**Zeitschrift:** IABSE publications = Mémoires AIPC = IVBH Abhandlungen
**Band:** 2 (1933-1934)

**Artikel:** Pont spécial en béton armé sur le canal Naviglio a Bomporto (Italie)
**Autor:** Bertolani, Renzo
**DOI:** https://doi.org/10.5169/seals-3388

**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:** 22.07.2025

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

# PONT SPÉCIAL EN BÉTON ARMÉ SUR LE CANAL NAVIGLIO A BOMPORTO (ITALIE).

## EINE BESONDERE EISENBETONBRÜCKE ÜBER DEN NAVIGLIO-KANAL IN BOMPORTO (ITALIEN).

## REINFORCED CONCRETE BRIDGE OF PARTICULAR DESIGN OVER THE NAVIGLIO-CANAL AT BOMPORTO (ITALY).

Dr. Ing. RENZO BERTOLANI, Modena.

### *1. Généralités.*

Le village de Bomporto, situé entre le fleuve Panaro et son confluent avec le Canal Naviglio, a sa place principale limitée de chaque côté par des digues d'environ 3 mètres de hauteur. Antérieurement, la circulation vers la gare voisine était assurée, entre ces digues, par un pont en arc en maçonnerie dont la chaussée avait 3,50 mètres de largeur et dont la rampe accusait une pente très raide vers la place (voir fig. 1).

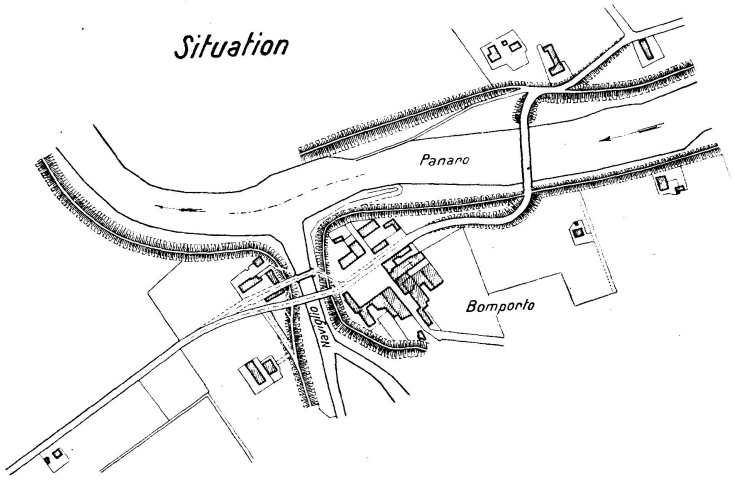


Fig. 1.

En cas de crue du Panaro, l'eau débordait dans le Naviglio, fermant ainsi les vannes automatiques de protection du bassin situé derrière le vieux pont; le pont était alors submergé par les eaux de crue, toute communication entre le village et la rive gauche était interrompue; pour couper le passage des eaux et rétablir la liberté de circulation sur les rampes d'accès au pont, il fallait disposer des madriers en chêne dans des évidements spéciaux de la maçonnerie.

En 1928, l'Administration provinciale de Modène mit au concours la construction d'un pont ayant les caractéristiques suivantes: 1. Largeur de la chaussée 7 mètres; 2. Charge mobile constituée par deux compresseurs de 21 tonnes chacun roulant l'un à côté de l'autre; 3. Impossibilité de pé-

nétration des eaux de crue entre les digues, le pont devant résister pour cela à la poussée correspondante vers le haut; 4. Parapets atteignant, à leur partie supérieure, la même cote que les digues et susceptibles de résister à la poussée des eaux; 5. Rampes d'accès en pentes inférieures à 4%.

Parmi les différents types présentés par les entreprises participant au concours (poutres continues, poutres reposant librement sur deux appuis), on a choisi la solution à une seule travée, présentée par la Cooperativa de Carpi (Modène), (voir fig. 2, 3, 4, 5, 6, 7).

## 2. *Description du Pont.*

Le pont est constitué par deux poutres-parapets portantes encastrées dans des culées cellulaires, allant jusqu'à la craie compacte qui a été ren-

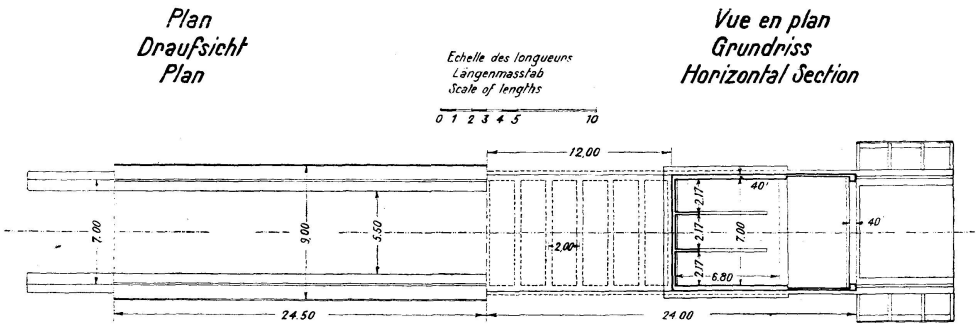


Fig. 2.

contrée à une profondeur d'environ 2,50 mètres sous le point le plus bas du fond du canal (voir fig. 3).

