

Zeitschrift: Tracés : bulletin technique de la Suisse romande
Herausgeber: Société suisse des ingénieurs et des architectes
Band: 129 (2003)
Heft: 01/02: Promenade / barge

Artikel: Structure d'acier flottant du lac du Rhône
Autor: Cêtre, Jean-Pierre
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-99184>

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: 02.02.2025

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

Structure d'acier flottant du lac au Rhône

En 1833, les Genevois assistant à la construction du pont des Bergues - qui achevait la nouvelle configuration de la rade - ne pouvaient imaginer ni le pont du Mont-Blanc (fig. 1), ni ce que deviendrait le trafic d'une berge à l'autre en l'année 2001. A l'inverse, à défaut de connaître les descriptions d'alors, les Genevois d'aujourd'hui risquent de ne pas apprécier ce qui est devenu si banal : la construction en « fer ».

Sur le fond d'un panorama hydraulique qui changera peu - mais sera quand même régulé - G.-H. Dufour voyait passer sur le pont qu'il venait d'achever : « lourdes charrettes, troupeaux de bœufs, affluence le soir à l'heure des promenades » ou, plus loin, parlant des deux parties articulées à l'île Rousseau : « ... de l'un des ponts l'on voit tout ce qui se passe sur les deux autres, et ceux-ci se présentant obliquement offrent aux spectateurs une perspective des plus agréables. Aussi, dans les soirées des beaux jours, la foule y est toujours considérable »¹. A-t-on besoin d'une plus ample argumentation pour l'établissement, en 2001, d'une promenade qui évite le trafic et se rapproche de l'eau ? En contrepoint de cette évocation idyllique ne voit-on pas l'horreur d'un chantier de construction qui, au lieu de se faufiler sous l'arche du pont, aurait interrompu le trafic pour construire derrière la culée ? Voici donc justifiés et la fonction de l'ouvrage et son parti. Nous ne reparlerons plus du trafic routier.

En revanche, nous parlerons encore du fleuve, dont les humeurs prennent d'autant plus d'importance que la densité accrue du lieu nous a poussé à plus d'intimité avec les eaux, et nous évoquerons encore la lutte héroïque de l'ingénieur du pont des Bergues contre les aléas des fers de son époque, pour pouvoir apprécier à leur juste mesure la qualité des tôles d'acier du XXI^e siècle et nous émerveiller de la prodigieuse variété de formes que nous permettent le découpage guidé par ordinateur et le robot à souder.

En effet, ce pont dont seules les piles subsistent actuellement, portant un ouvrage en béton armé, comportait un tablier en charpente de bois supporté par des chaînes en fer forgé. C'était un pont suspendu à suspension inférieure. Une

rareté. Aux premiers essais de charge, des anneaux plats formant les grands maillons de ces chaînes se sont cassés : « le nouveau fer [...] était si homogène, si bien travaillé à la fabrique, si flexible à froid [...]. Comment croire qu'avec pareil fer, neuf chaînes sur dix se rompraient sous un faible poids ? »². La dépense pour changer les anneaux de fer, les tester tous, et faire des essais de charge si concluants que personne ne put douter de la solidité finale de l'ouvrage aurait sans doute permis de payer trois barges au lieu d'une en 2001 ! Nous qui taillons dans la tôle et assemblons comme le tailleur coud les pièces d'un vêtement, sachons voir notre privilège et apprécier les formes adaptées et multifonctionnelles qui nous sont permises.

