQUES, PHYSIQUES ET CHIMIQUES
DE L'ÉCOLE D'INGÉNIEURS DE LAUSANNE

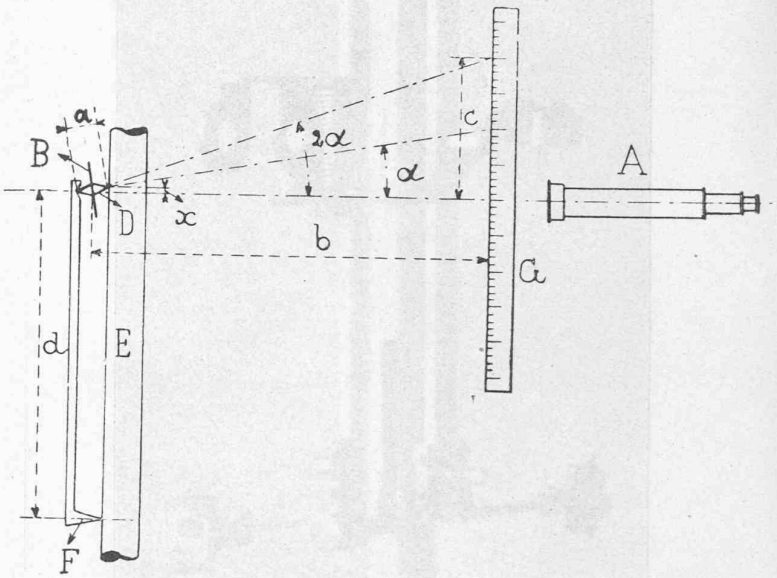

Fig. 19. — Disposition schématique de l'appareil.

Par hypothèse $\frac{a v_1}{2g\mathcal{Y}_0}$ $\left(v_1 = \text{vitesse au temps } \frac{2L}{a}\right)$ doit être $\leq \frac{1}{3}$ pour rester dans l'approximation de M. de Sparre. Avec la valeur maximum $v_1 = \frac{2g\mathcal{Y}_0}{3a}$, la suppression sera :

$$B_m = \left(\frac{a}{g} \frac{v_1}{1 + \frac{1}{3}}\right) \left(\frac{1 - \frac{1}{3}}{1 + \frac{1}{3}}\right) = \frac{3}{8} \frac{a}{g} v_1 = \frac{\mathcal{Y}_0}{4}$$

Cette suppression n'est pas à négliger, M. de Sparre démontre, du reste, qu'elle est maximum pour la valeur $\frac{a v_1}{2g\mathcal{Y}_0} = \frac{1}{3}$ et qu'elle ne peut jamais dépasser $\frac{\mathcal{Y}_0}{4}$, quelle que soit la valeur de $\frac{a v_1}{2g\mathcal{Y}_0}$. M. Alliévi, sans faire la simplification admise par M. de Sparre, donne pour la valeur maximum du coup de bélier positif le 22,8 % de $\mathcal{Y}_0$.

En fonction de V_f et de T, la formule (15) du coup de bélier positif maximum consécutif à une ouverture en temps θ est :

$$B_m = \left(\frac{2LV_f}{gT} \frac{1}{1 + \frac{LV_f}{gT\mathcal{Y}_0}}\right) \left(\frac{1 - \frac{LV_f}{gT\mathcal{Y}_0}}{1 + \frac{LV_f}{gT\mathcal{Y}_0}}\right) \qquad (16)$$

Reprenons l'exemple donné précédemment pour le coup de bélier de fermeture d'une haute chute. Nous avons vu que ce coup de bélier maximum atteignait 130m,60 pour une fermeture en temps θ. Si l'installation est munie de déchargeurs automatiques se fermant lentement, de déflecteurs ou de tout autre appareil amortisseur, le coup de bélier sera considérablement dimi-