Zeitschrift: Bulletin technique de la Suisse romande
Band: 59 (1933)
Heft: 25

Artikel: Ponts récents en béton armé
Autor: Sarrasin, A.
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-45693

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: 12.12.2025

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

59e année 9 décembre 1933 N° 25

BULLETIN TECHNIQUE
DE LA SUISSE ROMANDE

Rédaction : H. Demierre et J. Peitrequin, ingénieurs.

Paraissant tous les 15 jours

ORGANE DE PUBLICATION DE LA COMMISSION CENTRALE POUR LA NAVIGATION DU RHIN

ORGANE EN LANGUE FRANÇAISE DE LA SOCIÉTÉ SUISSE DES INGÉNIEURS ET DES ARCHITECTES

SOMMAIRE : *Ponts récents en béton armé*, par M. A. Sarrasin, ingénieur, à Bruxelles et Lausanne. — *Les turbines de l'usine hydro-électrique de Kembs* (suite et fin), par M. J. Virchaux, ingénieur, à Genève. — *Mesure des déformations de barrages hydrauliques.* — *Alliages légers d'aluminium.* — *Association internationale permanente des Congrès de navigation.* — Sociétés : *Société vaudoise des ingénieurs et des architectes.* — *Association amicale des anciens élèves de l'Ecole d'ingénieurs de Lausanne.* — *Société suisse des ingénieurs et des architectes.* — Bibliographie.

Ponts récents en béton armé,

par M. A. SARRASIN, ingénieur, à Bruxelles et Lausanne[1].

Nous suivrons l'ordre chronologique pour décrire six ponts faits d'après nos plans dans ces dernières années.

1924-1925. — Pont sur le Rhône, à Brançon.

Cet ouvrage relie Fully à Martigny. Il remplace un pittoresque pont en bois qu'avait emporté la crue du Rhône, de 1921.

Dans sa mise en soumission publique de la nouvelle construction, l'Etat du Valais fixait à 96 m la distance entre culées et autorisait la création de deux piles d'épaisseur réduite dans le lit du fleuve. La chaussée, d'une largeur utile de 5 m, devait supporter le rouleau compresseur de 18 tonnes, ou le chariot de 14 tonnes, ou 400 kg/m², uniformément répartis. Les constructeurs pouvaient librement choisir le matériau et la forme de l'ouvrage. Seul, le niveau inférieur des longerons était fixé, de manière à laisser un écoulement suffisant en cas de crue et à garder la marge qu'imposait l'exhaussement continuel du lit du Rhône.

Le Département des Travaux Publics adopta notre projet de béton armé qui, contrairement à ce que l'on pouvait croire au premier abord, était moins cher que les projets de ponts métalliques.

Une photographie (fig. 1) donne l'aspect de l'ouvrage, tandis que la figure 2 montre clairement la construction : le Rhône est franchi par deux poutres continues, formant parapet du pont et portant la chaussée par l'intermédiaire d'entretoises.

Nous avons déterminé la position des piles de manière que les moments fléchissants maxima soient égaux dans les trois travées, ce qui nous donne des champs dont les longueurs sont dans les rapports de 1 : 1,32 : 1, l'ouverture centrale atteignant 38,40 m.

La hauteur des poutres n'est, au milieu, que le vingtième de la plus grande portée, tandis que, sur les appuis intermédiaires, elle va jusqu'au onzième. Le calcul tient, naturellement, compte de cette variation du moment d'inertie, dont l'influence se traduit par une diminution des moments positifs. On peut donc réduire le poids de la partie centrale et reporter la plus grande charge près des appuis. D'où la possibilité de réaliser économiquement la poutre continue.

Le tablier a été fait au dosage de 350 kg de superciment par m³ de béton. Ce dosage et la qualité du superciment permirent de fixer un taux de travail de 50 kg/cm² pour le béton comprimé. Dans la région des moments négatifs, on fit varier l'épaisseur de la partie comprimée aussi bien que la hauteur de la poutre. Dans la région des moments positifs, des frettes circulaires (voir fig. 2) assurent au béton une plus grande résistance, sans augmentation de poids.

Les appuis mobiles sont constitués simplement par deux feuilles de laiton enfermant une pellicule de graphite et protégées par un feutre d'asphalte. Ce système, qui a été introduit, croyons-nous, par la *S. A. Zublin*, pour un ouvrage de moindre importance, s'est montré entièrement satisfaisant au pont de Brançon.

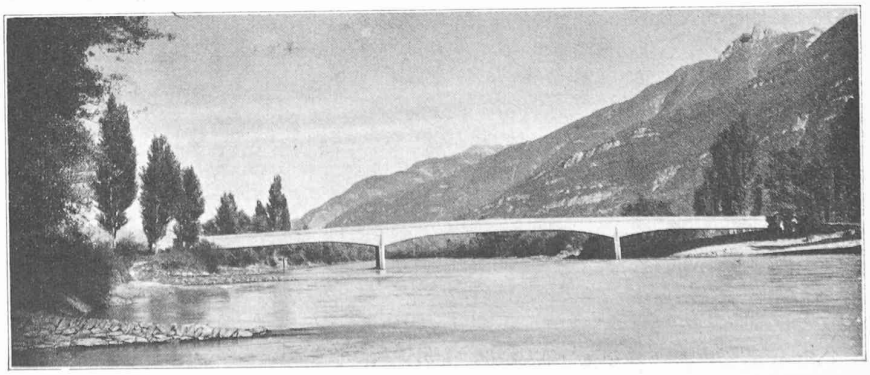

Fig. 1. — Une vue du pont sur le Rhône à Brançon.

