Zeitschrift: Bulletin technique de la Suisse romande
Band: 29 (1903)
Heft: 3

Artikel: Béton armé: encore quelques faits nouveaux
Autor: E.
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-23477

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: 17.07.2025

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

29me Année. 10 février 1903. N° 3.

Bulletin technique de la Suisse romande

ORGANE EN LANGUE FRANÇAISE DE LA SOCIÉTÉ SUISSE DES INGÉNIEURS ET ARCHITECTES. — Paraissant deux fois par mois.

Rédacteur en chef : M. P. HOFFET, professeur à l'Ecole d'Ingénieurs de l'Université de Lausanne.

SOMMAIRE : *Béton armé. Encore quelques faits nouveaux. I. Le pont sur l'Inn, à Zuoz. — Intensité des coups de bélier dans les conduites d'eau,* par M. J. Michaud, ingénieur, à Vevey. — **Divers** : Pont sur la Thur près de Müllheim, avec une planche hors texte. — Voies aériennes dites « Blondins ». — Excursion technique de l'Ecole d'Ingénieurs de Lausanne, par un groupe d'élèves. I. Papeteries de Biberist. — Nécrologie : Frédéric Wanner. — Société fribourgeoise des Ingénieurs et Architectes. Rapport de la Commission du béton armé (suite et fin). — Section vaudoise de la Société suisse des Ingénieurs et Architectes. Procès-verbal de la séance du 11 décembre 1902. Séance du 17 janvier 1903. Commission du béton armé, rapport.

BÉTON ARMÉ

Encore quelques faits nouveaux.

I. Le pont sur l'Inn, à Zuoz.

Personne ne s'est plaint, à notre connaissance, de la longue solution de continuité que des circonstances multiples ont fait subir à la publication de nos « faits nouveaux[1]. »

C'est que les constructeurs de béton armé, tout en n'étant pas avares de leur prose, ne disent que ce qu'ils ne veulent pas taire et sont, par le fait, un peu sujets à caution ; c'est aussi que le lecteur, même bénévole, se hâte maintenant de tourner la page lorsque ce titre obsédant de béton armé revient sous ses yeux.

C'est encore pour ces raisons que nous allongeons l'entr'acte et qu'avant de reprendre notre communication au point où nous en étions resté, en relatant les résultats nouveaux acquis par l'expérience, nous désirons entretenir les lecteurs du *Bulletin* d'un bel ouvrage d'art construit l'année dernière en Suisse, le pont sur l'Inn, à Zuoz (Grisons), ouvrage exécuté par MM. Froté et Westermann, ingénieurs, à Zurich.

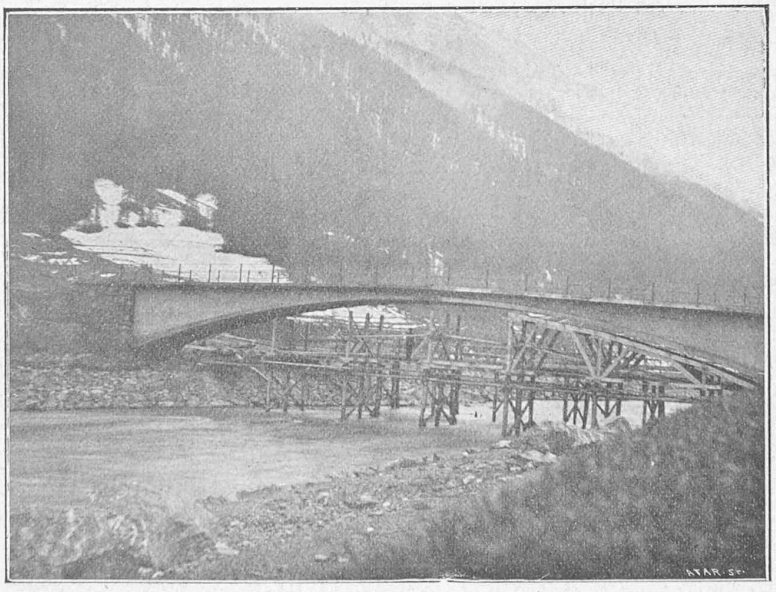

Fig. 1. — Pont sur l'Inn, à Zuoz.

