

Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Band: 101/102 (1933)
Heft: 12

Inhaltsverzeichnis

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>

INHALT: Comparaison de quelques formules qui expriment l'écoulement de l'eau en régime uniforme dans les conduites de section circulaire. — Wettbewerb für neuzeitliche Holzhäuser, durchgeführt von der „Lignum“ (Schweiz. Arbeitsgemeinschaft für das Holz) und dem SWB (Schweiz. Werkbund). — Schweizer Mustermesse Basel 1933. — Weltkraftkonferenz 1933. — Mitteilungen: Schweizer Kongress für Touristik und Verkehr in Zürich. Fahrzeuge mit Frontsicht für Strasse und Geleise. Fortschritte im Bau elektrischer Kleinkocher. Metallisches Kalzium und seine Verwendung. Bau

grosser Eisenbetonbrücken ohne feste Gerüste. Freizeitkurs für Ingenieure des Betriebswissenschaftl. Instituts an der E. T. H. Eisenbetonkonstruktionen der „Galeries Lafayette“ in Paris. Aluminium-Ausleger und -Kübel für Baggerkrane. Schweiz. Autostrassen-Verein. Grundwasserbrunnen der Wasserversorgung Basel. Hauptversammlung der Vereinigung schweiz. Strassenfachmänner. — Neurologe: Theodor Bell. Hans Schmid. A. Mesnager. Karl Straumann. — Wettbewerbe: Kirche in Renens. Schulanlage Hönegg. — Literatur. — Mitteilungen der Vereine. — Vortrags-Kalender.

Band 101

Der S. I. A. ist für den Inhalt des redaktionellen Teils seiner Vereinsorgane nicht verantwortlich. Nachdruck von Text oder Abbildungen ist nur mit Zustimmung der Redaktion und nur mit genauer Quellenangabe gestattet.

Nr. 12

Comparaison de quelques formules qui expriment l'écoulement de l'eau en régime uniforme dans les conduites de section circulaire.

Par JULES CALAME, ingénieur-conseil à Genève.

Ce qui enlève le plus de sécurité au calculateur consciencieux et pourvu de quelque scrupule qui cherche à exprimer l'écoulement de l'eau en régime uniforme, dans un canal ouvert ou une conduite forcée, ce n'est pas tant le foisonnement des formules, dont plusieurs sont aujourd'hui classiques, que le choix d'un coefficient de rugosité applicable aux parois.

L'état de neuf ou l'état d'usure des parois, munies ou non d'un enduit protecteur, la nature des matières tenues en suspension dans l'eau (sable plus dur que la paroi de la conduite ou moins dur qu'elle, paillettes schisteuses ou poussières calcaires, matières agglutinantes ou concrétions réduisant le diamètre, etc.) sont autant d'éléments de nature incertaine; aussi ne saurait-on jamais trop préciser, dans les rapports d'essais, les conditions exactes dans lesquelles le coefficient de rugosité a été calculé, ni trop tenir compte, dans les tronçons soumis au calcul, des particularités qui s'écartent de l'alignement droit et de la section constante, les seules conditions dans lesquelles ce coefficient puisse être établi sans ambiguïté.

Il est bon d'ailleurs de remarquer que les modes de construction, tant ceux des canaux que ceux des conduites, tendent à s'unifier de plus en plus; les catégories de rugosité se précisent ainsi, tout en se rapprochant les unes des autres. La tendance au plus lisse, qui est celle de l'économie, a eu certainement pour effet de délimiter la région de plus en plus étroite dans laquelle se placent les coefficients de rugosité qui se rencontrent pratiquement. C'est ainsi que certaines conduites sous pression, construites en béton armé et pourvues d'un enduit lissé, révèlent un coefficient de rugosité souvent fort peu différent de celui des conduites en tôle de même section.

Il n'en reste pas moins que, suivant les pays, la tradition ou la réputation de certaines formules les font préférer à d'autres; les expérimentateurs expriment alors la rugosité observée à l'aide des coefficients de ces formules et il serait souvent fort utile d'avoir à disposition un moyen simple de les comparer entre elles.