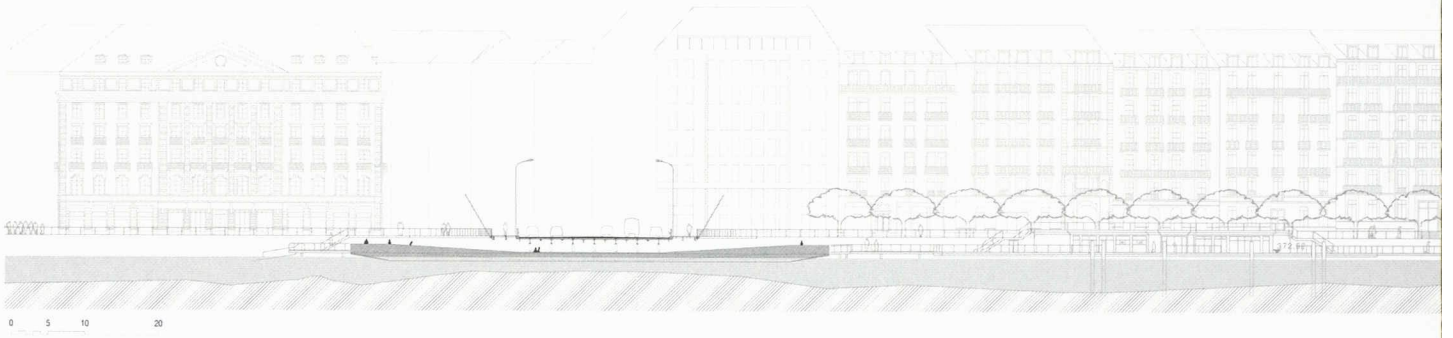
Site hydraulique

Le passage sous l'arche du pont est difficile en très hautes eaux, soit quelques jours par an en moyenne, tandis que le tirant d'eau est faible en étiage. Le comportement entre ces bornes supérieures et inférieures - la voûte menaçant la tête

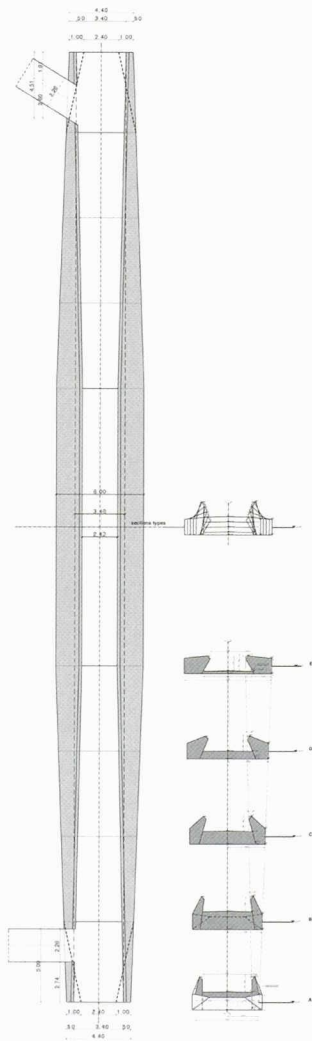
¹ G.-H. DUFOUR, ingénieur : « Description d'un pont construit à Genève, d'après un nouveau modèle de suspension », passages tirés de la *Bibliothèque universelle*, Genève, 1834, pages 9 et 34