[1] 84, Rue de la Loi, Bruxelles.
17, Rue Haldimand, Lausanne.

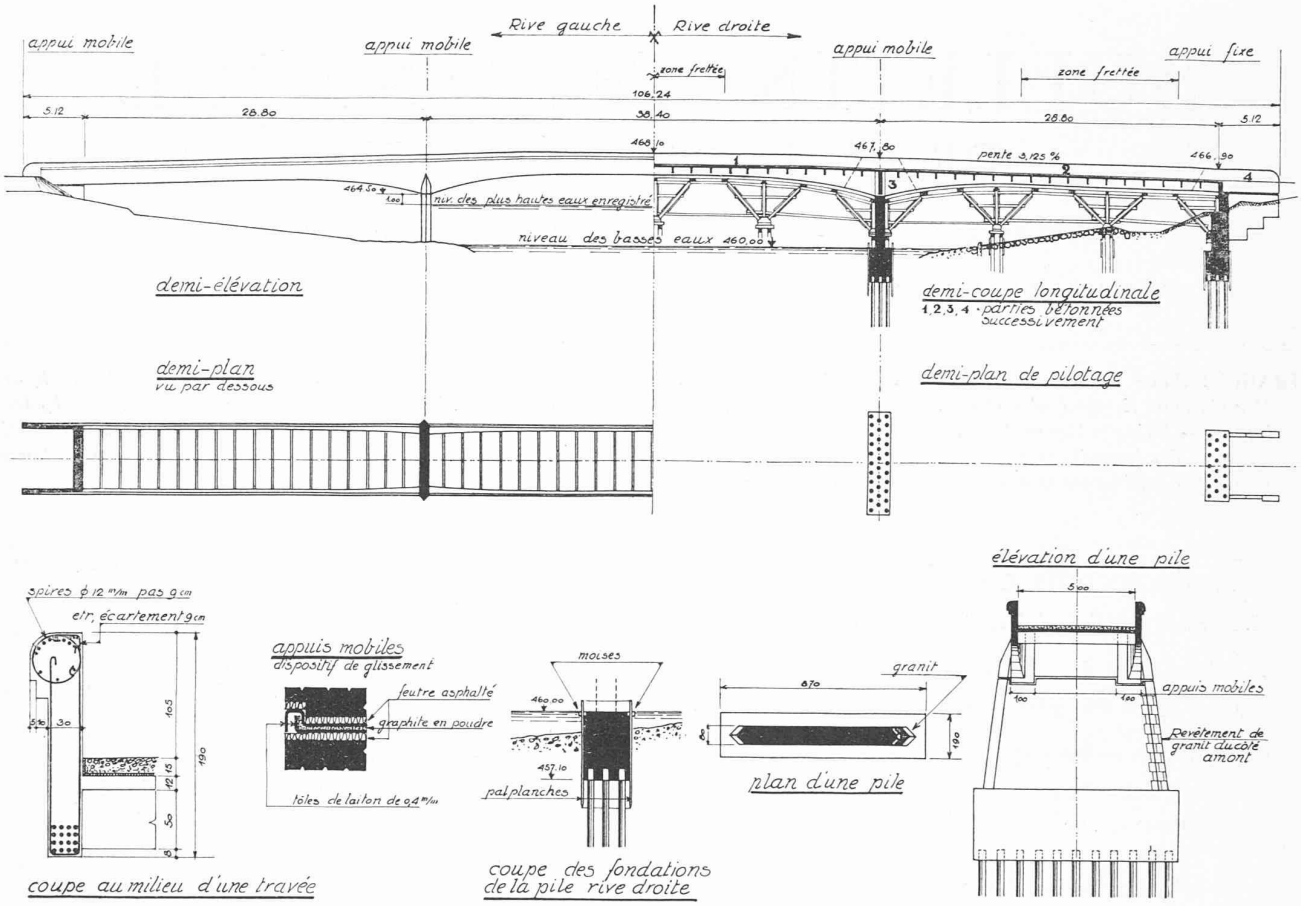

Fig. 2. — Pont sur le Rhône, à Brançon.

Pour réduire le plus possible les rampes d'accès, on donna aux deux travées extrêmes des pentes de 3 %, que l'on raccorda par un arc de parabole dans la travée centrale.