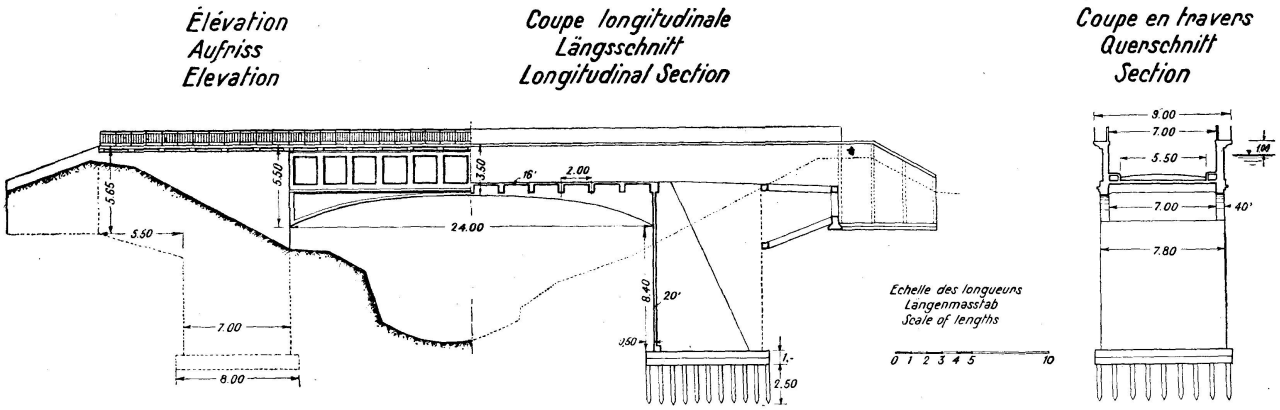


Fig. 3.

Ces poutres soutiennent des poutres transversales et une dalle. La dalle a une épaisseur de 16 cm. et est armée par 10 fers ronds de 10 mm. Elle est appuyée sur des nervures transversales assemblées rigidement, à leurs extrémités, aux poutres portantes principales; au niveau de ces assemblages se trouvent les montants-nervures des poutres principales.

Les poutres transversales ont au milieu une hauteur de 75 cm., une largeur de 40 cm.; l'armature en est constituée par 8 fers ronds de 30 mm.; à l'encastrement, la hauteur est de 120 cm., la largeur de 40 cm. et l'armature, déterminée par le calcul, est de 4 fers ronds de 30 mm. (voir fig. 2, 3, 6, 7).

Les poutres portantes principales ont une hauteur et, par suite, un moment d'inertie variables. Au milieu, elles ont une hauteur de 3,50 m. et une armature inférieure constituée par 10 fers ronds de 40 mm.; à l'encastrement, la hauteur est de 5,50 m. La paroi des poutres principales est constituée par des dalles carrées de 20 cm. d'épaisseur, armées de 12 fers ronds de 8 mm.; les montants-nervures ont une épaisseur de 40 cm. et sont armés avec des fers ronds de 30 mm.

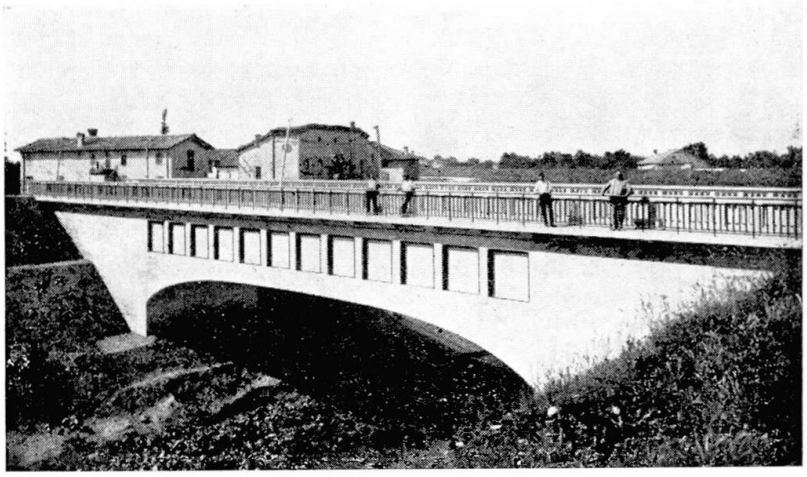

Fig. 4.

