Zeitschrift: Bulletin technique de la Suisse romande

Band: 63 (1937)

Heft: 19

Artikel: Calcul de la contraction causée par une vanne plane dans le cas d'un écoulement denoyé

Autor: Fawer, Carlos

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-48465

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: 09.07.2025

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

la documentation nécessaire pour donner à nos lecteurs une idée de cette importante compétition dont l'intérêt, tant au point de vue technique qu'au point de vue artistique et urbanistique est évident.

Ci-après, un bref compte rendu du projet qui a remporté le premier prix, 20 000 fr.

Projet des architectes Adrien et Yvan Blomme.
Collaborateur : La Construction Soudée André Beckers.

Conception d'ensemble de la reconstruction de la rue d'Or.

Les membres du jury, dans leur rapport, ont émis l'avis que les constructions que nous avions projetées étaient trop élevées pour une réalisation rue d'Or, vu la largeur de cette artère. Nous partageons pleinement cette opinion et nous croyons que le nombre d'étages des immeubles à réaliser ne devrait pas être supérieur à huit, soit une hauteur maximum de 28 m, les deux derniers étages étant établis en retrait. Cette disposition permettrait une insolation convenable de la chaussée. (Fig. 7).

L'alignement de la rue d'Or est convexe. Etant donnée la difficulté de réaliser des façades courbes en éléments métalliques, nous avons conçu des blocs rectilignes qui chevauchent l'un par rapport à l'autre de 1,60 m environ (Fig. 4).

Cette disposition a pour effet de séparer chaque bloc du voisin, de créer des ressauts rompant l'uniformité d'un alignement continu.

Nous avons conçu les volumes des bâtiments d'angle à différents plans, non seulement du côté de la rue, mais encore vers les limites séparatives des immeubles voisins. Notre but est de créer des silhouettes brisées, ménageant des échappées latérales et permettant d'apercevoir les pignons en retour.

Nous estimons en effet que ces dispositions, pour des bâtiments en terrasse, donnent l'agrément que procurerait, vue à distance, une enfilade de maisons à pignons, le jeu de lumière favorisé par les intervalles mettant en valeur l'harmonie des proportions.

Etant donné que ce quartier semble destiné à voir s'élever un grand nombre d'immeubles à loyers modérés, il nous semble qu'il faut veiller à rompre la monotonie de constructions utilitaires, que l'uniformité stricte du programme pourrait engendrer.

Parti architectural adopté pour l'immeuble étudié.

Comme le prouve ce qui précède, les immeubles projetés sont donc destinés à une population laborieuse disposant de revenus peu élevés.

Les réalisations doivent tendre en conséquence vers la moindre dépense ; l'étude des plans (Fig. 5 et 6) a été faite en poursuivant le but de procurer à l'habitant un maximum de commodité pour un faible loyer, l'étude des façades (Fig. 3), avec le souci d'économie.

Le problème est ardu, d'autant plus que la rue d'Or portée à 22 m de largeur est voisine du Mont des Arts, une des zones de la ville que l'on voudrait voir parmi les plus nobles, et que le commerce de luxe se développera certainement dans les nouvelles voies créées.

Il y a donc lieu de préconiser la construction d'immeubles formant un chaînon non disparate entre le Mont des Arts et la rue de l'Escalier.

Pour tenter d'atteindre ce but, et puisque la rentabilité des constructions exclut les dépenses de luxe, nous pensons que la formule à adopter est de concevoir des façades aux lignes sobres, l'effet étant obtenu par les proportions de l'ensemble et non pas par les détails trop accusés.

Le choix des matériaux est limité. Les enduits sont à proscrire vu l'entretien fréquent qu'ils réclament. L'emploi de briques claires semble indiqué, alliées à des châssis métalliques de couleurs sombres (Fig. 9).

Des fleurs cultivées dans des caisses faisant corps avec la façade, feront apport de leurs couleurs vives et gaies. Il n'est pas à craindre que l'entretien de celles-ci soit négligé : les gens simples ont le culte des fleurs ; moyennant une intervention peu dispendieuse, l'on peut créer une émulation précieuse.

Les balcons-terrasses que nous avons prévus sont exposés au sud-est.

Conception de l'ossature.

Il apparaissait *a priori* que pour permettre l'élaboration d'une disposition architecturale rationnelle, il fallait se libérer de la sujétion des points d'appui obligés.

La faible hauteur disponible sous le plancher du rez-de-chaussée ne permettait pas l'exécution d'un poutrellage de répartition économique ; la solution adoptée s'indiquait dès lors logiquement : quatre fermes principales, perpendiculaires à la façade, reposent chacune sur quatre appuis ; elles reçoivent huit poutres transversales parallèles à la façade et disposées suivant les files des colonnes porteuses de l'ossature du bâtiment. Chacune des poutres transversales est constituée de deux membrures, situées l'une au plafond et l'autre sous le niveau du plancher du rez-de-chaussée. Les deux membrures sont solidarisées par des montants constitués par les colonnes prolongées du premier étage et il a été admis dans les calculs que les deux membrures prennent chacune la moitié des efforts sollicitant la poutre.

Les fermes principales ont été constituées par des poutres en treillis, continues sur quatre appuis.

La répartition des moments a été faite de façon à utiliser au maximum les charges admissibles sur les appuis imposés.

On peut reprocher à cette solution de créer un léger encombrement dans les magasins et dépendances du rez-de-chaussée ; il faut, par contre, reconnaître qu'elle laissait aux architectes une entière liberté de conception pour les douze étages supérieurs.

L'ossature proprement dite est simple :

Les colonnes sont continues sur la hauteur de deux étages ; le joint se fait à 400 mm environ au-dessus de l'encastrement des maîtresses poutres destinées à recevoir les solives de planchers.

Les solives sont calculées comme encastrées lorsqu'il y a symétrie d'effort par rapport à la maîtresse poutre ; elles sont au contraire simplement posées lorsqu'elles se fixent sur une poutre de rive ne pouvant subir une torsion.