Ce beau pont, de 40 m. d'ouverture (fig. 1 et 2), étant trop éloigné pour être visité par le grand nombre, comme il le mérite, nous croyons utile de le présenter ici avec quelques détails.

On verra que l'autorité communale de Zuoz, encouragée d'ailleurs par un mémoire favorable de M. le professeur Ritter, n'a pas craint de construire une grande voûte élancée en béton armé à 1670 m. au-dessus du niveau de la mer, en une région où les écarts du thermomètre sont énormes, non seulement d'une saison à l'autre, mais même en été ou en hiver, les variations de la température en 24 heures étant parfois considérables.

Le pont de Zuoz n'est pas une voûte à proprement parler, c'est un pont en arc à trois rotules (bandes de plomb protégées par une couverture ou gaîne en zinc).

L'ouverture droite est de 38 m. et la largeur du tablier de 4 m. ; trois nervures ou tympans d'arc sont réunies à leur bord inférieur par un cintre mince garnissant l'intrados, qu'elles raidissent à leur tour ; les tympans, minces aussi, supportent la dalle du tablier et la chaussée. Quelques parois en travers, encore plus légères, donnent la rigidité voulue à ces tympans, à l'intrados et à l'ensemble.

Tout, nervures ou tympans, intrados, dalle et diaphragmes, est en béton armé de fer et l'on voit que, si la transmission des efforts n'est pas aussi nette en apparence que dans un pont à arcs métalliques, la raideur y est en revanche largement assurée en tous sens ; d'ailleurs la solidarité qui caractérise les constructions en béton armé motive cette disposition bien qu'elle soit peu théorique et elle en augmente les chances d'utilité.

L'économie du système, conçu par M. Maillart, alors ingénieur de la maison Froté et Westermann, consiste surtout dans la grande légèreté de la voûte, dont la courbe des pressions peut, grâce aux tympans, sortir franchement sans qu'il s'y produise d'extension ; seuls, ces tympans peuvent être sollicités à l'extension dans certains cas.

[1] Voir N° du 20 août 1901, p. 133.