La membrure supérieure des poutres portantes principales est élargie de manière à former un trottoir surélevé destiné à permettre aux piétons le passage sur la crête des digues (voir fig. 3, 6, 7).

Fig. 5.

### 3. *Calcul du Pont.*

Le pont a été calculé pour les charges suivantes: poids propre du pont — Charge mobile constituée par deux rouleaux à vapeur de 21 tonnes chacun, roulant l'un à côté de l'autre — Poussée verticale de l'eau, se traduisant par une charge proportionnelle à la différence de cotes entre le bord inférieur et le niveau des hautes eaux.

Le calcul des différents éléments ne présente aucune particularité. Les poutres transversales et les montants des poutres principales ont été considérés comme constituant des cadres rigides. Les poutres principales ont été calculées comme encastrées aux culées avec moment d'inertie variable; l'ouverture des poutres principales est de 24 m. Les moments d'inertie des sections au milieu et aux encastrement ont été déterminés par la méthode graphique de MOHR. Le calcul statique des poutres principales a été exécuté en appliquant la méthode de RITTER, méthode graphique faisant intervenir la courbe élastique.

### 4. *Essais et Expériences.*

Les essais en charge ont été effectués uniquement avec la charge mobile des rouleaux, étant donné l'impossibilité de disposer à point nommé des

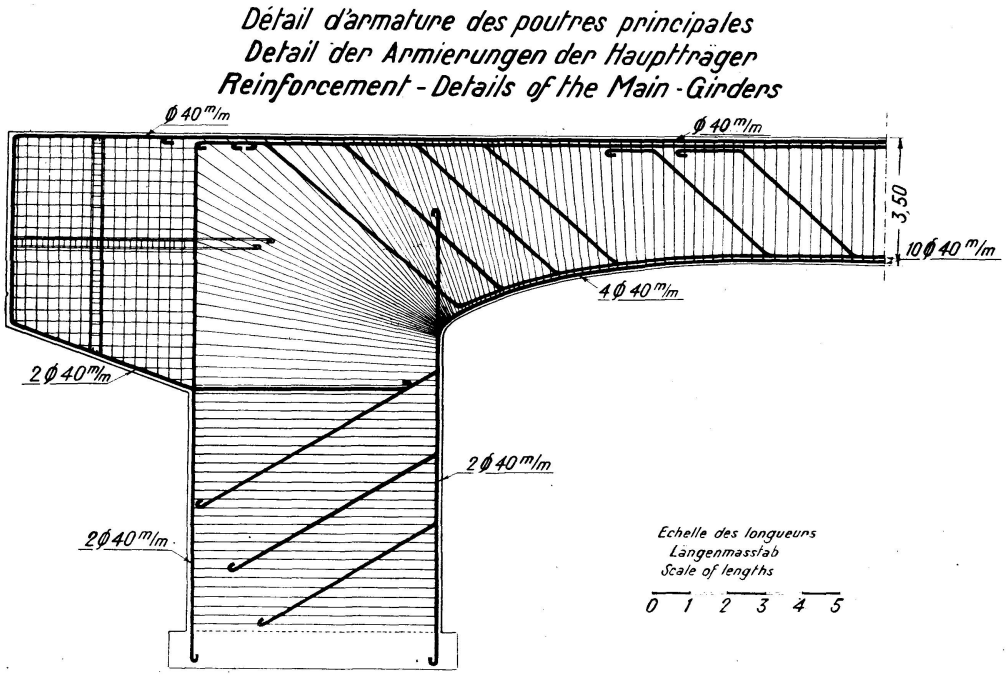


Fig. 6.

eaux de crue de fleuve, selon les conditions du projet. Cette charge a été fournie par deux rouleaux à vapeur de 18 et de 14,7 tonnes, roulant l'un à côté de l'autre.

On a exécuté les essais suivants: 1. Détermination de la flèche des poutres principales et des poutres transversales en employant des fleximètres GRIOT et SACCHI, sensibles au $^1/_{10}$ de millimètre; 2. Détermination des contraintes des poutres principales au milieu et aux encastrements au moyen d'un tensomètre acoustique SCHÄFER; 3. Vérification de l'encastrement des poutres principales; 4. Vérification de la torsion de ces poutres. Les deux dernières vérifications ont été faites avec des clinomètres STOPPANI, sensibles à la seconde.

Les fleximètres n'ont indiqué aucune flèche appréciable sous l'action des charges.

Les tensomètres ont mis en évidence une contrainte de 11,61 kg/cm² au point le plus bas du milieu de la poutre principale du côté du rouleau le plus lourd et une contrainte de 6,55 kg/cm² du côté du rouleau le plus léger.

