

Zeitschrift: Bulletin technique de la Suisse romande
Band: 37 (1911)
Heft: 17

Artikel: Le pont Ch. Bessières, à Lausanne (suite)
Autor: [s.n.]
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-28867>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

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. [Voir Informations légales.](#)

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. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 13.10.2024

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

Bulletin technique de la Suisse romande

ORGANE EN LANGUE FRANÇAISE DE LA SOCIÉTÉ SUISSE DES INGÉNIEURS ET DES ARCHITECTES — PARAISSANT DEUX FOIS PAR MOIS

RÉDACTION : Lausanne, 2, rue du Valentin : D^r H. DEMIERRE, ingénieur.

SOMMAIRE : *Le Pont Ch. Bessières, à Lausanne* (suite). — *Un compresseur de 1 200 000 calories.* — Concours pour la Cité-jardin du Gurten, à Berne. — Programme du concours d'idées pour le plan d'aménagement du Waidareal, à Zurich. — Société suisse des ingénieurs et architectes. — Tunnel du Mont d'Or. — *Bibliographie.*

Le Pont Ch. Bessières, à Lausanne

(Suite¹).

Disons d'emblée que les dispositions ont été prises pour que ces transports puissent s'effectuer indifféremment à partir des deux culées. Pour éviter l'encombrement du côté de la Caroline, où la place était restreinte et où la circulation des tramways ne devait pas être troublée, la plupart de ces transports se firent depuis la culée Fabre.

La chaussée sur la voûte de 15 m. était la seule place de dépôt disponible. Cette partie du pont fut, plus que toute autre, soumise, en cours de construction, à des surcharges considérables.

Les matériaux amenés par chars sur cette voûte étaient élevés des véhicules au moyen d'un pont roulant à poutres et supports mixtes (fer et bois), et double voie de roulement écartées de 3 m. (distance des arcs). Ils pouvaient, selon les circonstances, être mis en dépôt sur la culée ou être transportés directement sur le cintre, à leur emplacement définitif.

A cet effet, deux mouffles différentiels de 4 T. de force et 8 m. de levée, suspendus à des chariots roulants, munis d'un mécanisme de translation, saisissaient les tronçons d'arc, en deux points, au moyen d'étriers spéciaux. De ce pont roulant, ils s'engageaient sur deux voies constituées de I P N 30, suspendus par 4 boulons de 20 mm. aux entretoises de la passerelle de montage, à l'aplomb des arcs.

Une passerelle de manœuvre en bois, de 1,50 m. de largeur, suspendue par des tiges métalliques aux mêmes entretoises rendait aisée la manipulation des mouffles, qui se faisait à bras. Munie de garde-corps en câbles métalliques, cette passerelle assurait la commodité de la circulation d'une rive à l'autre de la vallée ; de là on accédait sans difficulté, au moyen d'échelles, en un point quelconque du cintre.

Du côté Caroline, la construction métallique qui rase les bâtiments ne laissait aucune place au cintre ; il fallut donc, en ce point-là, supprimer celui-ci et adopter des dispositions particulières sur les détails desquelles il est inutile d'insister.

¹ Voir N° du 25 août 1911, page 181.

Le poids total du métal de la passerelle de montage, y compris les tiges de suspension et les supports du cintre était de 80 T. environ. Avec le cintre et la passerelle de manœuvre, le poids total à mettre en mouvement lors du ripage atteignait environ 132 T., engendrant des réactions de 10 T. sur les culées, et 23 T. sur les appuis intermédiaires de 2 arcs de 70 T. chacun avec la surcharge, ces mêmes réactions ascendaient à 21 T. et 47 T.

Le taux de travail maximum du métal de l'échafaudage ne dépassait nulle part 0,9 T. par cm². On aurait pu, en toute sécurité, admettre, pour une construction provisoire, un chiffre plus élevé pour l'extension, mais les barres de treillis s'attachant directement sur les membrures sans l'intermédiaire de goussets exigeaient, pour ces dernières, une certaine hauteur pour la fixation des boulons.