Tous les assemblages sont réalisés par la soudure électrique ; ils sont étudiés de façon à réduire au minimum les soudures en position difficile et de manière à centrer le mieux possible les réactions (tasseaux d'appui à aile recourbée par exemple).

Horizontalement, l'ossature est contreventée par les planchers en béton.

Dans le plan vertical, le contreventement est assuré par la rigidité des cadres.

Les murs de façades, mitoyens et de refend sont entièrement supportés à chaque étage par l'ossature métallique ; des cadres sont également prévus pour la fixation des châssis métalliques et des portes de balcons.

A. et Y. B.

A. B.

Calcul de la contraction causée par une vanne plane dans le cas d'un écoulement dénoyé [1]

par M. Carlos FAWER, ingénieur [2].

(Suite.) [1]

4. Coefficient de débit.

Dans les applications pratiques, on demande généralement la valeur du débit en fonction du tirant amont h_1 ou de la charge amont H.

Le débit est calculé rapidement en se servant de la forme conventionnelle suivante :

$$\begin{cases} q = m_h \cdot a(2gh_1)^{1/2} \\ q = m_H \cdot a(2gH)^{1/2} \end{cases} \quad \text{ou bien} \qquad (14)$$

[1] Voir *Bulletin technique* du 14 août 1937, page 217.

Fig. 3. — Dessin perspectif.

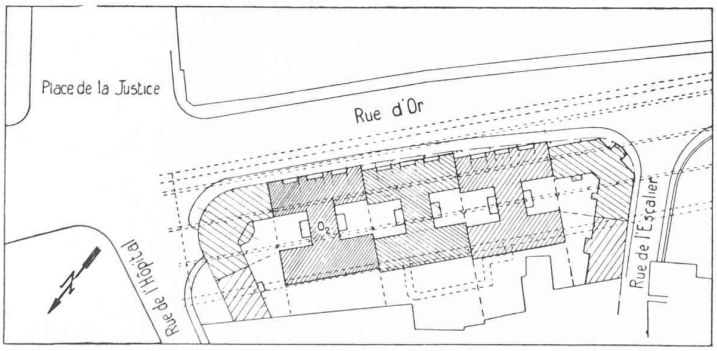


Fig. 4. — Plan de situation.

CONCOURS POUR L'ÉTUDE D'IMMEUBLES A OSSATURE MÉTALLIQUE

1er prix :

projet des architectes *A.* et *Y. Blomme*,

avec la collaboration de

« *La Construction soudée André Beckers* ».

où m_h et m_H sont des facteurs que nous allons déterminer ; ils dépendent de la valeur de la contraction (fig. 10).

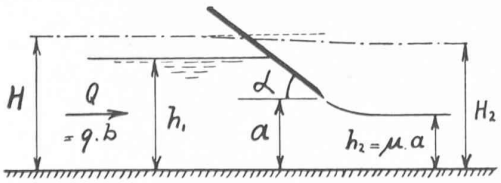


Fig. 10.

Il nous est possible ici de tenir compte de l'effet global des pertes de charge que subit l'écoulement.

Soient H et H_2 les charges amont et aval.

Posons $\quad p \cdot H = H_2 \quad$ où $\quad p \leq 1$

L'équation de Bernoulli s'écrit

$$pH = p\left(h_1 + \frac{q^2}{h_1^2}\,\frac{1}{2g}\right) = h_2 + \frac{q^2}{h_2^2}\,\frac{1}{2g}$$

d'où nous tirons l'expression du débit

CONCOURS POUR L'ÉTUDE D'IMMEUBLES A OSSATURE MÉTALLIQUE

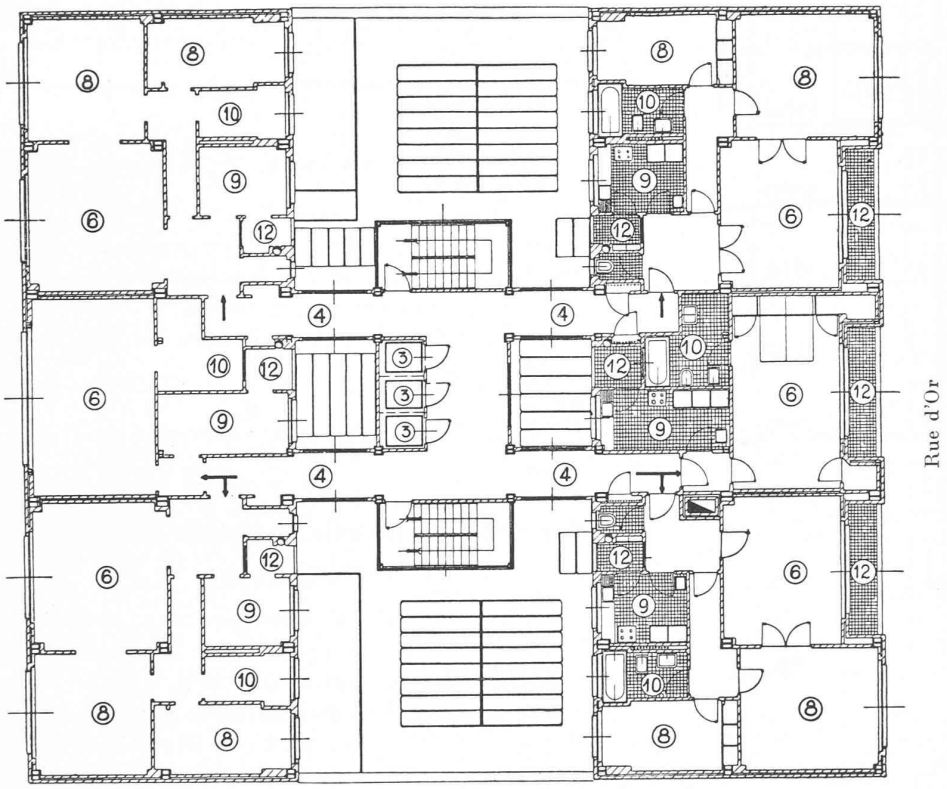


Fig. 5. — Plan du 1er étage.

