

02/16 steeldoc

Ponts



Cure de jouvence pour un joyau historique

Maître de l'ouvrage

Département des travaux publics, Grisons

Ingénieurs

Conzett Bronzini Partner, Coire

Achèvement

2015



Situation, 1:30 000

L'entreprise Conzett Bronzini Partner a remis en état le pont routier historique qui enjambe le Rhin à Reichenau. Compte tenu de l'intérêt de l'ouvrage, toutes les opérations de rénovation ont été étudiées et exécutées en collaboration avec le Service des monuments historiques du canton des Grisons.

De par sa topographie et son histoire, Reichenau est une localité hors du commun. C'est ici que se rejoignent le Rhin postérieur et le Rhin antérieur. C'est ici aussi que partent, depuis la nuit des temps, des voies de communication importantes vers le Surselva, le Splügen et le San Bernardino. A l'origine, ces routes longeaient plutôt le pied de la montagne pour franchir le Rhin ailleurs. Dès le XIV^e siècle, la tête de pont à Reichenau devient un point important du réseau de circulation des Grisons.

Un passage d'une importance historique

C'est sans doute en 1757 que l'emplacement situé juste devant le château de Reichenau, peu après la confluence du Rhin postérieur et du Rhin antérieur, fut utilisé pour la première fois pour l'édification d'un pont. Cette année-là, les frères Johannes et Hans-Ulrich Grubenmann, constructeurs de ponts, y réalisèrent l'un des ponts en bois présentant la portée la plus importante. Celui-ci sera toutefois détruit par un incendie pendant la guerre en 1799. Après un pont provisoire situé un peu plus à l'est, le bâtisseur

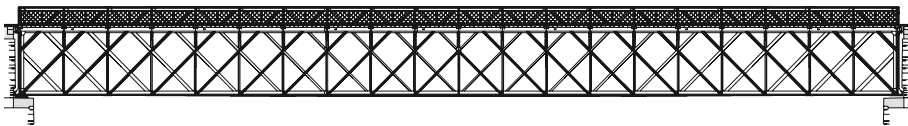
Stiefenhofer construisit en 1819 un nouveau pont de bois au même endroit, qui brûlera à son tour. Depuis 1881, une structure légère, constituée d'un treillis métallique en fer puddlé, enjambe sans pile intermédiaire la portée de 70 mètres environ. Elle a été réalisée par Mertin, Crétin, Borner & Cie, une société de fonderie de fer et de forge à façon, qui se trouve à Romanshorn.

135 années en service

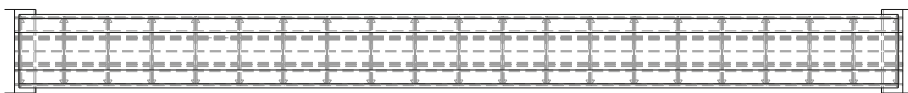
Conçu en tant que poutre simple avec une portée de 69,6 mètres, le pont se compose de quatre poutres à treillis rivetées. Des entretoises en treillis, disposées tous les 5,48 mètres, relient les quatre poutres principales pour constituer un grillage de poutres. Elles servent par ailleurs d'appui à une poutre longitudinale axiale et à deux poutres de rive, qui supportent avec les poutres intérieures la chaussée d'une largeur de 5,4 mètres. Le treillis en losanges comprend ainsi 20 champs de 5,48 mètres chacun. La hauteur des poutres extérieures est de 7 mètres, celle des poutres intérieures de 5,55 mètres. Tandis que les poutres

Gauche : Ancien état.
Droite : Construction métallique historique après retrait du tablier.





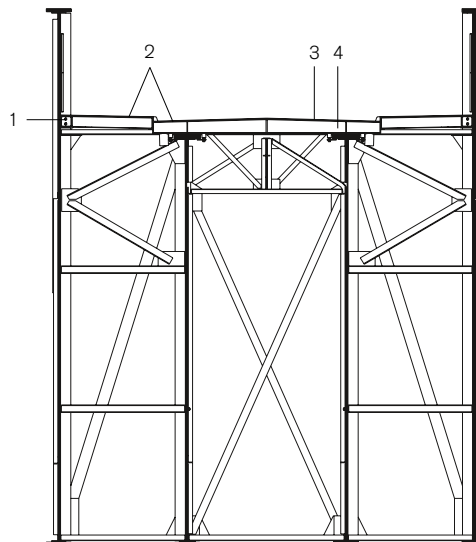
Coupe longitudinale, échelle 1:600



Vue d'en haut, échelle 1:600

extérieures referment aussi l'espace de circulation latéralement, les poutres intérieures supportent le revêtement de la chaussée. Les diagonales tendues et comprimées sont inclinées à 45° et constituent l'âme de la poutre à treillis. Les montants exercent une fonction porteuse secondaire. L'espace de circulation comprend une chaussée centrale d'une largeur de 3 mètres, que borde de chaque côté un trottoir d'une largeur de 1,10 mètre. A l'origine, une couche de gravier (qui sera bitumée par la suite) reposait sur un fer Zorès qui, en l'absence d'un dispositif d'étanchéité, s'est fortement corrodé au fil du temps, et a dû être remplacé dans les années 1930.