D'autre part, l'excentricité des attaches était telle que la prudence s'imposait, en prévision des tensions secondaires inévitables, mais difficiles à évaluer exactement. Les prescriptions relatives au flambage furent en outre rigoureusement respectées.

Les échafaudages décrits, il reste à examiner la manière de les construire. Diverses solutions pouvaient être prises en considération.

Les deux tours intermédiaires montées, procéderait-on à la mise en place de la passerelle de service par langage ? Cette méthode présentait des difficultés, étant donné le peu de place dont on disposait aux extrémités du pont dans la direction de son axe. Il aurait fallu lancer par étapes. D'autre part, la construction métallique, privée d'entretoises inférieures pour les raisons indiquées plus haut, manquait de la rigidité indispensable pour une telle opération.

On se décida donc pour le montage en portaux à partir des quatre appuis, culées et tours. La figure 13 est assez explicite pour rendre superflue toute description.

Au moyen de câbles, on mit en place les membrures inférieures, puis, successivement, les diagonales et membrures supérieures. Du côté de la Caroline, un léger échafaudage placé sur le bâtiment à toit plat facilita l'opération.

Tous les assemblages s'opérèrent au moyen de boulons, dont le serrage faisait l'objet de revisions fréquentes.

L'appui de la passerelle sur ses 4 voies de ripage se fit par l'intermédiaire de plots de chêne suffisamment larges,

bouloonnés à la passerelle et convenablement suifés. La pression maximum sur le bois, pendant le ripage, atteignait 4 kg. par cm².

Les voies de ripage consistaient en fers I, simples sur les culées, doubles sur les appuis intermédiaires, percés de trous tous les mètres. Dans ces trous venaient se fixer de grosses cornières servant de butées aux crics de 10 t. utilisés pour le ripage.

Le coût total des installations de montage et de transport, rendues montées, fut de Fr. 45 000 environ, dont à déduire Fr. 10 000 pour reprise du matériel fer et bois. Si l'on ajoute aux Fr. 35 000 restants, le coût de la main-d'œuvre du montage de la construction métallique définitive, on arrive au chiffre de Fr. 110 par tonne de métal.

Les tassements constatés en cours de montage dans les montants des tours n'ont pas excédé 4 cm.

En possession de telles installations, l'opération du montage est des plus simples et n'exige, de la part du personnel, aucune manipulation pénible. Le seul danger consiste dans la rupture toujours possible d'une chaîne sous l'influence de chocs intempestifs. Les conséquences d'une telle rupture auraient été néfastes, les bâtiments sis sous le pont n'ayant cessé d'être habités pendant toute la durée de la construction. Les constructeurs peuvent se féliciter de n'avoir aucun accident à déplorer. Tout s'est passé dans le plus grand calme et sans le moindre accroc.

Un point délicat restait cependant en suspens et donnait lieu à quelque inquiétude.

Etant donnée la grande hauteur des piles-culées, le montage en trois étapes successives, soit :

- 1^{re} étape, montage des deux arcs amont (fig. 15) ;
- 2^e » » » » aval ;
- 3^e » » de l'arc central (fig. 16),

ne donnerait-il pas lieu à des mécomptes ? Les arcs décintrés successivement, et exerçant des poussées progressives sur les piles-culées, n'allaient-ils pas déplacer celles-ci, d'une façon insignifiante sans doute, mais suffisante pour empêcher un réglage parfait des cinq arcs en hauteur ?

Les précautions avaient été prises pour parer à une telle éventualité qui ne se réalisa pas. Lors du décintrement des arcs, aucun mouvement ne fut constaté dans les maçonneries.