Légende :

1. Hall.
2. Entrée.
3. Ascenseur.
4. Escalier et couloir.
5. Boutique (133 et 128 m².)
6. Studio (4,70 × 4,20 m², à 6,25 × 3,90 m²).
8. Chambre à coucher (3,90 × 3,65 m² à 4,40 × 3,80 m²).
9. Cuisine.
10. Salle de bain.
12. Terrasse.
13. Dégagement.
14. Poubelle.
16. Remise commune (60 m²).
17. Boîte aux lettres.

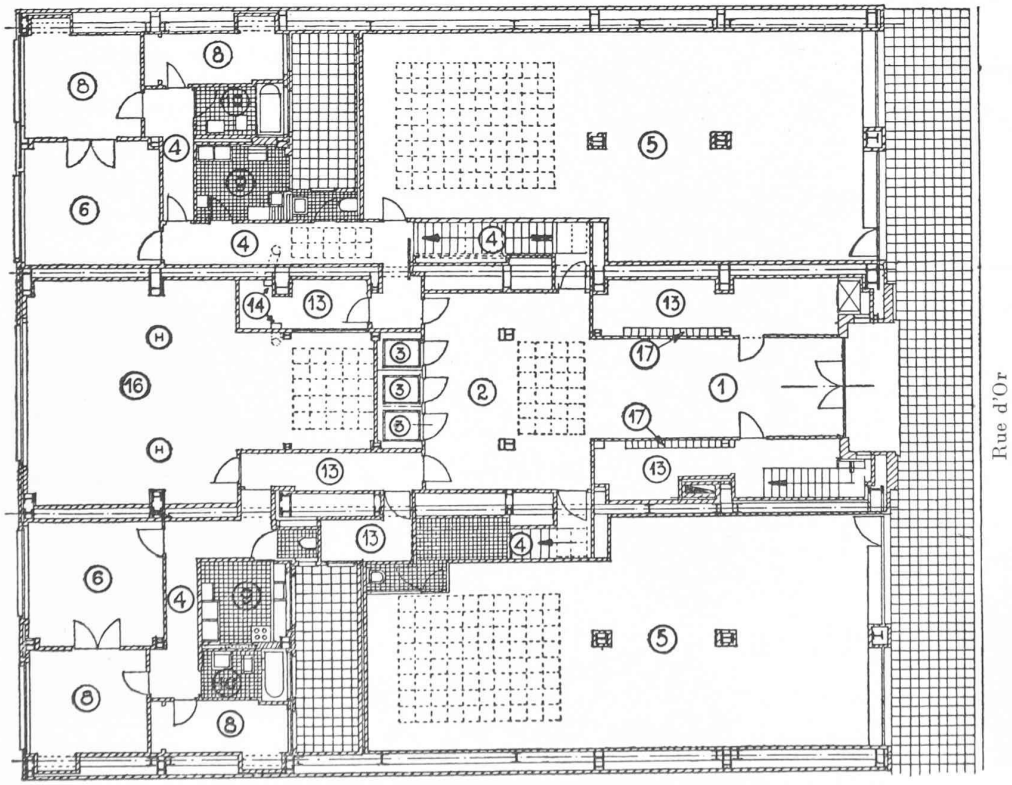


Fig. 6. — Plan du rez-de-chaussée.

1er prix :

Projet de MM. *A.* et *Y. Blomme.*

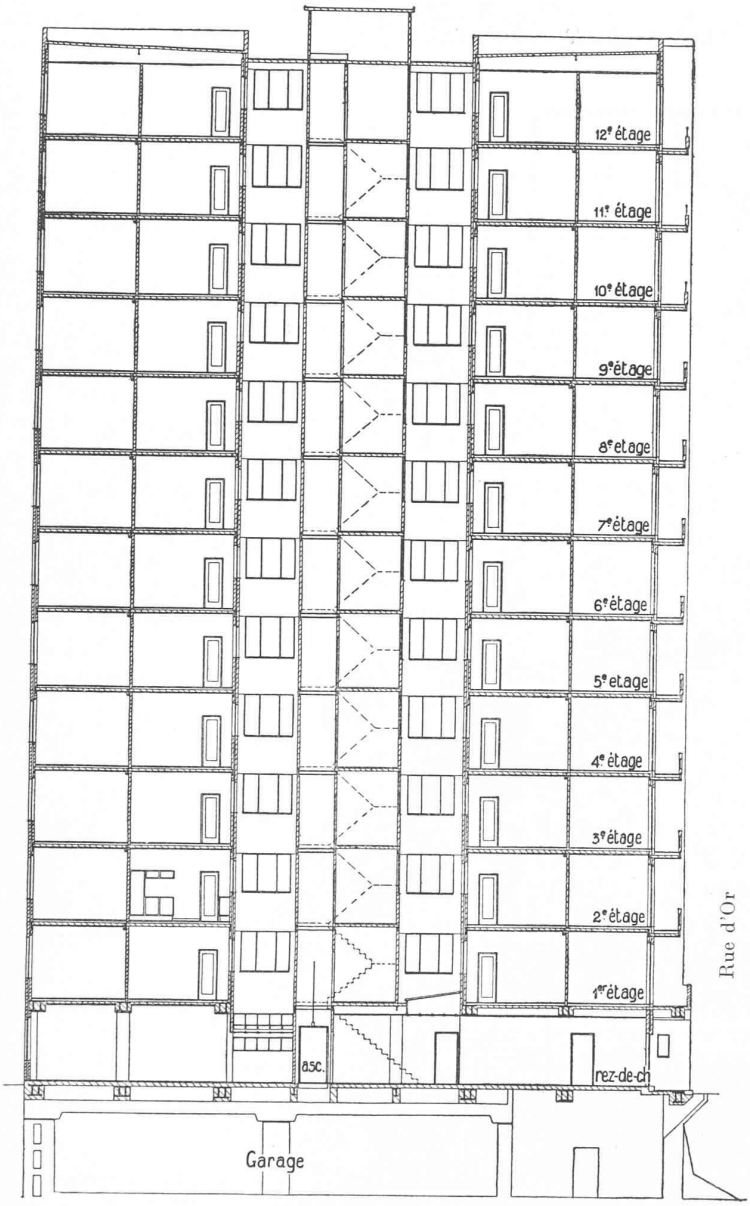


Fig. 7. — Coupe transversale dans l'axe du bâtiment.