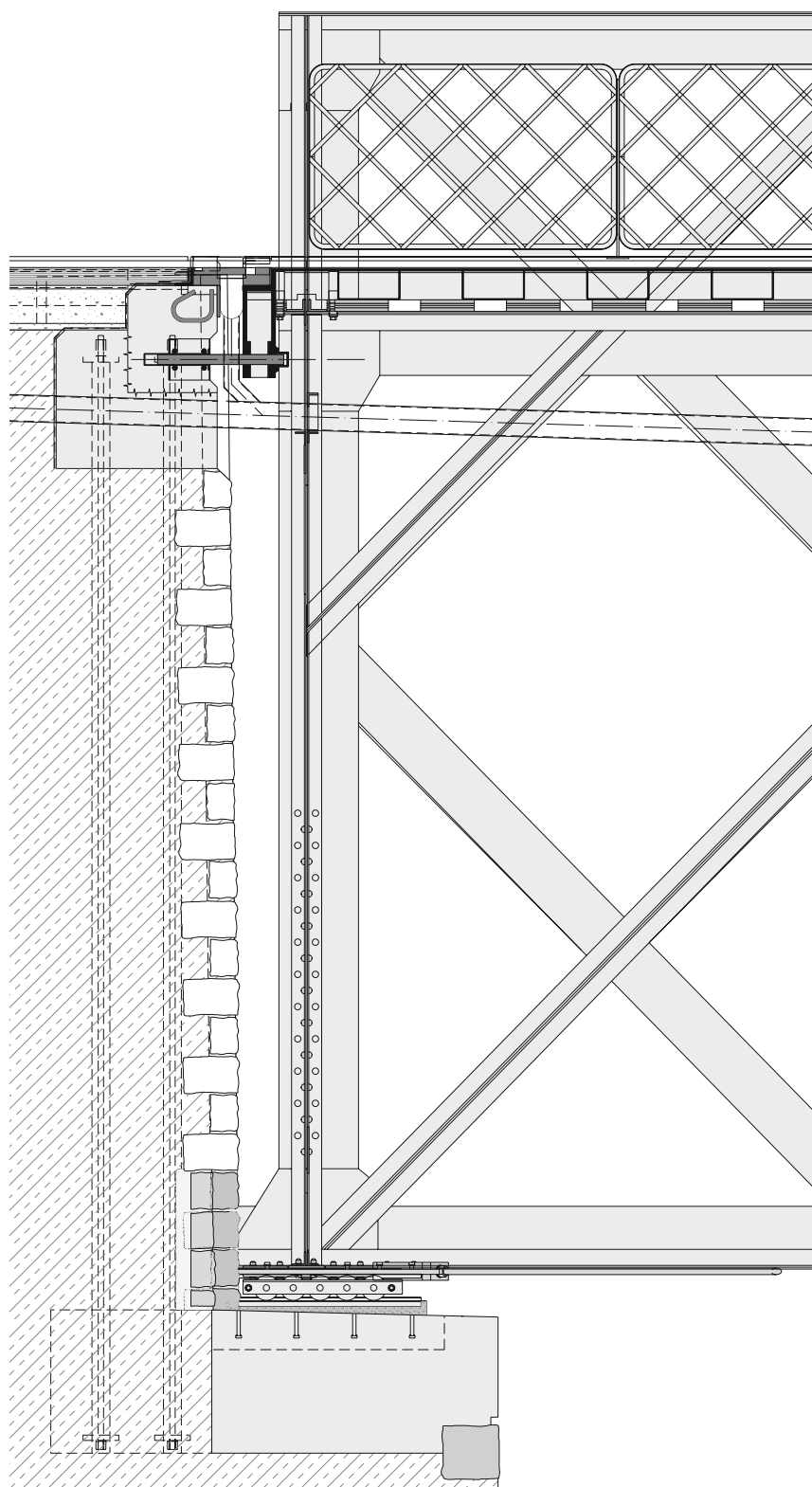
Les derniers travaux importants effectués sur l'ouvrage datent de 1980. Cette année-là, le garnissage en gravier sur fer Zorès a été remplacé par un tablier en



Coupe transversale, échelle 1:100.
Nouvelle dalle orthotrope en acier:

- 1 Profilé RHS 50 mm x 12,5 mm
- 2 Tôle t=12mm
- 3 Revêtement résineux de faible épaisseur t=10 mm
- 4 Caisson, t=6mm

La structure porteuse de l'ouvrage n'a pas été modifiée. Après les travaux de remise en état, le pont est toujours tenu longitudinalement de façon fixe côté château, tandis que côté gare, il s'appuie sur un appareil mobile à rouleaux permettant un déplacement longitudinal. Sur le plan transversal, le pont a été stabilisé avec une dalle orthotrope qui introduit les forces dans les murs renforcés des culées.