Ceci dit, on procède au montage de deux arcs de la façon suivante :

Les bases en fonte des appareils d'appui sont tout d'abord mises en place, puis les membrures inférieures des arcs calées sur le cintre au moyen des coins en bois ; ces dernières sont ensuite entretoisées et contreventées. C'est alors le tour des montants, des entretoises supérieures et croix de St-André, des membrures supérieures, pour finir par la pose des diagonales, des consoles et des longerons. En six jours un groupe de deux arcs était monté ; il s'agissait dès lors, pendant le rivetage, de maintenir très exactement leur forme. Dans ce but, des nivellements journaliers de tous les nœuds de la membrure supérieure étaient faits, en tenant compte, spécialement dans les étapes 2 et 3, des

dénivellations produites par les variations de température, de manière à ce que, après décalage, les cinq arcs aient exactement la même flèche et le même niveau, ce qui fut effectivement le cas.

Le rivetage terminé, les coins métalliques des appareils d'appui sont serrés à bloc (le scellement au ciment des plaques contre la maçonnerie a précédé cette opération de quelques jours), puis on procède au décalage en manœuvrant les vis des tiges de suspension, après avoir noté soigneusement la température. Comme la stabilité transversale d'un groupe d'arcs laissait à désirer, étant donnée la faible largeur, 3 m., comparée à la longueur de 80 m., que, d'autre part, le contreventement horizontal était forcément incomplet (voir plan général), les arcs furent calés, latéralement, entre les chevalets métalliques placés sur les tours. Leur déformation dans le sens vertical, conséquence de la variation de température, est ainsi permise, mais les déplacements horizontaux, par contre, absolument entravés.

Advient l'opération du ripage de la passerelle et du cintre qui lui est suspendu.

Après avoir rabattu le garde-corps du cintre, installé les crics sur les quatre appuis, fixé à la passerelle de manœuvre les tiges de suspension provisoires destinées à remplacer celles qui doivent s'effacer, à deux reprises, à leur passage au droit des arcs déjà montés (voir fig. 11), on met en branle, au coup de sifflet, les 132 tonnes. La graduation de 5 en 5 cm. des voies de ripage permet d'éviter des torsions de tout ce système. En effet, après une course de 5 cm., on s'arrête sur tous les appuis ; un nouveau signal, et toute la construction chemine encore de 5 centimètres, et ainsi de suite. Le glissement s'opère avec grande facilité. Ce qui est long, c'est le déplacement des tiges de suspension, pièces relativement longues, lourdes et flexibles.

Après une course de 9 m., toute l'installation est en place pour la deuxième étape.

Rien de nouveau à signaler ici si ce n'est que, comme les nouveaux arcs doivent être rigoureusement parallèles aux premiers et à distance parfaitement exacte, on relia les deux groupes d'arcs au moyen des entretoises définitives rendues solidaires, au droit de l'arc central, absent à ce moment-là, par des goussets spéciaux.

Le deuxième groupe monté et rivé, il s'agit de faire rétrograder de 4,50 m. tout l'échafaudage pour la mise en place du cinquième arc, dont la pose ne présente aucune difficulté, bien que les voies de transport des matériaux ne se trouvent pas exactement à son aplomb.

Le lecteur se sera certainement demandé pourquoi il n'a pas été procédé au montage successif des arcs, en allant de gauche à droite ou inversement, et pourquoi le mouvement rétrograde de l'échafaudage.

La raison git d'abord dans le fait qu'il était beaucoup plus facile d'obtenir la stabilité de l'arc monté isolément, au centre que sur le côté, et qu'ensuite la pose et le rivetage des entretoises et croix de St-André eut été très difficile entre arcs calés et arcs non calés contre les culées, à cause de la température qui n'exerce son influence que

sur les arcs calés. En d'autres termes, la symétrie dans le montage présentait des avantages compensant largement le chemin supplémentaire effectué par l'échafaudage mobile.