$$q = h_1 h_2 (2g)^{1/2} \left(\frac{p h_1 - h_2}{h_1^2 - p h_2^2} \right)^{1/2} = h_2 (2g)^{1/2} (pH - h_2)^{1/2}.$$

En identifiant ces expressions de q avec celles en m_h et m_H, il vient

$$\left\{ \begin{array}{l} m_h = \mu \left(\dfrac{p - \mu \dfrac{a}{h_1}}{1 - p \left(\dfrac{\mu a}{h_1} \right)^2} \right)^{1/2} \quad \text{si} \quad p = 1 \quad m_h = \mu \left(\dfrac{1}{1 + \mu \dfrac{a}{h_1}} \right)^{1/2} \\ m_H = \mu \left(p - \mu \dfrac{a}{H} \right)^{1/2} \quad \text{si} \quad p = 1 \quad m_H = \mu \left(1 - \mu \dfrac{a}{H} \right)^{1/2}. \end{array} \right. \tag{15}$$

Le calcul de m_H exige la connaissance de la fonction $\mu = f\,(H : a)$, alors que nous ne connaissons que la fonction $\mu = f\,(h_1 : a)$. La relation entre h_1 et H s'exprime par

CONCOURS POUR L'ÉTUDE D'IMMEUBLES A OSSATURE MÉTALLIQUE

Projet de MM. *A.* et *Y. Blomme.*

$$H = h_1 + \frac{q^2}{h_1^2} \frac{1}{2g} \quad \text{c'est-à-dire} \quad \frac{H}{a} = \frac{h_1}{a} + \frac{a}{h_1} m_h^2 \cdot$$

Nous admettons que les pertes de charge ne modifient pas la valeur du facteur de contraction μ qui vient d'être déterminé par l'hydrodynamique.

La figure 11 représente les coefficients de débit m_h et m_H en fonction des rapports $\frac{h_1}{a}$ et $\frac{H}{a}$, le paramètre étant α (0°, 15° ... 90°), et le mouvement supposé sans perte de charge.

5. Expériences et contrôle des valeurs théoriques.

a) Installation d'essais.

Les expériences ont été effectuées au Laboratoire d'hydraulique de l'Ecole d'ingénieurs de Lausanne, dans un chenal de 30 cm de largeur (fig. 12).

La vanne plane utilisée était articulée et pouvait être fixée dans n'importe quelle position. Des orifices pour la mesure des pressions avaient été ménagés dans la vanne elle-même et sur le radier. A l'aide d'une sonde sphérique, l'on pouvait en chaque point de la veine liquide mesurer la vitesse en grandeur et en direction.

b) Contraction.

Les essais ont consisté à établir la relation $\mu = \frac{h_2}{a} = f\left(\frac{h_1}{a}, \alpha\right)$. Nous ne reproduisons ici les expériences que pour les angles $\alpha = 30°, 60°, 90°$. (Fig. 14, 15, 16.) L'ouverture de la vanne est réglée à 2 et 3 cm pour

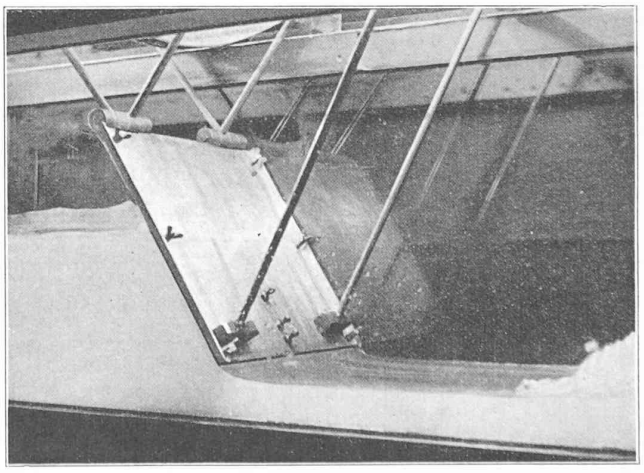


Fig. 12. — Photographie prise au Laboratoire d'hydraulique de l'Université de Lausanne.
Chenal, vanne, et accessoires ayant été utilisés pour cette étude.

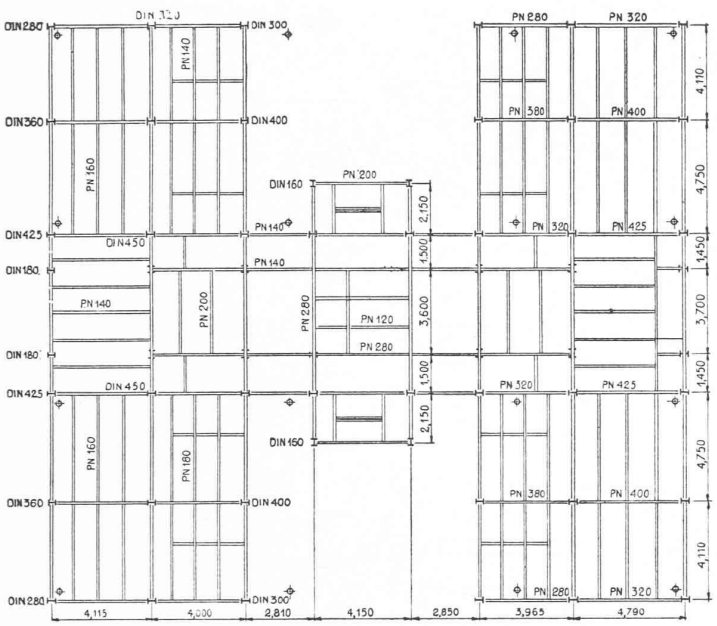


Fig. 8. — Poutrellage au niveau 3,25 m.