² *Ibidem*, page 35

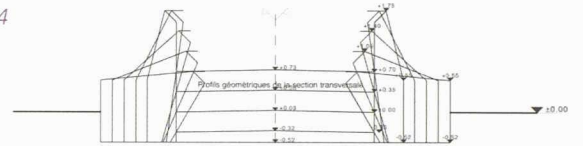




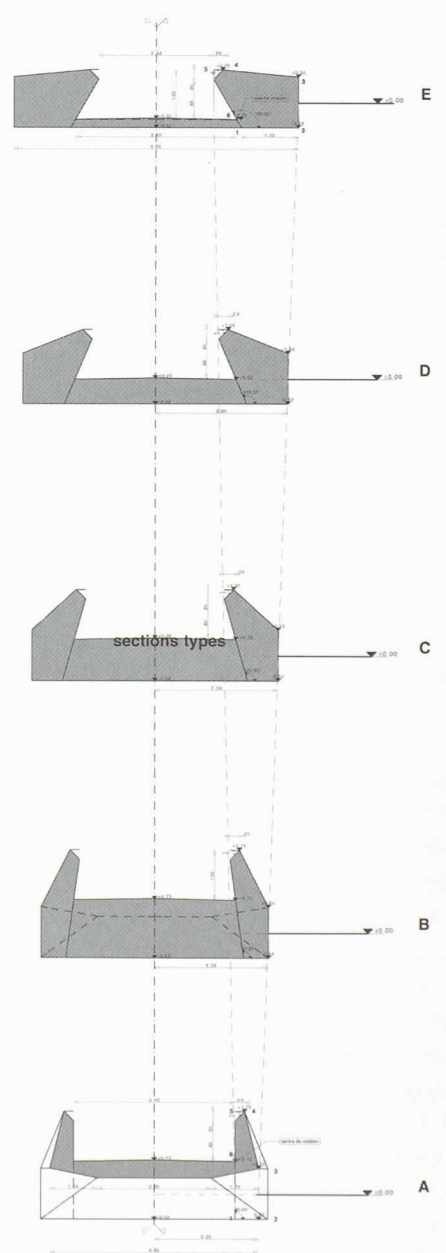
3



4



5



6

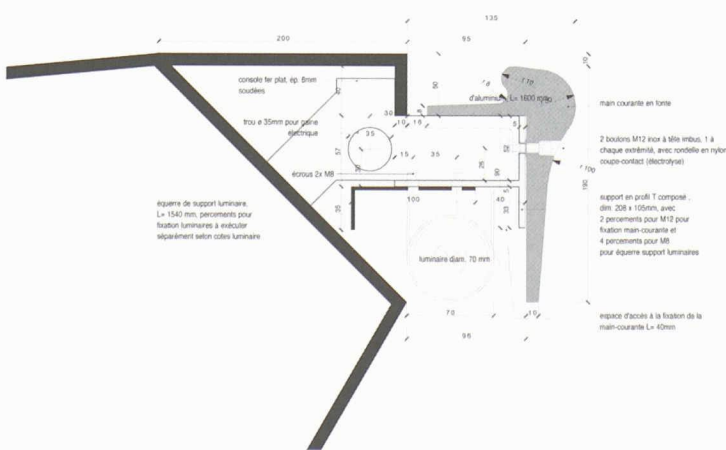


Fig. 1 : Les ponts des Bergues et du Mont-Blanc dans le dernier quart du XIX^e siècle (Gravure anonyme, détail, BPU)

Fig. 2 : Coupe longitudinale du passage flottant

Fig. 3 : Plan et sections de la barge

Fig. 4 : Profils géométriques transversaux

Fig. 5 : Sections types

Fig. 6 : Coupe de détail sur la main courante et le système d'éclairage (Documents BMV architectes)

des passants et les graviers du lit se rapprochant agressivement du fond de la barge -, de même que les problèmes de flottaison et les efforts dépendent de nombreux phénomènes qui ont été observés et étudiés :

- régime et régulation du fleuve au niveau du barrage du Seujet pour optimiser la production électrique, l'entretien des ouvrages, la sécurité des riverains en amont comme en aval,
- courbe de remous entre le déversoir et le lac ; vitesse de l'eau sur le site
- front d'intumescence en cas de fermeture brusque des turbines au Seujet
- seiches du lac
- houle et clapotis
- navigation en amont du pont du Mont-Blanc ; conséquences d'un choc éventuel,
- transports solides susceptibles de modifier le profil du lit.

Le front d'intumescence est l'ondulation la plus forte à laquelle soit soumise la barge. Il pouvait être déterminant pour le calcul des efforts et fut mesuré sur place par le laboratoire d'hydraulique de l'EPFL lors d'un essai de fermeture effectué par l'exploitant du barrage. Les problèmes de transports solides ont été approchés sur modèle hydraulique dans le laboratoire de l'EIG.

