

Ponts-voûtes en béton armé

Autor(en): **[s.n.]**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Bulletin du ciment**

Band (Jahr): **2 (1934)**

Heft 8

PDF erstellt am: **29.06.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-145058>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

BULLETIN DU CIMENT

AOÛT 1934

2^{ème} ANNÉE

NUMÉRO 8

Ponts-voûtes en béton armé

Influence des armatures sur la force portante du béton ; historique des ponts-voûtes en béton armé ; systèmes où la voûte et le tablier forment une unité statique : voûte-caisson, arc raidi ; utilisation des matériaux dans les grands ponts en béton.

A u b é t o n l ' a v e n i r !

Le début des voûtes en béton armé remonte aux constructions, système Monier. A la suite d'expériences heureuses on fut conduit à la conception simpliste que les armatures «renforcent le béton» en permettant une réduction notable des sections usuelles. L'action du fer dans le béton était plutôt pressentie que connue. En fait l'armature n'exerce aucune influence notable sur la résistance à l'écrasement du béton. Son importance réside bien plus dans le fait qu'elle permet de mieux tirer profit de cette résistance. C'est que pratiquement les fatigues dans une section de béton ne se rapprochent guère de la limite de rupture par suite de l'augmentation de l'effort de compression mais seulement du fait de son déplacement vers le bord de la section ou en dehors de celle-ci. Dans ce cas ce sont les tensions à la traction, au bord opposé de la section, qui provoquent la rupture bien avant que la résistance du béton à la compression ne soit épuisée. Si par contre la partie tendue de la section renferme une armature, le point d'application de la force de compression peut sortir notablement de la section avant que la rupture ne se produise. Il s'en suit qu'une voûte en béton armé, même en admettant un taux de compression double, peut présenter pratiquement la même sécurité qu'une voûte en béton ou en maçonnerie. Le pont-route sur le canal de l'Aar à Wildegg (fig. 1)¹, construit en 1890, constitue un exemple caractéristique de ce type ancien de voûte en béton armé; il ne fait aucun doute qu'il supporte des fatigues qui seraient considérées comme inadmissibles, même d'après les nouvelles prescriptions. D'ailleurs nous savons, qu'à cette époque les hommes du métier vouaient à la préparation du béton un soin qui peut encore servir d'exemple aujourd'hui.



Fig. 1 Pont-route des fabriques de ciment Jura à Wildegg sur le canal de l'Aar

L'extrême prudence avec laquelle la technique officielle accueillit le béton armé étouffa dans l'œuf tout développement dans le sens décrit ci-dessus. En effet, au lieu de juger sans prévention la sécurité qu'offre la combinaison béton et fer vis-à-vis des efforts de flexion et de compression excentrée, on s'empessa, sans avoir exécuté les essais voulus, de prescrire pour le béton armé les fatigues admissibles en usage pour le béton ordinaire. Ce fut la disparition des voûtes Monier si élancées et l'apparition de voûtes en

¹ Voir la Schweiz. Bauzeitung, vol. 102, no. 27.

