

Zeitschrift: Bulletin de la Société vaudoise des ingénieurs et des architectes
Band: 4 (1878)
Heft: 4

Inhaltsverzeichnis

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: 16.01.2026

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

BULLETIN

DE LA SOCIÉTÉ VAUDOISE

DES INGÉNIEURS ET DES ARCHITECTES

PARAISANT 4 FOIS PAR AN

Prix de l'abonnement annuel : pour la SUISSE, 3 fr.; pour l'ÉTRANGER, 3 fr. 50 cent.

Pour les abonnements et la rédaction, s'adresser à M. Georges Bridel éditeur, place de la Louve, à Lausanne.

Sommaire : Coups de bélier dans les conduites, par J. MICHAUD, ingénieur. (*Suite et fin.*) — Note supplémentaire à la notice sur les chemins de fer de la Suisse Occidentale, par J. MEYER, ingénieur, — Murs de soutènement, avec une planche. (*Réd.*) — Société suisse des ingénieurs et des architectes. (*Réd.*) — Société vaudoise des ingénieurs et des architectes. (*Réd.*) — Bulletin bibliographique. (*Réd.*)

COUPS DE BÉLIER DANS LES CONDUITES

ÉTUDE DES MOYENS EMPLOYÉS POUR EN ATTÉNUER LES EFFETS

par J. MICHAUD, ingénieur.

(*Suite et fin.*)2^o Fermetures lentes en présence d'une chambre d'air.

Nous allons rechercher quels sont les effets d'une fermeture lente et régulière dont la durée est T , combinée avec la présence d'une chambre d'air.

L'eau, arrivant à l'extrémité de la conduite et y trouvant un orifice qui se rétrécit peu à peu, entrera dans la chambre d'air et y créera une surpression qui devra être suffisante pour détruire la puissance vive de la colonne d'eau en mouvement. Cette surpression sera nulle au commencement de la fermeture et ira d'abord en s'accroissant, puis variera selon une loi que le calcul suivant va nous faire connaître.

Reprenant la figure 1 nous avons, en négligeant les pertes de charge :

$$mu \, du = Sp_e u \, dt - Sp_e \frac{x_e}{x} u \, dt$$

$$\text{ou} \quad m \, du = Sp_e \, dt - Sp_e \frac{x_e}{x} \, dt$$

$$\text{posant} \quad \frac{Sp_e}{m} = a \quad \text{et} \quad \frac{Sp_e x_e}{m} = b \quad \text{il vient :}$$

$$1) \quad \frac{du}{dt} = a - \frac{b}{x}$$

L'égalité entre le débit dans la conduite avant la chambre d'air d'une part, et ceux qui existent dans la chambre et à travers l'orifice d'autre part, donne l'équation suivante :

$$2) \quad Su = -S' \frac{dx}{dt} + Su_1 \left(1 - \frac{t}{T}\right)$$

Pour la facilité du calcul nous négligeons, en écrivant cette équation, l'influence qu'a sur le débit par l'orifice la variation de la pression qui résulte du fait qu'il est entré de l'eau dans la chambre d'air ou qu'il en est sorti. Cela revient à supposer

que la vitesse de fermeture de l'orifice, toujours supposé rectangulaire, n'est pas parfaitement constante.

Remarquons en passant que cette équation 2) ne s'applique au problème que pour les valeurs de t comprises entre 0 et T , en sorte que toute solution qui donnerait à t une valeur négative ou supérieure à T est une solution algébrique, qui n'a rien de commun avec le mouvement de l'eau et les pressions dans la conduite.

$$\text{Posant ensuite} \quad 1 - \frac{t}{T} = y$$

$$\text{d'où} \quad -dt = T \, dy$$

les équations 1) et 2) deviennent

$$3) \quad \frac{du}{dy} = T \left(\frac{b}{x} - a \right)$$

$$4) \quad u = \frac{S'}{ST} \frac{dx}{dy} + u_1 y$$

éliminant dy entre 3) et 4) on a

$$u \, du = \frac{S'}{S} \left(\frac{b}{x} - a \right) dx + u_1 y \, du$$

$$5) \quad \int_{u_1}^u u \, du = \frac{S'}{S} \int_{x_1}^x \left(\frac{b}{x} - a \right) dx + u_1 \int_{u_1}^u y \, du$$

$$\text{or} \quad \int_{u_1}^u y \, du = uy - u_1 y_1 - \int_{y_1}^y u \, dy$$

et d'après l'équation 4)

$$\begin{aligned} \int_{y_1}^y u \, dy &= \frac{S'}{ST} \int_{x_1}^x dx + u_1 \int_{y_1}^y y \, dy \\ &= \frac{S'}{ST} (x - x_1) + \frac{u_1}{2} (y^2 - y_1^2) \end{aligned}$$

L'intégrale 5) se résout donc comme suit :

$$\frac{u^2}{2} - \frac{u_1^2}{2} = \frac{S'}{S} b \text{Log} \frac{x}{x_1} - \frac{S'}{S} a (x - x_1)$$

$$+ u_1 u y - u_1^2 y_1 - \frac{S' u_1}{ST} (x - x_1) - \frac{u_1^2}{2} (y^2 - y_1^2)$$

Conservant dans le second membre les termes en x le premier devient

$$\frac{1}{2} (u^2 - 2u_1 u y + u_1^2 y^2) - \frac{1}{2} (u_1^2 - 2u_1^2 y^2 + u_1^2 y_1^2)$$