Cheminement et flottaison

Passer sous l'arche du pont en période de hautes eaux impose un niveau de cheminement 30 cm plus bas que le niveau de l'eau. Pour obtenir un enfoncement suffisant de la barge, celle-ci est lestée de 60 tonnes de béton. Quant à assurer la sortie aux deux extrémités - en excluant toute venue d'eau quelles que soient les conditions de charge et l'agitation du lac - cela exige des passerelles appointées à 70 cm au-dessus de l'eau. D'où la forme en auge de ce long baquet (fig. 2). La sécurité de flottaison est complétée par une conception constructive en caissons longitudinaux étanches qui garantissent un ouvrage insubmersible.

Les rotations transversales dynamiques (gîte) sous l'effet d'un déplacement soudain de la foule d'un bord à l'autre atteignent 10° au maximum (calcul effectué par Sébastien Schmitt, architecte naval, Genève).

Amarrage

En long, la barge est amarrée par des câbles aux piles du pont. Transversalement, l'amarrage est assumé par les passerelles d'accès. Dans les deux cas, des systèmes élastiques de ressorts en assiettes enfermés dans des cylindres offrent la souplesse requise pour amortir des chocs horizontaux.

La géométrie soigneusement calculée des appuis mécaniques des passerelles d'accès et de leur pénétration dans la coque permet de prendre en compte les mouvements horizontaux et les rotations extrêmes.

Structure

Le passage est une longue poutre de 65 m de long et de 1,22 m de haut pour 6,00 m de large dans sa partie centrale (fig. 3). Sa section est un caisson en trois cellules de formes variables. La cellule intermédiaire dont la hauteur varie de 1,25 à 0,20 m forme le sol du cheminement, les cellules latérales constituant les garde-corps. Le fond est plat, sauf aux extrémités, et les bordés supérieurs suivent la déformation progressive de la section par des surfaces prismatiques ou gauches. Tous les 1,50 m, des diaphragmes et raidissements assurent la rigidité transversale et forment l'ossature d'appui des tôles de bordé qui subissent la pression de l'eau ou le poids des passants (fig. 4 et 5).

Les tôles en acier Fe350 présentent une épaisseur uniforme comprise entre 10 et 15 mm, qui répond aussi bien aux contraintes de la flexion générale résultant du décalage des charges gravitaires et des poussées de l'eau qu'à la résistance locale, afin d'éviter une déformation, un voilement ou un cloquage des tôles.

Construction

Neuf pièces d'environ 20 m de long et 2 à 4 m de large correspondant à trois tronçons ont été préfabriquées dans l'atelier d'Aigle, transportées par la route et assemblées dans le bassin de radoub de la CGN à Ouchy.

Toutes les soudures des parois des caissons sont étanches et testées. Les techniques employées sont celles qui s'appliquent aux ponts à caisson et à la chaudronnerie industrielle, des opérations parfaitement maîtrisées par l'entreprise *Zwahlen & Mayr* adjudicataire de cette partie d'ouvrage.

Le dessin, la découpe des tôles, l'usinage des chanfreins, la soudure, les traitements de surface, l'assemblage des gabarits sont orchestrés avec un grand savoir-faire. Dans la règle, les tôles ne devraient épouser que des surfaces développables, soit des surfaces pouvant être formées par enroulement ou pliage. Les surfaces gauches du bordé supérieur des caissons latéraux présentaient donc une difficulté qui a été résolue par une petite déformation à froid, directement sur les gabarits de montage. Ces formes variables dans toutes les directions sont montées avec une précision millimétrique qui a permis de présenter sans défauts, l'une en face de l'autre, les neuf parties préfabriquées pour réaliser les soudures d'assemblage. Ce travail a été effectué sur un platelage formant