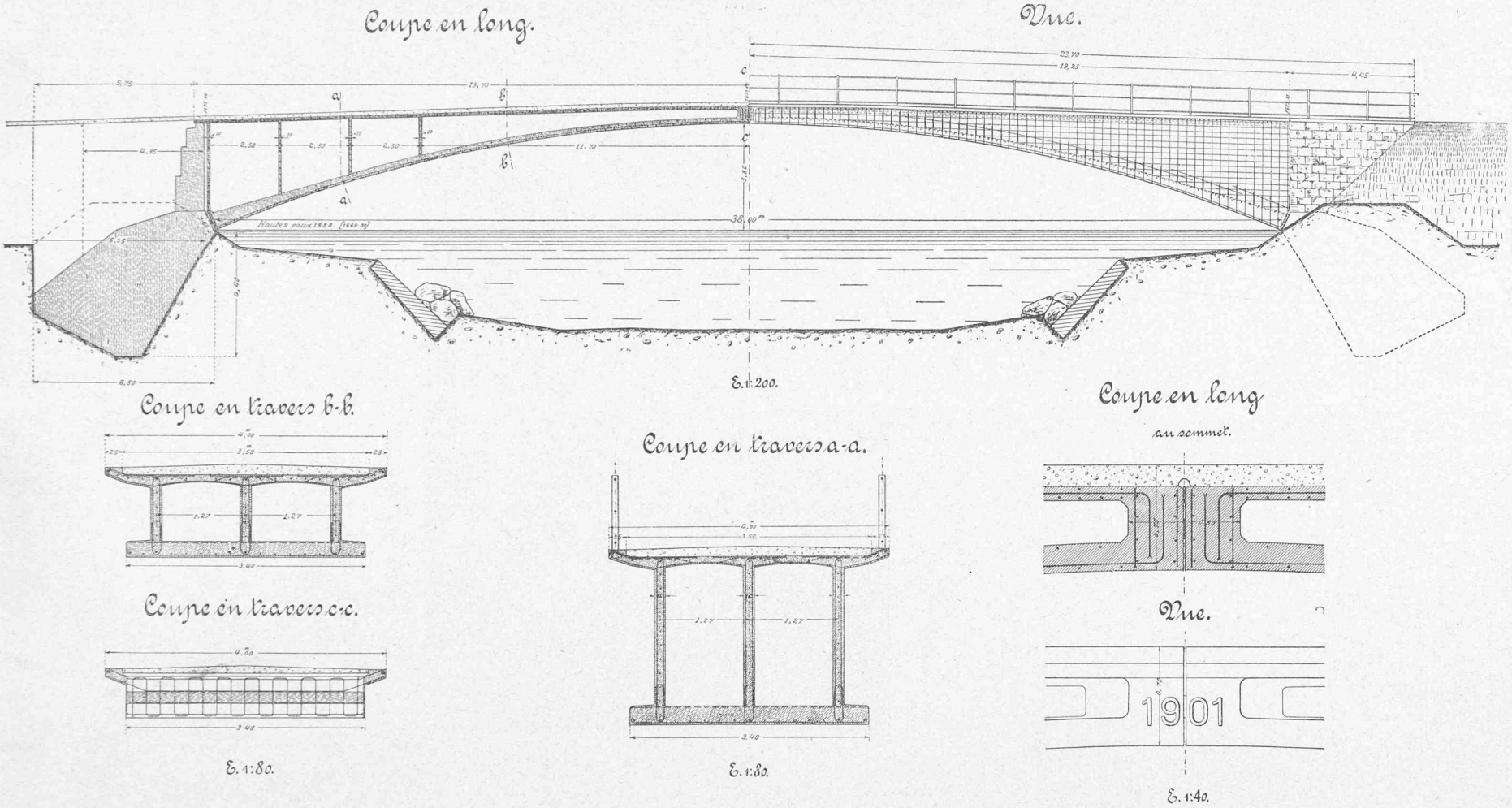

FIG. 2. — PONT SUR L'INN, A ZUOZ (GRISONS) — ÉLÉVATION ET DÉTAILS

Construit par MM. Froté et Westermann, ingénieurs, à Zurich.

L'épaisseur des diaphragmes ou parois transversales, est de 10 cm., celle des tympans de 16 cm., celle de l'arc proprement dit est de 20 cm. à la clef et augmente un peu aux retombées, pour atteindre ensuite assez brusquement 60 cm. aux appuis, où l'on a admis que la voûte serait encastrée après le décintrement.

Le béton a été formé de gravier et de sable lavé de l'Inn, avec 300 kg. de ciment Portland de Wallenstadt par m³. Toutes les armatures sont en fer rond de petit diamètre (les plus gros, deux par nervure ou tympan, n'ont que 15 mm.), assez serrés, croisés et entrelacés d'une manière judicieuse, comme le montre la figure 2.

Les travaux, commencés à l'automne de 1900 (fouilles et bétonnage d'une culée, de mi-septembre à fin octobre), ont été repris au commencement de juin 1901 ; le cintre a été érigé en juillet et le bétonnage s'est fait aux dates suivantes : voûte (intrados) du 24 au 27 juillet; tympans et parois transversales du 28 juillet au 12 août 1902. L'empierrement a été fait du 23 août au 10 octobre; le décintrement a eu lieu le 10 octobre et les épreuves les 11 et 12 octobre 1902.

M. le professeur Ritter étant tombé malade quelque temps après, le procès-verbal de ces épreuves est resté en souffrance dès lors, et il ne nous a malheureusement été possible d'obtenir que des renseignements incomplets sur les observations faites au décintrement et alors.