L'ossature métallique entièrement montée, il fallut, pour compléter le rivetage, supprimer bon nombre de pièces de l'échafaudage qui entravaient l'opération. La confection du platelage en béton armé exigeait également la démolition immédiate de tout ce qui émergeait au-dessus du tablier. Le démontage de la passerelle et des tours se fit très rapidement. Ces dernières ne se trouvant pas sous la clef de l'arc, leur maintien pour les essais et pour la mesure directe des flèches ne présentait guère d'intérêt.

La durée totale du montage, y compris la construction de l'échafaudage, fut d'environ huit mois.

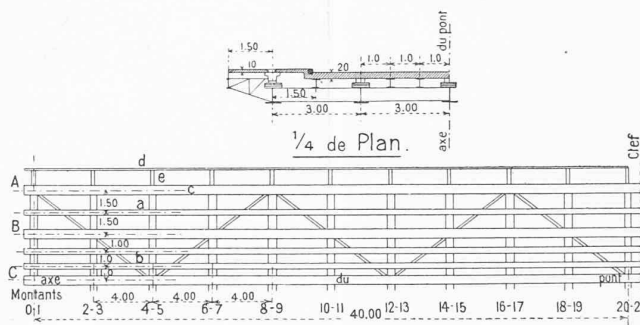
CALCULS

NOTE. — Les calculs détaillés qui suivent ont été établis dans l'idée de servir de schéma à nos étudiants pour leurs rédactions de calculs. Ils n'ont pas la prétention d'être d'une exactitude parfaite.

Il n'a, entre autres, dans le calcul des longerons, pas été tenu compte de l'élasticité des entretoises, celles-ci ayant des profils très divers.

Dans le calcul des entretoises, il n'a pas été davantage tenu compte de leur encastrement ni de l'élasticité des arcs auxquels elles sont fixées. Des erreurs, qui n'ont du reste, à notre avis, aucune importance pratique, ont été volontairement commises.

Charges et Surcharges.

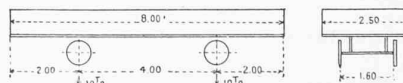


Demi-coupe transversale.

Charge permanente par m ²	}	Chaussée	asphalte	0,04 m. × 2,0 t. = 0,08 t.	}	0,48 t.
			béton armé	0,16 m. × 2,5 t. = 0,40 t.		
	}	Fers		0,38 t.	}	0,86 t.
		Trottoir	asphalte	0,02 m. × 2,0 t. = 0,04 t.		
			béton armé	0,08 m. × 2,5 t. = 0,20 t.		0,62 t.

Surcharge. Ordonnance fédérale du 19 août 1892.

Classe a. 0,450 t. par m² ou chariot de 20 t. type suivant.



A. Dallage en béton armé.

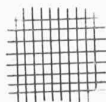
Calculs conformes aux prescriptions de 1909.

Sous chaussée. Entre arcs A et B. Portée

th. 1,35 m. Armatures croisées.

Charge permanente par m² 0,48 t.

$$Mt. Flt. = \frac{0,48 \times 1,35^2}{2 \times 8} = 0,055 mt.$$



Surcharge. Roue de 5 t. majorée de 50% pour tenir compte des trépidations.

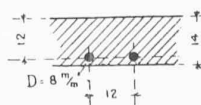
Conformément aux expériences faites récemment au laboratoire fédéral d'essais de Zurich, cette charge concentrée peut être remplacée par une charge uniformément répartie 1,5 fois plus forte sur toute la surface de la dalle.

Charge uniformément répartie par m² :

$$\frac{5 \times 1,5 \times 1,5}{2 \times 1,35} = 3,100 t. \text{ par réseau d'armatures.}$$

$$Mt. Flt. = \frac{3,1 \times 1,35^2}{8} = 0,705 mt.$$

$$Mt. Flt. total = 0,76 mt. = 76 cmt.$$



Epaisseur de la dalle 14 cm.,
hauteur utile 12 cm.