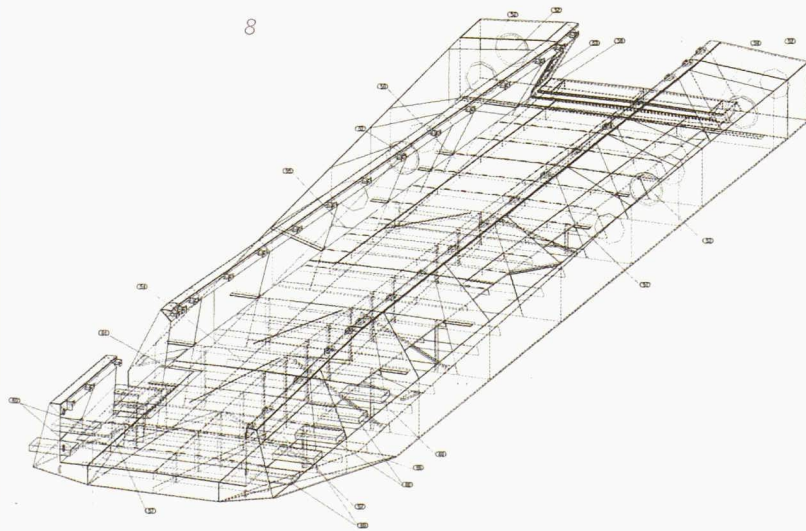
7

Fig. 7 : Jonction estacade-passerelle d'accès côté quai des Bergues
(Photo Alain Grandchamp)

Fig. 8 : Perspective de l'extrémité aval
(Document Zwahlen & Mayr)

Fig. 9 : Jonction barge-passerelle d'accès côté quai du Mont-Blanc
(Photo Alain Grandchamp)

8



9



un cintre horizontal à environ 2 m au-dessus du fond du bassin. Les soudures longitudinales étant excentrées vers le bas par rapport au centre de gravité de la section, leur retrait lors de la mise en eau a provoqué une déformation à convexité vers le haut, totalisant une flèche de l'ordre de 6 cm, soit 1/1000 de la longueur.

Le traitement de surface comprend, après sablage, une protection anticorrosion à base de zinc et un revêtement de finition bicouche à base de résine d'époxy et de polyuréthane. Le revêtement du sol en élastomastic comprend des grains durs scellés en surface par une finition époxy-polyuréthane.

Les programmes de dessin informatisé facilitent ce travail, mais ne résolvent pas tout. Au bout du compte le sens spatial des ouvriers, résultat d'une grande expérience, s'avère en effet indispensable (fig. 8).

L'ensemble des opérations de fabrication, montage et mise en place a été effectué dans un délai de quatre mois, de début juin à fin septembre, totalisant environ 6000 heures de travail et 2500 m de soudure.

Acheminement, lestage, mise en place

Poussage jusqu'au quai de Cognoy par temps calme, coulée des lests en béton dans les caissons latéraux avec un nivellement de contrôle de l'enfoncement progressif dans l'eau. Les poids des passerelles sont compensés par un lest plus lourd du côté opposé.

Pour la mise en place de l'amarrage sous le pont du Mont-Blanc, l'arrêt du turbinage au barrage du Seujet a permis d'opérer sans courant.

Les passerelles transportées par la route sont posées par une grue sur pneus.

Divers et fin

L'aménagement du site est complété par les estacades en béton armé, neuves ou réparées, qui reçoivent les passerelles d'accès et prolongent le cheminement jusqu'à la rotonde du quai du Mont-Blanc (fig. 7 et 9). Le lit du fleuve constitué de gravier a été approfondi par égalisation et des blocs de pierre ont été posés près des piles du pont pour nicher les poissons.

La barge amarrée a enfin reçu des finitions: sols antidérapants, main courante en aluminium moulé, garde-corps en serrurerie, pompes à eau et lumières tango (fig. 6), ainsi qu'il sied la nuit aux lieux voûtés au bord de l'eau.

Jean-Pierre Cêtre, ingénieur civil
Directeur de l'Institut d'architecture de l'Université de Genève
Site de Batelle, route de Drize 7
CH - 1227 Carouge