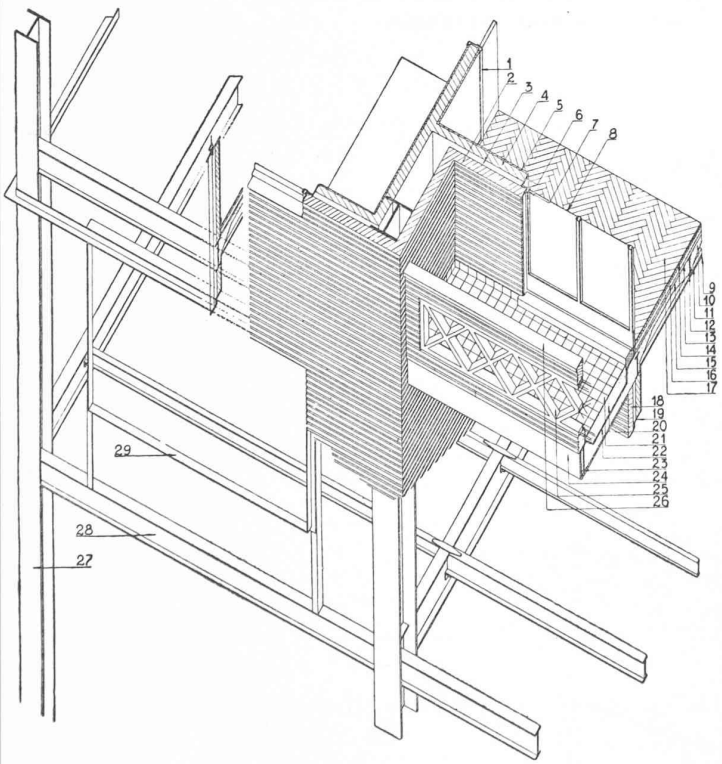


Fig. 9. — Coupe axonométrique.

Légende : 1. Chambranle en acier. — 2. Cloisons en briques rugueuses, jaunes. — 3. Vide entre cloisons. — 4. Cloisons en briques d'infusoires. — 5. Enduit au plâtre bâtard. — 6. Encadrements en fers ⊥. — 7. Châssis en profilés d'acier. — 8. Verre étiré. — 9. Plaques de fibro-plâtre. — 10. Hourdis en béton armé « Bims ». — 11. Solive. — 12. Fer I d'ossature. — 13. Carton bitumé. — 14. Chape clouable, insonore. — 15. Chape Antiphon. — 16. Dalle flottante, en béton armé « Bims ». — 17. Parquet-tapis. — 18. Briques rugueuses, jaunes. — 19. Deux fers ⊥. — 20. Béton maigre. — 21. Carreaux en céramique. — 23. Treillis d'acier. — 24. Enduits chromolith. — 25. Pierres reconstituées. — 26. Couverture en acier « parkerisé ». — 27. Colonne d'ossature. — 28. Fer I d'ossature. — 29. Cadres en fer pour batée de châssis.

CONCOURS POUR L'ÉTUDE D'IMMEUBLES A OSSATURE MÉTALLIQUE

Projet de MM. *A.* et *Y. Blomme.*

$\alpha = 30^o$ et 60° et à 2, 3 et 4 cm pour $\alpha = 90^o$, le niveau amont étant fixé successivement à toutes les cotes comprises entre les extrémités de la vanne. Nous reportons aussi les pertes de charge correspondantes, caractérisées par le rapport $p = \frac{H_2}{H}$.

Les graphiques donnent en outre les valeurs de la contraction déduites du calcul hydrodynamique et de calculs hydrauliques. (Voir 1re partie de notre étude.)

Comparons les résultats théoriques et expérimentaux.

Influence de la valeur absolue de l'ouverture a.

L'inclinaison α de la vanne restant constante, la contraction calculée par l'hydrodynamique ne dépend que du rapport $\frac{h_1}{a}$.

Par contre, la contraction observée est d'autant plus importante et se rapproche davantage de la contraction déduite du calcul hydrodynamique que l'ouverture absolue de la vanne est plus grande. Ce fait s'explique facilement : la zone tourbillonnaire située derrière la vanne est relativement plus importante pour une petite ouverture que pour une grande (le rapport $\frac{h_1}{a}$ restant naturellement constant) ; il en résulte que l'inclinaison des filets supérieurs diminue avec la fermeture (fig. 13).

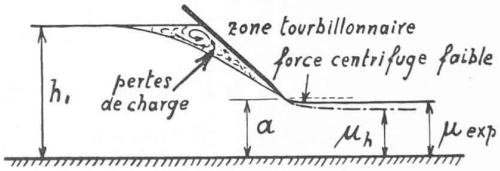


Fig. 13.

Les conditions réelles de l'écoulement diffèrent ainsi légèrement pour les petites ouvertures, des conditions aux limites postulées dans le calcul hydrodynamique, d'où l'écart entre les contractions théorique et expérimentale.

Influence de l'inclinaison α de la vanne.

Pour tous les angles α, la contraction résultant du calcul hydrodynamique augmente lorsque le rapport $\frac{h_1}{a}$ croît.

Cependant, pour $\alpha \leqq 60^o$, elle est pratiquement constante si $\frac{h_1}{a} > 2$.