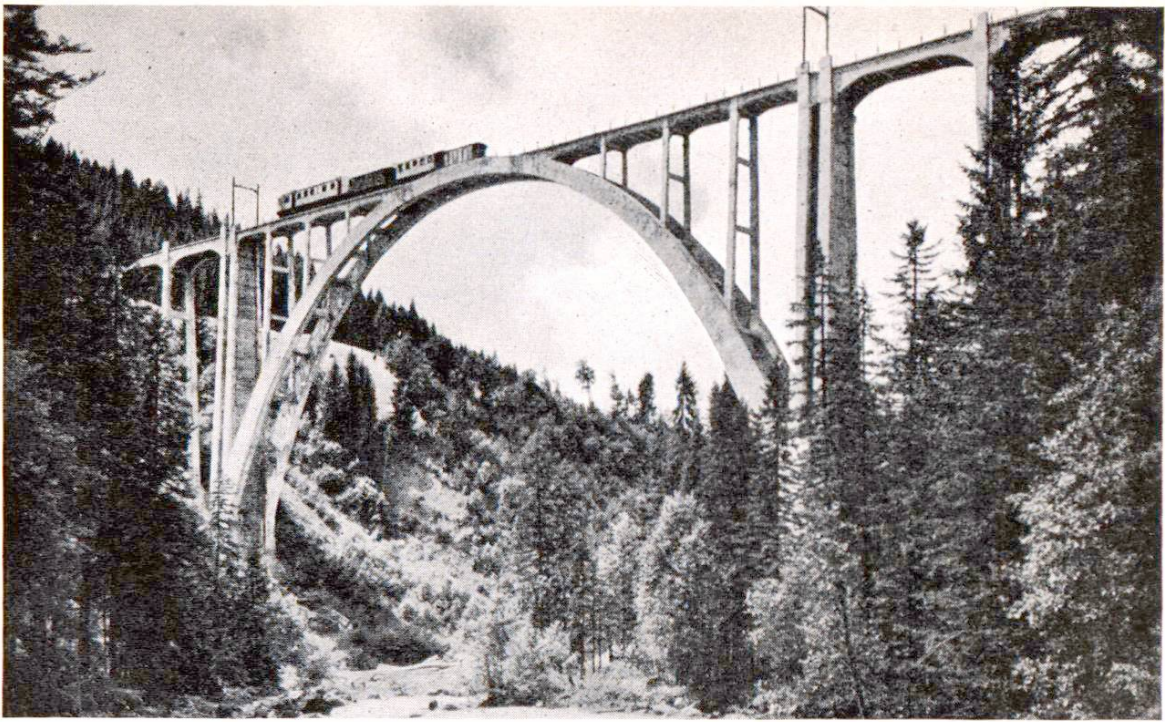


Fig. 2 **Viaduc de Langwies (1912—14) du Chemin de fer Coire-Arosa**
Projet et exécution : Ed. Zublin & Cie. S. A.

béton armé se distinguant à peine de celles en béton ordinaire et qui rempliraient aussi bien leur but sans armature aucune (ponts-routes du Gmündertobel et de l'Hundwilertobel). Leur légèreté provient moins du fait qu'elles sont armées que du remplacement, par une construction en béton armé légère, des viaducs massifs portant le tablier, diminuant ainsi notablement le poids mort pris par la voûte. Un premier progrès de l'appareil porteur principal consista, comme pour les constructions en maçonnerie, à diviser la voûte dans le sens transversal, de façon à obtenir un moment de résistance plus élevé en réduisant ou, en tous cas, en gardant la même section totale. Grâce à des raidissements transversaux en béton armé on a pu construire des lamelles beaucoup plus étroites que celles en maçonnerie et édifier par conséquent des constructions extraordinairement légères, telles que le viaduc de Langwies par exemple (fig. 2).

Lorsque les raidissements transversaux sont assurés par des entretoises, la poussée du vent donne naissance à des efforts de flexion et à des oscillations latérales si elle n'est pas transmise à des piles de rive rigides, par l'intermédiaire de la dalle du tablier. Une liaison des nervures au moyen d'une dalle continue, ainsi qu'Hennebique l'a exécutée le plus souvent, assure d'emblée une plus grande rigidité latérale.

En général le calcul de la voûte et de la superstructure a lieu séparément comme si elles étaient des constructions indépendantes l'une de l'autre et en admettant que la voûte offre à la superstructure des points d'appui immobiles. La mesure des tensions lors d'épreuves de charge², exécutées sur des ponts-voûtes, avant et après la construction de la superstructure, a démontré que cette façon de calculer ne doit être considérée que comme une méthode très approximative. Les tensions dans la voûte subissent, du fait

² Voir la Schweiz. Bauzeitung, vol. 94, 10 août.

de la superstructure, des réductions très importantes mais qui ne sont obtenues que par une élévation au moins équivalente des sollicitations du tablier. Il est donc tout indiqué de déterminer analytiquement l'action réciproque des deux éléments de construction ce qui conduit à alléger la voûte et à renforcer le tablier.

Une solution plus claire encore est celle qui consiste à faire d'emblée de la voûte et du tablier une unité statique, comme pour les constructions métalliques. Rappelons à ce propos le système consistant à relier, par un treillis, un arc et un tablier métalliques flexibles pour obtenir un ensemble rigide ou encore le système se composant d'un léger arc flexible relié à un tablier rigide par des montants; ces constructions sont alors à même de supporter des surcharges inégalement réparties qui provoqueraient autrement le fléchissement de l'arc.

Une liaison organique entre la voûte et le tablier, au moyen d'un treillis, est aussi réalisable en béton armé, mais cette manière de faire ne s'est pas généralisée vu les difficultés d'exécution d'un treillis en béton armé. Il est plus simple d'obtenir cette liaison au moyen de tympans longitudinaux donnant naissance aux *v o û t e s - c a i s s o n*; aux environs de la clef la dalle du tablier est appelée à supporter une partie des efforts longitudinaux. Une section à caisson de ce genre est très peu sensible aux surcharges unilatérales, mais est par contre, en raison de sa rigidité même, fortement influencée par les différences de température. C'est pourquoi on a jugé utile de munir de rotules les ponts construits suivant ce système (pont sur le Rhin à Tavanasa, pont dans les gorges de la Salgina — fig. 3 et 4 —, pont sur la Thour à Henau, etc.).