Culées en coupe longitudinale, échelle 1:40 : Les appareils d'appui à rouleaux, côté Coire, devenus défectueux, ont été remplacés et les joints de chaussée endommagés ont été renouvelés et remplacés par des joints cantilever avec conduite intégrée pour le drainage de l'eau.

béton léger, des éléments de renfort ont été mis en place pour augmenter la résistance au flambage de la structure métallique et la protection contre la corrosion a été renouvelée.

En 1992, le traitement anticorrosion des garde-corps a été renouvelé à son tour et les dégradations locales de la chaussée ont été réparées. En 2002, le revêtement a été remplacé et, depuis 2008, la charge maximale sur pont est limitée à 7 tonnes.

En 2011, l'état de cette structure métallique, âgée alors de 130 ans et inscrite aux monuments historiques, est à nouveau inspecté. Dans ce contexte, des rivets et des éprouvettes d'acier sont prélevés et la qualité de l'acier est analysée. L'état de la protection anticorrosion existante est examiné et évalué par un expert. A partir du dossier d'ouvrage et des renseignements fournis par ces différentes investigations, les ingénieurs calculent la stabilité de la structure porteuse existante, et étudient un projet pour la remise en état et la consolidation de l'ensemble.

Préserver si possible la structure d'origine

Plusieurs parties du pont présentaient des dégradations locales significatives du fait de la corrosion. De plus, le tablier en béton léger ne protégeait plus que de façon insuffisante l'ossature métallique, étant donné qu'aucune étanchéité n'avait été appliquée. En étroite collaboration avec le Service des monuments historiques du canton des Grisons, d'importants travaux de remise en état ont été finalement entrepris, avec pour objectif la sauvegarde de la structure d'origine, dans toute la mesure du possible.

La dalle de béton a été remplacée par une dalle orthotrope, les diagonales de la poutre centrale renforcées pour une meilleure résistance au flambage, les appareils d'appui remplacés, les murs des culées consolidés pour la stabilisation transversale du pont, et la protection contre la corrosion a été renouvelée sur l'ensemble de la structure métallique.

Un revêtement de faible épaisseur, qui tient également de lieu d'étanchéité pour la dalle orthotrope, a été appliqué sur la chaussée. Comme le pont était dépourvu de déclivité longitudinale, la nouvelle dalle orthotrope présente un dévers à deux versants de 2,6% au niveau de la chaussée, tandis que cinq puits ont été disposés à droite et à gauche de la dalle sur le pont. Les eaux sont désormais recueillies et drainées par deux collecteurs situés sous le pont, puis déversées dans le Rhin via deux descentes placées devant la culée côté château.

Les travaux de remise en état auront duré deux ans, ou plus exactement deux « saisons ». En 2014, les opérations structurales ont été lancées, nécessitant la fermeture du pont. En 2015, la nouvelle protection contre la corrosion a été appliquée; ces travaux n'ont pas occasionné de gêne pour le trafic.



Gauche : Au cœur de la construction métallique, vue depuis la passerelle d'inspection.

Droite : Assemblage de la dalle orthotrope avec la membrure supérieure de la charpente existante.



Le pont à treillis métallique entièrement rénové admettra toujours une charge maximale de 7 tonnes seulement. Le maître de l'ouvrage souhaite maximiser ainsi la durée d'utilisation, après rénovation, de cette construction historique en treillis.

Conservation pérenne

Au début des années 1980, Pierre Dubas, professeur et docteur ès sciences techniques EPF, écrivait dans un rapport pour l'Association internationale des ponts et charpentes (AIPC) : «La restauration d'une ancienne structure de pont assemblée par rivetage n'est économiquement viable que si l'on parvient à réduire les renforcements à un petit nombre d'éléments. Sur le pont de Reichenau, cette condition a pu être satisfaite grâce à des examens minutieux. Un témoin de l'évolution de la technique a donc pu être conservé pour la postérité avec un budget raisonnable.» De la même manière, les ingénieurs civils en charge de la dernière restauration ont pu préserver pour quatre nouvelles décennies ce pont d'une grande valeur immatérielle.