La contraction observée est sensiblement la même et

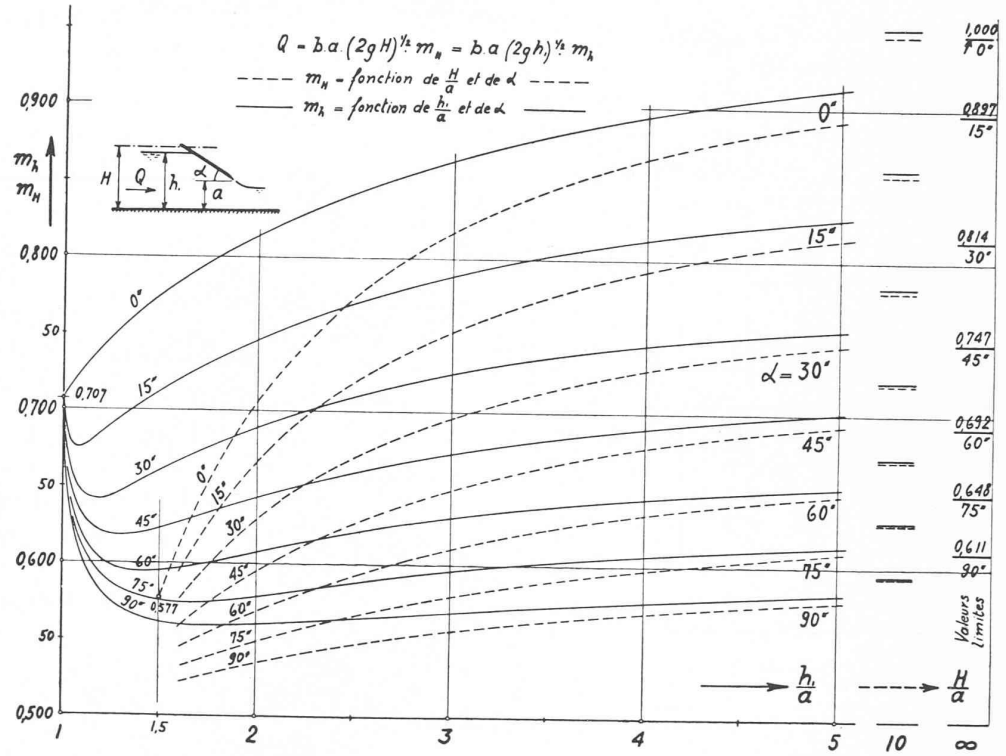


Fig. 11. — Coefficients de débit m_H et m_h en fonction de la charge H et du niveau amont h_1. (Déduits de la contraction calculée par la méthode hydrodynamique.)

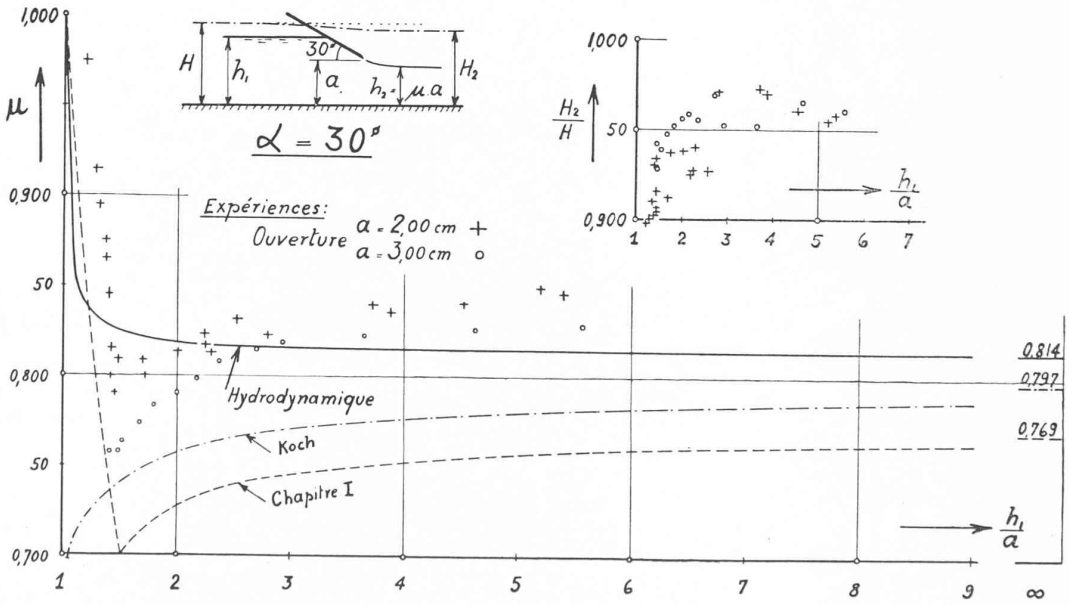


Fig. 14. — $\alpha = 30^o$. Coefficients de contraction μ mesurés et calculés en fonction du niveau amont. Rapport des charges aval et amont $\frac{H_2}{H}$.

elle varie dans le même sens que la contraction théorique si l'inclinaison de la vanne est égale ou supérieure à 60°.

Mais si α est inférieur à 60°, la différence est plus marquée entre les deux contractions. Pour des valeurs croissantes de $\frac{h_1}{a}$, la contraction observée diminue d'abord rapidement, puis augmente de façon que les valeurs μ_{exp} et μ_h sont à peu près égales pour $\frac{h_1}{a} = \infty$. Cette différence provient de ce que dans le calcul hydrodynamique, on a négligé l'influence de la pesanteur. On conçoit alors que plus l'inclinaison des filets sur l'horizontale est petite, plus la pesanteur modifie d'une façon sensible les hypothèses hydrodynamiques.

Comparaison des observations avec les résultats de calculs hydrauliques.

L'allure de la courbe de contraction expérimentale diffère de celle due à Koch lorsque l'inclinaison α est élevée ; elle est la même lorsque la vanne est peu inclinée ($\alpha = 30^o$) Toutefois le facteur de contraction théorique, μ, est partout trop faible.

Pour $\alpha = 30^o$, nous avons reporté également les valeurs tirées de notre calcul hydraulique du chapitre I. L'allure des courbes théorique et expérimentale est identique. En particulier le calcul fait aussi ressortir la pointe que subit la courbe expérimentale aux environs de $\frac{h_1}{a} = 1{,}4$. Toutefois la contraction calculée est un peu trop élevée.

