

**Zeitschrift:** Schweizerische Bauzeitung  
**Herausgeber:** Verlags-AG der akademischen technischen Vereine  
**Band:** 85/86 (1925)  
**Heft:** 8

## 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:** 18.01.2026

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

INHALT: Pose d'une conduite d'eau potable dans le Lac Léman à Genève. — Das Chilehaus in Hamburg und die Bauordnung. — Eine Monographie über Einsiedeln. — Normalisierung der Apparate beim Bau der elektrischen Lokomotiven der S. B. B. — Miscellanea: Bau dreier Allegheny-Brücken in Pittsburg. Neue Dalben-Bauart im Hafen von Rotterdam. Internationale Städtebau-Tagung New York 1925. Das Flugzeug als

Rettungsmittel. Leipziger Technische Messe. Berufsmoral und öffentliche Interessen. Deutscher Beton-Verein. Eidgen. Technische Hochschule. — Konkurrenzen: Ausgestaltung der Seefuhrer der Stadt Zürich und ihrer Vororte. — Literatur: Die Ventilatoren. Baukunst. Literar. Neuigkeiten. — Vereinsnachrichten: St. Gallischer Ingenieur- und Architekten-Verein. Zürcher Ingenieur- und Architekten-Verein. S.T.S.

### Pose d'une conduite d'eau potable dans le Lac Léman à Genève.

Par ROB. MICHE, Dr. ès sc. math., ing., Genève.

(Suite et fin.)

Les efforts auxquels la partie articulée de la conduite est soumise pendant et après la pose dépendent uniquement de son poids propre. Par conséquent, l'épaisseur de la tôle de la conduite ne joue aucun rôle dans la détermination des fatigues, car le moment de résistance de la conduite et son poids propre sont à peu près proportionnels. Vu les bonnes expériences faites dans le lac de Genève, quant aux attaques de la rouille, on s'est contenté d'une épaisseur de 5 mm.

Le seul élément à fixer par le calcul est la longueur  $l$  des tronçons. Si le terrain sur lequel doit reposer la conduite est rocheux ou très irrégulier, il est préférable qu'elle ne touche pas le sol. Pour réaliser cette condition, on munit

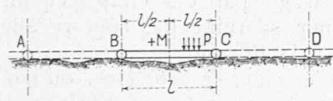


Fig. 12.

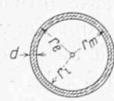


Fig. 14.

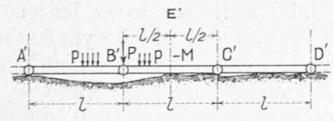


Fig. 13.

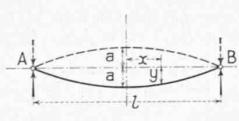


Fig. 15.

d'un dé la partie inférieure de chaque articulation. La conduite est ainsi surélevée et repose sur le sol uniquement par l'intermédiaire des dés. La sollicitation à la flexion qui résulte de ce dispositif est donnée par la figure 12.

Dans notre cas particulier, cette manière de procéder a été jugée inutile sinon inopérante à cause de la faible résistance du terrain, et la conduite repose sur le sol. La figure 13 indique l'hypothèse la plus défavorable dans ce cas. Cependant, dans un terrain mou, la sollicitation effective de la conduite à la flexion sera moindre, car l'appui en  $E'$  tassera et s'élargira et le moment de flexion en ce point diminuera notablement. En tenant compte de la nature du terrain sous-lacustre, la diminution du moment de flexion a été admise à 50 %.

Soit  $\rho = 0,000525 \text{ t/cm}$  le poids propre de la conduite,  $P = 0,350 \text{ t}$  le surplus de poids propre dû à une rotule,

$$\varepsilon = \frac{7,85 - 1}{7,85} = 0,873 \text{ le facteur de diminution de poids du fer immergé,}$$

$\sigma = 1,000 \text{ t/cm}^2$  la fatigue admissible de l'acier à l'état définitif,

$\sigma = 1,300 \text{ t/cm}^2$  la fatigue admissible de l'acier pendant la pose et due à des efforts soit statiques soit dynamiques,

$E = 2000 \text{ t/cm}^2$  le module d'élasticité du tuyau,  $r_i = 20,0 \text{ cm}$ ,  $r_m = 20,25 \text{ cm}$  } fig. 14.