L'abaissement total au décintrement était de 38 mm. à la clef, le 10 octobre au soir; il avait atteint 55 mm. le 11 au matin, avant les essais. La charge totale avait produit le 11 au soir un abaissement supplémentaire de 13 mm., portant ainsi le total à 68 mm.

Déchargé à moitié le 12 au matin, le pont accusait un tassement total de 75 mm., qui s'est réduit à 72 mm. une fois le tablier complètement déchargé.

Ces chiffres, nous le répétons, ne sont pas tout à fait exacts; ils prouvent cependant que les culées n'ont pas fait leur devoir comme il fallait parce que les accès n'étaient pas achevés au moment des essais, et que les rotules n'étaient certes pas superflues au cas particulier.

Les deux appuis s'étant relevés sous la charge alors que la clef tassait, il paraît évident que les culées, insuffisamment chargées par le remblai, ont basculé sur leur arête inférieure.

La charge totale était celle de 350 kg. par m² admise aux calculs. Un essai de surcharge roulante a été fait avec un chariot chargé de troncs d'arbre et de sacs de chaux et pesant 6000 kg., non compris les cinq chevaux (donc environ 2000 kg.) de l'attelage; cet essai a été jugé satisfaisant.

La population et les autorités sont d'ailleurs contentes de leur pont, qui leur a coûté 26 200 fr.[1], tout compris, et ne leur causera probablement pas des frais d'entretien considérables. L'extérieur est badigeonné au mortier de chaux.

Il n'y a pas eu d'accident pendant les travaux et ceux-ci, conduits avec soin par M. l'ingénieur Maillart, n'ont donné lieu à aucune réclamation.

Il n'est pas sans intérêt de noter que ce pont en béton armé s'est construit à 250 m. d'une carrière de calcaire; le moellon n'y est peut-être pas de très bonne qualité, mais les maçons l'emploient couramment dans le pays. *(A suivre).*

Berne, décembre 1902. E.

[1] Un pont métallique n'eût pas coûté sensiblement moins cher; mais un pont en maçonnerie aurait coûté bien davantage, car avec les matériaux du pays, à supposer qu'ils suffisent pour une telle voûte, les culées auraient dû être plus que doublées.

Intensité des coups de bélier dans les conduites d'eau.

Dans les numéros 3 et 4, année 1878, du *Bulletin de la Société vaudoise des ingénieurs et des architectes,* l'auteur du présent article a publié un petit travail intitulé : *Coups de bélier dans les conduites, étude des moyens employés pour en atténuer les effets.*

Le Traité des turbo-machines, par A. Rateau, ingénieur des mines, (Paris, Dunod 1900), contient une magistrale *Théorie des coups de bélier.*

J'espère intéresser les praticiens en résumant ici la question et en indiquant les formules simples, qui permettent de calculer l'importance des coups de bélier produits par la fermeture ou l'ouverture des vannes terminales d'une conduite.

L'expérience a conduit à la suppression des chambres d'air, qu'on ne retrouve plus dans les installations récentes, à moins qu'il ne s'agisse de conduites alimentées par des pompes.

Sauf dans le cas de vannes à commande hydraulique mal construites, ou lors du remplissage maladroit de conduites, il n'y a pas de fermeture instantanée, ou de manœuvre équivalente.

Le problème à résoudre habituellement est donc la détermination du coup de bélier produit par la fermeture (ou l'ouverture) progressive de la vanne terminale d'une conduite, en l'absence de chambre d'air.

Nous rappellerons cependant la formule à employer pour le cas de fermeture instantanée.

Lors même qu'il n'y a pas de chambre d'air, il reste cependant la *chambre élastique* due à l'élasticité des parois et à la compressibilité de l'eau, chambre dont l'effet est comparable à celui d'une véritable chambre d'air.

Nous appelons progressive la fermeture d'une vanne qui, abstraction faite des effets du coup de bélier, diminue