Nous avons encore constaté que la formule empirique très simple due à von Mises se trouvait vérifiée.

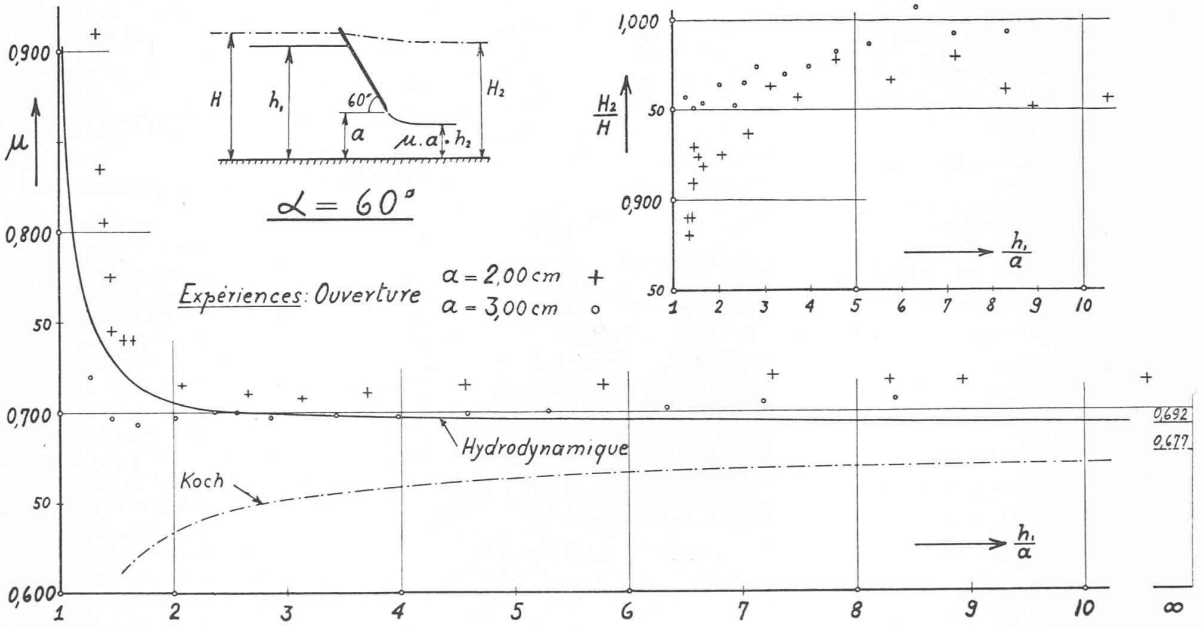


Fig. 15. — $\alpha = 60^o$. Coefficients de contraction μ mesurés et calculés en fonction du niveau amont. Rapport des charges aval et amont $\frac{H_2}{H}$.

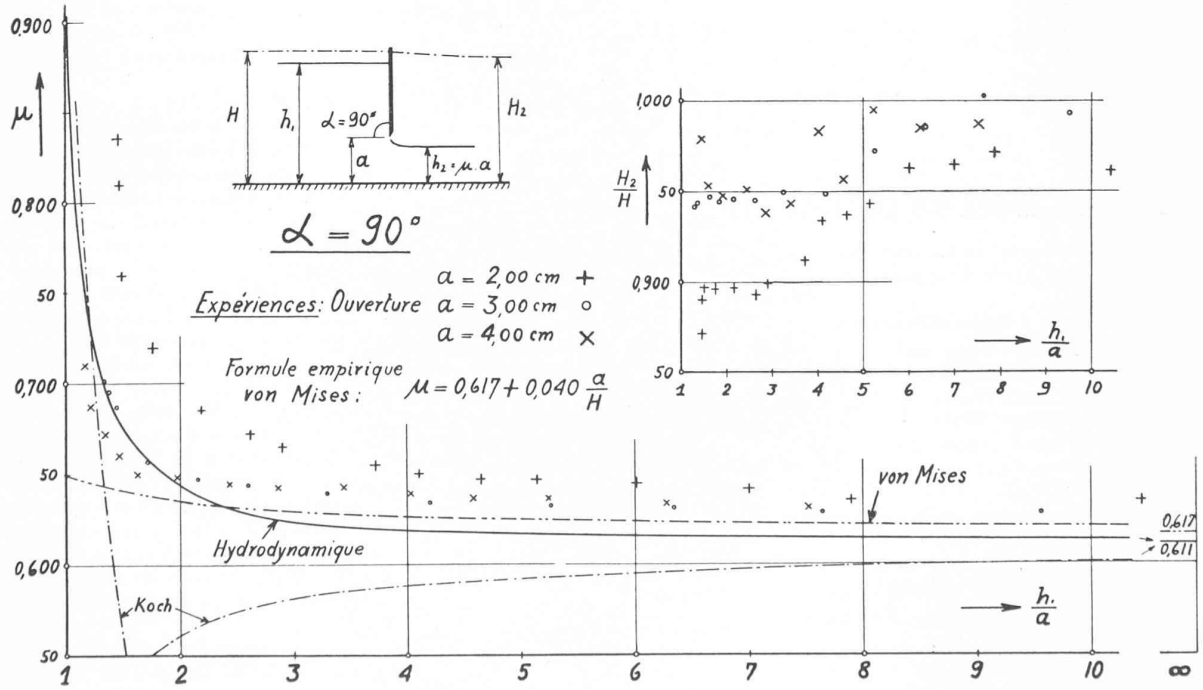


Fig. 16. — $\alpha = 90^o$. Coefficients de contraction μ mesurés et calculés en fonction du niveau amont. Rapport des charges aval et amont $\frac{H_2}{H}$.

c) Coefficient de débit m_h.

Nous déduisons la valeur expérimentale m_h de l'expression

$$m_h = \frac{Q}{ba\,(2gh_1)^{1/2}}$$

en introduisant la mesure du niveau amont h_1 et le débit Q déterminé par jaugeage.