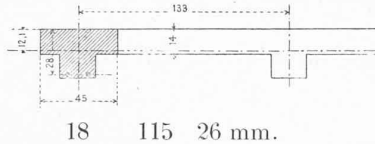
Admis 8 fers de 11 mm. $F_f = 7,6 cm^2$.

$$X = \frac{20 \times 7,6}{100} \left(-1 \pm \sqrt{1 + \frac{2 \times 12 \times 100}{20 \times 7,6}} \right) = 4,7 cm.$$

$$\sigma_b = \frac{2 \times 76\,000}{100 \cdot 4,7 \left(12 - \frac{4,7}{3}\right)} = 30,5 \text{ k./cm}^2.$$

$$\sigma_f = \frac{76\,000}{7,6 \times 10,5} = 955 \text{ k./cm}^2.$$

Nervures.



Admis 2 fers de 26 mm. $F_f = 10,6 \text{ cm}^2$. $h = 28 \text{ cm}$.

$$X = \frac{20 \times 10,6}{45} \left(-1 \pm \sqrt{1 + \frac{2 \times 28 \times 45}{20 \times 10,6}}\right) = 12,1 \text{ cm}.$$

$$\sigma_b = \frac{2 \times 76\,000}{45 \times 12,1 \left(28 - \frac{12,1}{3}\right)} = 11,5 \text{ k./cm}^2.$$

$$\sigma_{\text{adm.}} = 40 \text{ k./cm}^2.$$

$$\sigma_f = \frac{76\,000}{10,6 \times \left(28 - \frac{12,1}{3}\right)} = 300 \text{ k./cm}^2.$$

Sous rail. Entre arcs B et C. Portée th. = 0,90 m. (armature simple).

Charge permanente par m^2 0,48 t.

$$\text{Mt. Flt.} = \frac{0,48 \text{ t.} \times 0,90 \text{ m.}}{8} = 0,049 \text{ mt.}$$

Surcharge. Roue de 5 t. majorée de 50% = 7,5 t.

Conformément aux expériences faites récemment au laboratoire fédéral d'essais de Zurich, cette charge concentrée peut être remplacée par une charge uniformément répartie 1,43 fois plus forte agissant sur une surface de $0,90 \text{ m.} \times 1,15 \text{ m.} = 1,04 \text{ m}^2$, soit 10,3 t. par m^2 .

Charge uniformément répartie par m^2 :

$$\frac{5 \times 1,5 \times 1,43}{0,90 \times 1,15} = 10,3 \text{ t.}$$

$$\text{Mt. Flt.} = \frac{10,3 \text{ t.} \times 0,9^2}{8} = 1,04 \text{ mt.}$$

$$\text{Mt. Flt. total} = 1,09 \text{ mt.}$$

Epaisseur de la dalle 0,14 m.; hauteur utile 0,12 m. (Voir ci-dessus).

Admis 8 fers de 14 mm. $F_f = 12,3 \text{ cm}^2$.

$$X = \frac{20 \times 12,3}{100} \left(-1 \pm \sqrt{1 + \frac{2 \times 12 \times 100}{20 \times 12,3}}\right) = 5,6 \text{ cm}.$$

$$\sigma_b = \frac{2 \times 109\,000}{100 \times 5,6 \left(12 - \frac{5,6}{3}\right)} = 39 \text{ k./cm}^2.$$

$$\sigma_f = \frac{109\,000}{12,3 \times \left(12 - \frac{5,6}{3}\right)} = 0,880 \text{ k./cm}^2.$$

Trottoir. Portée th. = 1,50 m.

$$\text{Mt. Flt.} = \left\{ \begin{array}{l} \text{Ch. perm.} = \frac{0,24 \times 1,50^2}{8} = 0,067 \text{ mt.} \\ \text{Surcharge} = \frac{0,45 \times 1,50^2}{8} = 0,126 \text{ mt.} \end{array} \right\} = 0,193 \text{ mt.}$$

Epaisseur de la dalle 0,08 m.; hauteur utile 0,065 m.