*

Or, si l'on excepte un instant la formule de Ganguillet et Kutter qui est apparemment fonction de la pente J du niveau libre (ou, si l'on préfère, de la perte de charge par unité de longueur), on remarque que la plupart des autres formules classiques utilisées aujourd'hui chez nous, celles de Bazin, de Biel, de Strickler et celle qu'on appelle communément la petite formule de Kutter, parmi d'autres, ne dépendent en revanche que du rayon hydraulique de la section et d'un certain coefficient de rugosité qui leur est propre.

Il paraît dès lors naturel de choisir comme commune mesure le rayon hydraulique R, et nous nous proposons ici de le faire dans un cas particulier, celui de la section circulaire, pour laquelle R = D : 4, et dans le cas de diamètres courants, supérieurs à environ 0,20 m.

On met dans ce cas volontiers en évidence la perte de charge sous la forme:

P_{w_0} = \lambda \frac{L W_0^2}{D 2g} (1)

dans laquelle P_{w_0} désigne la perte de charge calculée sur une longueur L, en alignement droit, d'une conduite circulaire de diamètre intérieur constant D, W_0 = Q : \frac{1}{4} \pi D^2 la vitesse moyenne d'écoulement dans la section.

La pente du niveau de l'eau qui, en régime uniforme, est la même que la pente de la ligne d'énergie, s'écrit alors

J = P_{w_0} : L (2)

et c'est cette même pente qui intervient dans la formule de Chézy:

W_0 = C \sqrt{RJ}

qui s'écrit, dans le cas de la section circulaire:

W_0 = \frac{1}{2} C \sqrt{DJ} (3)

Or, de (2) et (3) on peut tirer aussi:

P_{w_0} = LJ = \frac{8g L W_0^2}{C^2 D 2g}

et, en comparant à (1)

\lambda = 8g : C^2 (4)

relation fondamentale qui permet d'exprimer le coefficient C de la formule de Chézy en fonction de \lambda ou inversement. Il est possible d'étendre ainsi aux conduites forcées les coefficients de rugosité définis par les formules des canaux à libre écoulement et vice versa.

Pour établir la comparaison, il nous suffira maintenant de reporter dans un système de coordonnées cartésiennes, en abscisse, le diamètre intérieur D (fig. 1 et 2) de la section circulaire et, en ordonnée, le facteur \lambda tel qu'il ressort des formules suivantes:

1° Formule de Bazin (1897):

C = 87 : (1 + \gamma : \sqrt{R}) = 87 : (1 + \frac{1}{2} \gamma : \sqrt{D})

Traçons la courbe \lambda = f(\gamma, D) pour les diverses catégories de rugosité définies par Bazin, soit pour:

\gamma = 0,06 \div 0,16 \div 0,46 \div 0,85 \div 1,30.

2° Formule de Biel (1907): (en laissant tomber le terme relatif à la variation de température)

\lambda = 0,0196 (0,12 + b : \sqrt{R}) = 0,0785 (0,12 + 2b : \sqrt{D})

Traçons les courbes \lambda = f(b, D) correspondant aux catégories b = 0,018 \div 0,036 \div 0,054 et 0,072.

3° Formule de Strickler (1923):

W_0 = k R^{2/3} J^{1/2} W_0^2 = k^2 R^{4/3} P_{w_0} : L

d'où P_{w_0} = \frac{L W_0^2}{k^2 R^{4/3}} = \frac{2g \cdot 6 \cdot 35 L W_0^2}{k^2 D^{4/3} D 2g}

c'est à dire:

\lambda = \frac{12,7 g}{k^2 D^{4/3}}

Nous tracerons les courbes \lambda = f(k, D) correspondant à diverses catégories variant de 10 en 10, de k = 40 à k = 100.

4° „Petite formule de Kutter“:

\lambda = 8g : C^2

où C = \frac{100 \sqrt{R}}{m + \sqrt{R}} = \frac{50 \sqrt{D}}{m + \frac{1}{2} \sqrt{D}}

Nous nous bornerons à tracer les trois courbes de \lambda = f(m, D) pour m = 0,15, m = 0,25 et m = 0,35.

Les graphiques (fig. 1 et 2) qu'on obtient ainsi sont des plus instructifs, car ils montrent bien l'étendue des domaines respectifs des diverses formules classiques.