Aux figures 17, 18, 19 nous trouvons ces coefficients expérimentaux pour $\alpha = 0^o, 15^o \ldots . 90^o$. Les courbes théoriques de la figure 11 ont été répétées en supposant que les pertes de charge atteignent successivement 0, 5 et 10 % (éq. 15).

Lorsque le rapport $\frac{h_1}{a}$ est élevé, nous avons vu que les pertes de charge sont petites ($p = 0{,}97$) et que d'autre part, μ_{exp} est légèrement supérieur à μ_h. Il est donc plausible que le débit mesuré soit plus élevé que le débit prévu (environ 1 %).

Lorsque $\frac{h_1}{a}$ est plus faible, les valeurs expérimentalesde m_h sont comprises entre les courbes m_h théoriques calculées avec des pertes de charge de 0 à 10 % suivant la valeur que prend l'inclinaison α et le rapport $\frac{h_1}{a}$.

En résumé, si nous désirons calculer le débit en partant des coefficients m_h fournis par l'hydrodynamique, nous obtiendrons une précision très bonne en admettant les pertes de charge suivantes :

$$0\ \% \quad \text{si} \quad \frac{h_1}{a} > 5$$

$$0\text{-}10\ \% \quad \text{si} \quad 5 > \frac{h_1}{a} > 1.$$

(A suivre.)

ECOLE D'INGÉNIEURS DE LAUSANNE

Dans sa dernière séance, la Commission universitaire, sur préavis du Conseil de l'Ecole d'ingénieurs, a décerné les diplômes suivants :

Diplôme d'ingénieur-constructeur

MM. Blackmore, Frank
Dimolitsas, Jean
Hirsch, Henri
Kleiber, Walter [1]
Popoff, Alexandre [2]

Diplôme d'ingénieur-mécanicien

MM. Chevalley, Paul
Grubenmann, Jean
Hirschy, Jean [3]
Lieber, Jean
de Rham, Casimir.

Diplôme d'ingénieur-électricien

MM. Dufour, Jean [4]
Dutoit, Georges
Enning, René
Froidevaux, Achille
Jaccottet, Jean
Kher, Fernand
Maurer, Paul
Perret, Charles
Piguet, Jean
Schindler, Alfred [1]
Thomas, Alfred
Veillon, Jacques
Perrin, Jacques.

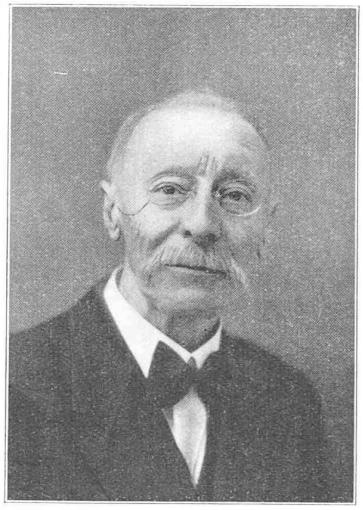
Diplôme d'ingénieur-chimiste

MM. Huser, Gérald
Yacoubyan, Krikor.

[1] Lauréat du prix W. Grenier.
[2] Lauréat du prix des Anciens élèves de l'Ecole d'ingénieurs.
[3] Lauréat du prix W. Grenier.
[4] Lauréat du prix A. Dommer.

NÉCROLOGIE

William Haenni.



William Haenni

Nous empruntons à la *Feuille d'Avis du Valais* la notice suivante qui rend hommage à la mémoire d'un ingénieur distingué qui fut, pendant de longues années, membre du Comité supérieur de rédaction de notre revue :

« La vie de M. W. Haenni, toute de labeur et d'infatigable activité, mérite qu'on s'y arrête. Les multiples fonctions et missions qu'il fut appelé à remplir témoignent de la grande confiance dont il jouissait, de la remarquable intelligence dont il fit preuve et du dévouement qu'il y apporta.

Après avoir accompli ses études classiques au Collège de Sion, puis ses études d'ingénieur à l'Ecole polytechnique fédérale de Zurich, il fit son stage au Bureau technique de cette ville. En 1897, il est nommé directeur de l'Usine à gaz de Sion et, la même année déjà, il transforme et réorganise la Société industrielle de cette ville.

En 1898, William Haenni est professeur de mathématiques à l'Ecole professionnelle, puis, en 1900, il est nommé directeur de cet établissement qu'il dirigea avec compétence pendant plus de dix ans.

Depuis 1900, l'activité de William Haenni a été surprenante. Nous le trouvons partout, donnant le meilleur de lui-même pour son canton et ses concitoyens. Il fonde la Société des Commerçants de Sion, fait des conférences, est chargé d'organiser l'apprentissage dans le canton du Valais, est nommé directeur du Musée industriel, puis inspecteur cantonal des fabriques. En 1904, il est élu secrétaire du Congrès international pour l'enseignement du dessin, à Berne ; en 1905, président de la Société romande des maîtres d'enseignement professionnel ; en 1906, membre du Comité central de l'Union suisse des arts et métiers. En 1907, il est nommé vice-président de la Commission cantonale et vice-président du Comité cantonal de l'Exposition cantonale de 1909. En 1907, il est envoyé en mission en Belgique, en 1918, à Marseille. Puis ce sont les rapports concluants à la création, à Sion, d'une Ecole industrielle supérieure qui aboutissent à la fondation dudit établissement dont il est nommé directeur. En 1910, M. William Haenni est nommé membre de la Commission nationale à l'Exposition suisse, à Berne. En 1915, il est membre d'honneur de la Société suisse des arts et métiers ; en 1920, il représente le Valais aux Fêtes franco-suisses de Lille. En 1924, il est nommé membre d'honneur de la Société suisse des Commerçants, etc.

En 1928, le Gouvernement français le nomme « Officier de l'Instruction publique » et la même année il est vice-président de l'Union générale des Rhodaniens.

En 1929, il est délégué à l'Exposition de Barcelone et, en 1930, au Congrès du Rhône, à Arles.

[1] Lauréat du prix de la Société vaudoise des ingénieurs et des architectes.