Admis 8 fers de 10 mm. $F_f = 6,28 \text{ cm}^2$.

$$X = \frac{20 \times 6,28}{100} \left(-1 \pm \sqrt{1 + \frac{2 \times 6,5 \times 100}{20 \times 6,28}}\right) = 2,97 \text{ cm}.$$

$$\sigma_b = \frac{2 \times 19\,300}{100 \times 2,97 \left(6,5 - \frac{2,97}{3}\right)} = 24 \text{ k./cm}^2.$$

Béton: $\sigma_a = 40 \text{ k./cm}^2$.

$$\sigma_f = \frac{19\,300}{6,28 \times \left(6,5 - \frac{2,97}{3}\right)} = 560 \text{ k./cm}^2.$$

Fers: $\sigma_a = 1200 \text{ k./cm}$.

B. Longérons.

Considérés comme continus sur appuis rigides.

a) Sous chaussée. — (Entre arcs A et B.) $\left\{ \begin{array}{l} \text{Portée théorique} \cdot 4 \text{ m.} \\ \text{Ecartement} \quad 1,50 \text{ m.} \end{array} \right.$

Charge permanente par mètre courant	}	Chaussée	Béton armé	$0,16 \text{ m.} \times 1,03 \text{ m.} \times 2,5 \text{ t.} = 0,41 \text{ t.}$	}	0,49 t.
			Asphalte	$0,04 \text{ m.} \times 1,03 \text{ m.} \times 2 \text{ t.} = 0,08 \text{ t.}$		
		Trottoir	Béton armé	$0,08 \text{ m.} \times 0,60 \text{ m.} \times 2,5 \text{ t.} = 0,12 \text{ t.}$	}	0,15 t.
			Asphalte	$0,02 \text{ m.} \times 0,60 \text{ m.} \times 2 \text{ t.} = 0,03 \text{ t.}$		
		Bordure en granit	$0,16 \text{ m.} \times 0,20 \text{ m.} \times 2,7 \text{ t.} = 0,09 \text{ t.}$		}	0,80 t.
		Poids propre	$0,06 \text{ t.}$			

$$\text{Mt. Flt.} = \left\{ \begin{array}{l} \text{Charge permanente} \quad \frac{0,80 \text{ t.} \times 4,00^2}{10} = 1,28 \text{ mt.} \\ \text{Chariot} \quad \frac{5,0 \text{ t.} \times 4,00 \text{ m.}}{5} = 4,00 \text{ mt.} \end{array} \right\} 5,28 \text{ mt.}$$



NP 30
1 boulon 20 mm.

$$W_{\text{net}} = 615 \text{ cm}^3$$

$$\sigma_e = \frac{5,28}{6,15} = 0,86 \text{ t.} \quad \sigma_a = 0,8 + 0,25 \frac{1,28}{5,28} = 0,86 \text{ t.}$$

Longeron continu, joint suspendu dans le voisinage du point d'inflexion, soit à 0,80 m. de l'entretoise. Couvre-joint] NP 26.

b) *Sous rail du tramway.* — (Entre arcs *B* et *C*). { Portée théorique 4 m.
Ecartement 1 m.

Charge permanente par mètre courant { Chaussée 0,20 m. × 2,4 t. = 0,48 t.
Rail = 0,05 t.
Poids propre = 0,06 t. } 0,59 t.

Mt. Flt. = { Charge permanente = $\frac{0,59 \text{ t.} \times 4,00^2}{10} = 0,95 \text{ mt.}$
Chariot = $\frac{5 \text{ t.} \times 4}{5} = 4 \text{ »}$ } 4,95 mt.