Dans les encastrements de gauche, les parties inférieures ont accusé des taux de compression de 9,32 kg/cm² du côté du rouleau le plus lourd et de 3,78 kg/cm² du côté du rouleau le plus léger. Ces taux correspondent à peu près à ceux qui ont été calculés théoriquement.

Les clinomètres ont montré que l'encastrement des poutres était complet et que la charge des poutres transversales ne produisait aucun déplacement sensible des poutres portantes, dont le plan restait vertical.

Le pont est de construction monolithique, sans joints de dilatation ou de reprise entre les deux digues du canal. Au niveau des digues et pour les déparer des murs, on a prévu à chaque extrémité des poutres portantes des joints de dilatation à baïonnette, garnis du côté de l'intérieur du pont des bandes de fer vernissées et bouchés avec des produits bitumineux.

La fondation de la culée de droite a présenté des difficultés considérables, car on a dû fouiller dans une couche d'argile et de sable, en pente, toujours prête à s'ébouler, au risque de faire écrouler les digues à proximité du pont et d'endommager ainsi les maisons voisines.

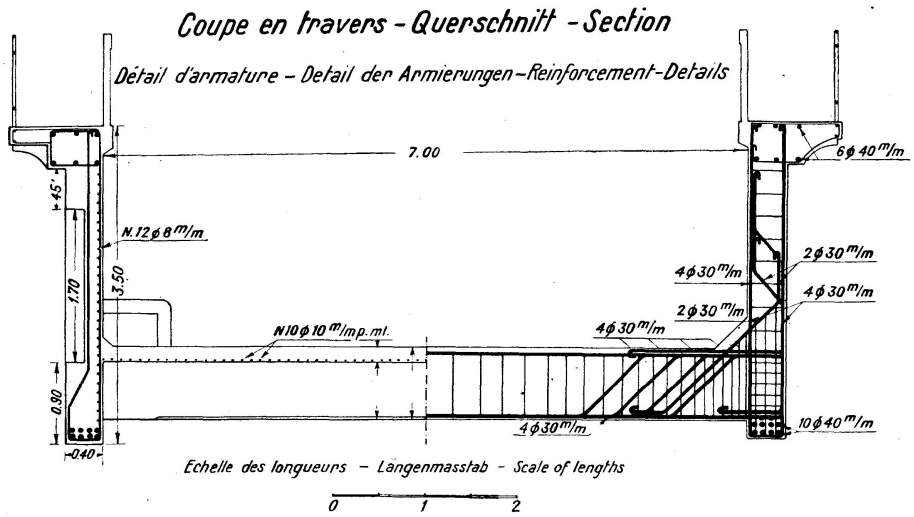


Fig. 7.

On a coffré la fouille avec un système de palplanches en bois de peuplier, battues jusqu'à toucher le fond d'argile, ce qui a présenté le double avantage de maintenir la fouille à la fois armée et sèche. Avant de commencer la fouille, on a étudié avec soin le terrain en effectuant des sondages, afin d'éviter l'inclusion d'anciennes fondations, maçonneries ou pieux pouvant se trouver dans la zône à excaver (voir fig. 3).

## Résumé.

L'auteur décrit un pont en béton armé pour route ordinaire, sur le Canal Naviglio, présentant la particularité que le niveau des eaux de crue est supérieur à celui du tablier. Les deux poutres parapets et le tablier doivent supporter en cas de crue la poussée vers le haut des eaux en excès. Les poutres portantes principales, ayant une ouverture de 24 m., sont encastrées aux culées et ont un moment d'inertie variable. Dans les essais de charge, on a employé des flèximètres, des extensomètres et des clinomètres pour déterminer les flèches, les sollicitations, l'encastrement et la torsion des poutres portantes.

## Zusammenfassung.

Der Verfasser beschreibt eine Eisenbetonbrücke für eine gewöhnliche Straße über den Naviglio-Kanal, die die Eigenart aufweist, daß der Hochwasserspiegel höher liegt als die Fahrbahnnivelette. Die beiden Tragwände und die Fahrbahn müssen bei Hochwasser den Auftrieb übertragen. Die in den Widerlagern eingespannten Hauptträger mit veränderlichem Trägheitsmoment weisen eine Lichtweite von 24 m auf. Anläßlich der Belastungsproben wurden Durchbiegungsmesser, Dehnungsmesser und Klinometer verwendet, um die Biegepfeile, die Beanspruchungen, die Einspannung und die Torsion der Träger zu bestimmen.



## Summary.

The author describes a reinforced concrete highway bridge over the Canal Naviglio, which is peculiar in having the level of the roadway below high-water level. At high water the two supporting beams and the slabs have to bear the pressure of the water. The main beams, with 24 metres clear opening, are fixed to the abutments and have a variable moment of inertia. In the load tests, deflection indicators, strain gauges and clinometers were used to find the deflections, strains, rigid fixings and rotations of the main beams.