Clementine Hegner-van Rooden,
correspondante en génie civil TEC21

Référence bibliographique

Rapport de l'AIPC, Pierre Dubas, professeur et docteur ès sciences techniques EPF, «Erneuerung der Rheinbrücke Reichenau» (Rénovation du pont sur le Rhin à Reichenau), volume 39, 1982

Localité Reichenau-Tamins GR

Maître de l'ouvrage Service des ponts et chaussées du canton des Grisons

Ingénieurs Conzett Bronzini Partner, Coire

Ingénieurs de contrôle Flückiger + Bosshard, Zurich

Spécialiste de la protection anticorrosion Kontra Korrosion Rickenbacher, Hombrechtikon

Exécution ARGE Jörimann Stahl AG/Schneider Stahlbau AG

Structure porteuse Treillis métallique spatial en poutre simple

Construction Treillis métallique avec assemblage par rivetage

Nuances d'acier Ancienne construction : fer puddlé, nouveaux éléments : S355J2G3

Traitement de surface Primaire 1x2K-EP poudre de zinc 50 µm, couche intermédiaire : 3x2K-EP fer micacé 180 µm, revêtement de finition : 2x2K-PUR 90 µm

Tonnage 105 t environ

Coût des travaux 4 millions de francs environ, financé pour près d'un tiers par l'Office fédéral des routes (OFROU), et pour deux tiers par le Service des ponts et chaussées du canton des Grisons

Durée des travaux Avril 2014 à novembre 2015

Achèvement Novembre 2015

Dimensions Portée de 69,6 m

Impressum

steeldoc 02/16, juin 2016

Ponts

Editeur:

SZS Centre suisse de la construction métallique, Zurich
Patric Fischli-Boson

Redaction et textes:

espazium – Les éditions pour la culture du bâti, Zurich
Judit Solt, rédactrice en chef TEC21

Dr. Viola John, rédactrice en construction/construction durable TEC21

Thomas Ekwall, rédacteur en génie civil TEC21

Clementine Hegner-van Rooden, correspondante en génie civil TEC21

Philippe Morel, rédacteur en génie civil TRACÉS

Christof Rostert, secrétaire de rédaction TEC21

Anna-Lena Walther (Stämpfli AG), mise en page

Textes basés sur les informations des concepteurs.

Les informations et les plans ont été fournis par les bureaux d'études.

Traduction française:

Fabienne Michel, Véronique Pézard, Gerhard Frechen,
Georg Lambertz (TTN Tele Translator Network)

Plans et photos:

Tous les plans de terrain en échelle 1:30 000 et

1:40 000: Swiss Topo

Titre: Chitvanni + Wille

Editorial: Schneider Stahlbau Jona

Pont, Zizers: Schneider Stahlbau Jona (p. 4,
isométrie p. 6), Chitvanni + Wille (p. 5–7)

Pont, Aarwangen: Eugen Brühwiler (p. 8), Beat

Schertenleib (photos p. 9 et 11), Fürst Laffranchi (plans)

Pont, Reichenau: Conzett Bronzini Partner (plans,
photos p. 12), Anna-Lena Walther (photo p. 13),

Thomas Ekwall (photos p. 15)

Pont, Birmenstorf: OFROU (photos), Senn AG
(isométrie p. 17), Bänziger Partner AG (plans)

Pont, Massongex: Hartmut Mühlberg, Monod-

Piguet + Associés Ingénieurs Conseils SA (photos),

Groupement MPAIC + Synaxis (plans)

Ponts, funiculaire du Stoos: Ivan Steiner, Stoosbahnen AG
(photos), H. Wetter AG (plans)

Conception graphique:

Gabriele Fackler, Reflexivity AG, Zürich

Impression:

Stämpfli SA, Berne

ISSN 0255-3104

Abonnement annuel CHF 60.– / étranger CHF 90.–

Numéros isolés CHF 18.– / doubles numéros CHF 30.–

Sous réserve de changement de prix. A commander sur

www.steeldoc.ch

Construire en acier/steeldoc© est la documentation d'architecture du Centre suisse de la construction métallique et paraît quatre fois par an en allemand et en français. Les membres du SZS reçoivent l'abonnement ainsi que les informations techniques du SZS gratuitement.

Toute publication des ouvrages implique l'accord des architectes, le droit d'auteur des photos est réservé aux photographes. Une reproduction et la traduction même partielle de cette édition n'est autorisée qu'avec l'autorisation écrite de l'éditeur et l'indication de la source.

**Abonnement annuel à steeldoc pour CHF 60.–
(étudiants gratuit) sur www.steeldoc.ch**