B. 22
1 boulon 20 mm.

$W_{net} = 640 \text{ cm}^3$. $\sigma_e = \frac{4,95}{6,40} = 0,77 \text{ par cm}^2$; $\sigma_o = 0,80 \text{ t.} \pm 0,25 \text{ t.} \frac{0,95}{4,95} = 0,85 \text{ t.}$

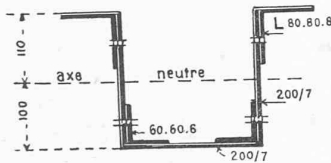
Joint dans le voisinage du point d'inflexion. Couvre-joint][N° 18.

c) *Caniveau sur arc A.* { Portée théorique 4 m.
Ecartement 1,50 m.

Charge permanente par mètre courant { Chaussée = $1,50 \times 0,10 \times 2,4 = 0,36 \text{ t.}$
Sable = $0,20 \times 0,21 \times 1,6 = 0,07 \text{ t.}$
Poids propre = 0,06 t. } 0,49 t.

Surcharge 0,45 t. × 1,50 = 0,675 t. par mètre courant ↗ 0,68 t.

Mt. Flt. = { Charge permanente = $\frac{0,49 \times 400^2}{8} = 0,98 \text{ mt.}$
Surcharge = $\frac{0,68 \times 400^2}{8} = 1,36 \text{ mt.}$ } 2,34 mt.



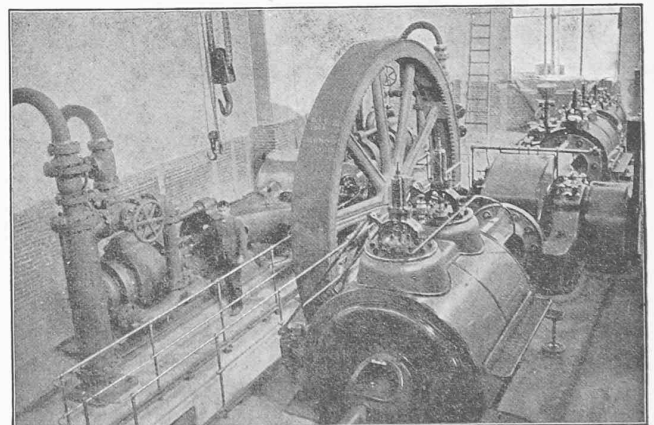
Déduit 4 rivets de 18 mm.

$I = 4900 \text{ cm}^4$; $W_n = 445 \text{ cm}^3$; $\sigma_e = \frac{234}{445} = 0,53 \text{ t.}$; $\sigma_a = 0,90 \text{ t.}$

(A suivre).

Un compresseur de 1200 000 calories.

La brasserie Quilmes, à Buenos-Ayres a mis récemment en service un compresseur double de 1 200 000 cal. dont la grandeur est remarquable. Cette brasserie, qui est installée pour une production annuelle de 800 000 hl., est de beaucoup la plus grande brasserie de la République Argentine, et elle produit près de la moitié de la bière consommée dans le pays. La nouvelle installation n'est en service qu'aux époques où la quantité de froid à produire est la plus forte, pendant lesquelles les anciennes installations frigorifiques encore existantes sont en partie mises hors de service. Un réfrigérant permet d'utiliser rationnellement l'eau de puits qui n'est disponible qu'en faible quantité. L'eau de puits dont on dispose est amenée dans un réservoir qui se trouve devant le bâtiment des machines, et qui reçoit en même temps l'eau du réfrigérant. L'eau qui reste dans les augets du condenseur à ruissellement traverse d'abord le condenseur à surface de la machine à vapeur, d'où elle coule dans un réservoir d'eau chaude. L'eau de ce réservoir peut être envoyée dans le



réfrigérant, en totalité ou en partie, suivant les besoins, ou dans la conduite de décharge. On peut aussi faire passer directement dans le condenseur de la machine à vapeur, en utilisant toute la chute de température, l'eau refroidie à 30 degrés centigrades environ. Dans ce cas, le condenseur à ruissellement de l'installation frigorifique marche avec de l'eau de puits à 20 degrés centigrades.