La seconde solution, l'arc raidi, a aussi fait ses preuves; la première construction de ce genre, le pont dans les gorges du Valtschiel près Andeer, a été suivie de plusieurs autres, dont un pont-rail près de Klosters (fig. 5). L'avantage économique de ces

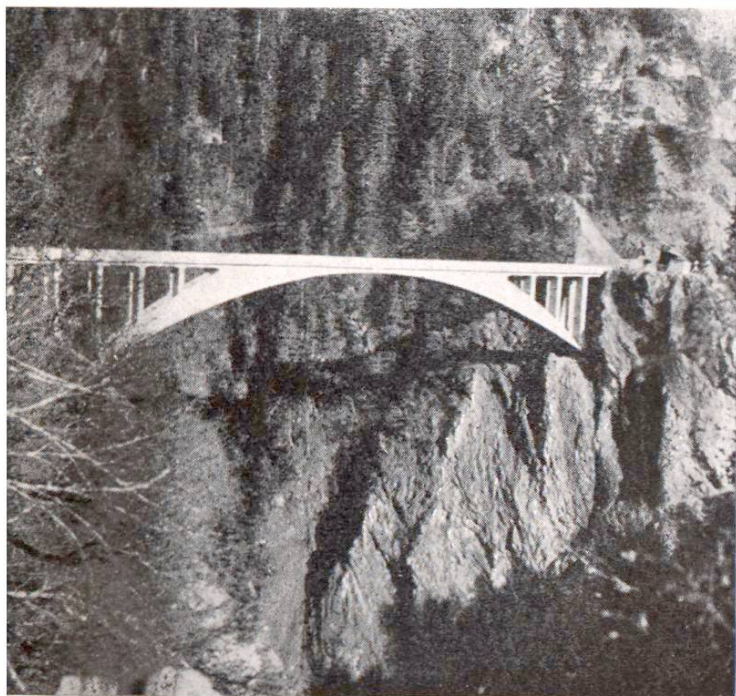
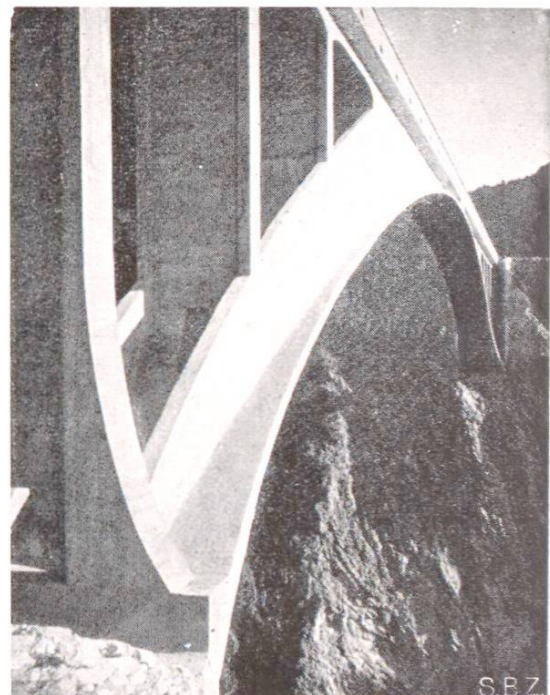


Fig. 3 et 4 **Pont-route dans les gorges de la Salgina (1929—30), Canton des Grisons**
Exécution: Prader & Cie. S. A.