$$r_e = 20,5 \text{ cm}, d = 0,5 \text{ cm}, \quad J = \frac{\pi r_m^3}{2} 2 \pi r_m d = \pi r_m^3 d = 13044 \text{ cm}^4,$$

$$W = \frac{J}{r_e} = 637 \text{ cm}^3.$$

Nous choisissons  $l = 2250$  (élément droit) + 64 (rotule) = 2314 cm comme distance maximum d'axe en axe entre deux articulations. Il s'en suit pour l'hypothèse indiquée par la figure 12:

$$M+ = \frac{\varepsilon \rho l^2}{8} = \frac{0,873 \cdot 0,000525 \cdot 2314^2}{8} = 306 \text{ tcm}$$

$$\sigma+ = \pm \frac{M+}{W} = \pm \frac{306}{637} = \pm 0,48 \text{ t/cm}^2.$$

et pour celle de la figure 13:

$$M- = \varepsilon \left( \frac{\rho l}{2} + P \right) \frac{l}{2} + \varepsilon \frac{\rho l}{2} \frac{l}{4} = 3 \frac{\varepsilon \rho l^2}{8} + \varepsilon \frac{l l^2}{2} = 1271 \text{ tcm}$$

$$\sigma- = \pm \frac{M-}{W} = \pm \frac{1271}{637} = \pm 2,00 \text{ t/cm}^2,$$

soit pour les 50 % de cette valeur  $\sigma- = \pm 1,00 \text{ t/cm}^2$ .

D'autre part, pendant l'immersion, les tronçons suspendus au droit des articulations subissent des efforts dynamiques assez sérieux dus aux vibrations des tronçons, aux mouvements des bateaux de pose, etc.

Cependant l'effort le plus considérable est produit lorsque les câbles de suspension sont mollis trop brusquement et que le tronçon descendant soudainement se met à osciller avant son immersion. L'amplitude maximum de l'oscillation est limitée à la valeur donnant aux points d'appui des réactions dynamiques négatives égales à la réaction du poids propre, car les câbles de suspension ne peuvent évidemment supporter une réaction résultante dirigée vers le haut. Le moment de flexion maximum agissant sur le tronçon sera la somme du moment dû au poids propre et de celui produit par l'oscillation.

Soit  $y$  la flèche du tuyau au point  $x$  et au temps  $t$  (figure 15),  $m$  la masse du tuyau par unité de longueur =  $\rho$ ,  $g$  étant l'accélération de la pesanteur.

On sait que le moment fléchissant d'une poutre est lié à la flèche  $y$  par la relation:  $M = -E J y''$  et à la charge unitaire correspondante  $q$  par  $M_x'' = -q$ .

$$\text{Donc } q = E J y''$$

Cette charge  $q$  se compose du poids propre  $\rho$  et des résistances d'inertie dues au mouvement, soit  $-m y_t''$ .

L'équation différentielle de la ligne élastique d'une poutre soumise à des oscillations est donc:

$$E J y'' + m y_t'' = \rho \quad \dots \dots \quad (1)$$

La solution de l'équation (1) comporte deux termes: d'une part, la solution particulière  $y_0$  fonction de  $x$  seul et représentant la parabole biquadratique de la déformation statique due au poids propre  $\rho$ , d'autre part la solution générale de l'équation (1) sans second membre. Cette solution est une série de Fourier à deux variables. En se bornant à l'oscillation fondamentale du tuyau, ce qui est le seul cas intéressant en pratique, on peut écrire:

$$y = a \cos \frac{x}{l} \cos 2 \pi f t + y_0$$

$a$  représente l'amplitude maximum de l'oscillation,  $f$  la fréquence provisoirement inconnue.

Pour déterminer  $f$ , nous introduisons  $y$  dans l'équation (1), ce qui donne:

$$E J \left[ a \left( \frac{\pi}{l} \right)^4 \cos \frac{\pi x}{l} \cos 2 \pi f t + y_0'' \right] - m \left[ a (2 \pi f)^2 \cos \frac{\pi x}{l} \cos 2 \pi f t \right] = \rho$$

Comme  $E J y_0'' = \rho$ , il s'en suit:

$$E J a \left( \frac{\pi}{l} \right)^4 = m a (2 \pi f)^2$$

d'où

$$f^2 = \frac{E J}{4 \pi^2 m} \left( \frac{\pi}{l} \right)^4 \quad \dots \dots \quad (2)$$

Cette fréquence calculée coïncide très exactement avec la fréquence observée effectivement lors de la pose.