(Fig. 4) **Vue de la section de la voûte-caisson**

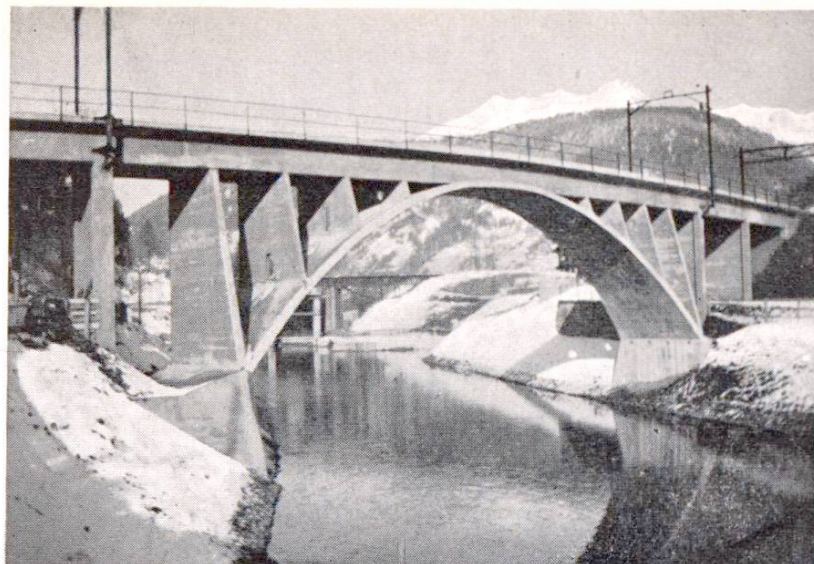


Fig. 5
**Pont-rail sur la Land-
 quart à Klosters (1930)**
 Exécution:
 Prader & Cie. S. A.

deux systèmes provient en grande partie du fait que les cintres sont très légers. C'est surtout dans le Nord qu'on a construit des arcs raidis avec tablier inférieur³. L'audace de ces constructions, en particulier en ce qui concerne la sécurité au flambage latéral, nous apparaît, pour autant que nous pouvons en juger, sujette à caution.

Comme nous l'avons mentionné au début, la présence d'armatures dans la voûte assure une plus grande liberté en ce qui concerne la position de la courbe des pressions. La nécessité de conserver de grandes sections d'écoulement nous amène à construire des voûtes dont la courbe des pressions est située bien en dehors de la section (pont sur l'Aar à Innertkirchen).

Lors de la construction de routes de montagne en lacets dans des vallées étroites, il est souvent avantageux de traverser la gorge à l'endroit des virages au moyen d'un pont à courbe de faible rayon pour éviter les terrassements considérables que nécessiteraient des courbes de raccord au flanc de la montagne. Un pont de ce genre en maçonnerie exige de nombreuses piles intermédiaires reliées par de courts appareils porteurs rectilignes, tandis que le béton armé permet une forte excentricité de la courbe des pressions dans le sens horizontal également et par suite la construction de ponts à forte courbure (pont-route sur le Schwandbach, fig. 6).

La vue de ces ponts déroute au premier abord l'œil habitué aux voûtes en maçonnerie. Nous croyons cependant qu'un nouveau matériau, pour être utilisé rationnellement, ne peut et ne doit pas être coulé dans des moules anciens, même si les nouvelles formes proposées ne présentent pas le degré de maturité que seul un développement de plus longue durée peut leur apporter.

Après avoir étudié rapidement ces systèmes de construction un peu spéciaux, considérons les ponts qui, de par leur portée, sont les plus remarquables (ponts de Plougastel et de Traneberg)³; ici encore il ne peut être question d'une mise en valeur totale des résistances du béton. Ces ponts présentent, en ce qui concerne les matériaux, une sécurité beaucoup plus grande que celle qu'on considère par exemple comme suffisante pour les ponts métalliques; une construction plus légère n'aurait diminué en rien leur coeffi-

³ Voir la Schweiz. Bauzeitung, vol. 102, no. 25 et 27



Fig. 6 Pont-route sur le Schwandbach près de Schwarzenbourg (1933)
Exécution: Losinger & Cie. et E. & H. Binggeli

cient effectif de sécurité, mais l'aurait au contraire augmenté par suite de la diminution de la pression sur le sol. C'est pourquoi des portées beaucoup plus grandes pourraient être réalisées à un taux économique si le constructeur n'était pas entravé par des prescriptions étroites et ceci sans prévoir d'armatures destinées à absorber les efforts de compression.

Si aujourd'hui déjà le béton armé est plus économique que le métal pour des portées moyennes, on peut prévoir qu'un développement rationnel donnera le même résultat pour des portées de beaucoup supérieures.

Il appert également que l'enrobage de véritables constructions métalliques dans le béton ne peut être rationnelle; les difficultés rencontrées lors du bétonnage, en particulier auprès des nœuds et des angles rentrants, constituent, quant à la force portante et à la durabilité de l'ouvrage, des points faibles qui n'arrivent pas à compenser les prétendus avantages de la construction métallique. Les motifs qui ont poussé Hennebique à remplacer les fers profilés, dont il fit d'abord usage, par des fers de section ronde sont approuvés aujourd'hui encore par le spécialiste en béton armé; celui-ci ne peut voir par conséquent dans la combinaison «constructions métalliques et béton» qu'un recul dû à une méfiance injustifiée des constructeurs et des prescriptions vis-à-vis du béton.

L'avenir appartient au béton armé qui utilisera complètement la résistance remarquable du béton à l'écrasement, l'armature étant exclusivement réservée aux efforts de traction.

Maillart, Ingénieur