L'exécution des fondations fut simple. A l'abri d'une paroi de palplanches en bois, on exécuta, à la cuillère, les fouilles jusqu'à la profondeur voulue. On battit ensuite les pieux en bois au moyen d'une sonnette légère installée sur des pontons et l'on remplit de béton, jusqu'à 50 cm au-dessus du niveau des basses eaux, le coffrage formé par les palplanches. La partie amont des piles fut revêtue de moellons de granit, pour éviter toute détérioration de l'arête par les chocs de pièces de bois ou d'autres matériaux que charrie le fleuve.

La figure 2 et une photographie (fig. 3) montrent l'échafaudage très simple que l'on a utilisé. On voit que la partie des poutres principales attenant directement aux piles était portée par ces piles, tandis que la partie centrale des travées reposait sur l'échafaudage. Le tassement de l'échafaudage aurait créé des fissures ou des tensions dangereuses au droit des appuis, si l'on n'avait pas prévu un joint de bétonnage de chaque côté des piles, ainsi que du côté intérieur des culées. Le joint fut incliné et des armatures spéciales placées pour compenser l'affaiblissement causé par la reprise du béton dans ces sections où les moments sont importants.

La soudaineté et la violence des crues du Rhône délimitait strictement la période pendant laquelle on pouvait construire. L'ouvrage devait être commencé en hiver et terminé avant la fonte des neiges.

Ce pont fut construit en entier par l'entreprise *Dubuis et Meyer*, à Sion. L'ingénieur cantonal, M. *H. de Preux*, confia la direction des travaux à M. *J. Couchepin*, ingénieur à Martigny.

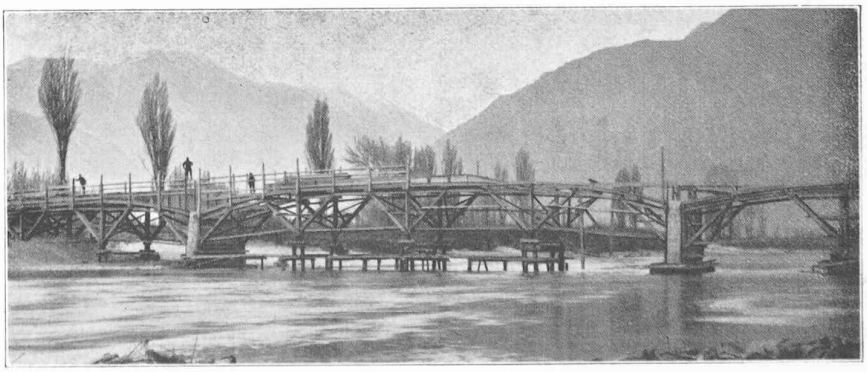

Fig. 3. — Pont sur le Rhône à Brançon. — L'échafaudage.

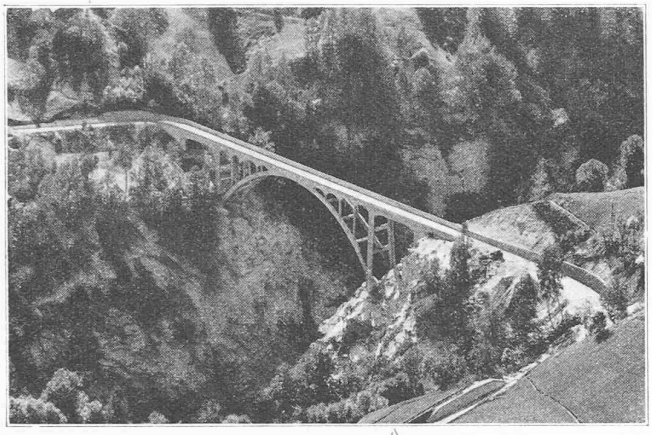

Fig. 4. — Pont sur la Viège, à Meryen.
Vue générale montrant la situation du pont.

Lorsque l'on regarde le pont de Brançon, on trouve la solution adoptée très naturelle. Pourtant, en 1924, à part notre projet, toutes les propositions de béton armé prévoyaient des arcs supérieurs avec tirants.

1928-1930. — Pont sur la Viège, à Meryen.

En mai 1928, le Département de l'intérieur du canton du Valais mettait en concours public la recherche de la solution la plus économique pour l'établissement d'un pont en maçonnerie ou en béton armé sur la Viège, un peu au-dessus de Stalden, au lieu dit « Meryen ». Les surcharges prévues étaient le chariot de 22 tonnes, le rouleau compresseur de 18 tonnes, ou une charge uniformément répartie de 500 kg/m². L'ordonnance fédérale de 1915 devait servir de base aux études de béton armé. La largeur utile de la chaussée était fixée à 5 m et les garde-corps devaient être massifs et assez forts pour résister au choc d'un camion. Aucune autre condition n'était imposée.

Le premier prix fut attribué au projet que nous présentâmes en collaboration avec MM. *de Kalbermatten*, *Polak* et *Hoch*, architectes. Trois photos (fig. 4, 5 et 6) montrent l'aspect de l'ouvrage, tandis que la figure 7 en donne les dimensions principales et quelques détails intéressants. Un arc central de 66,33 m d'ouverture, flanqué de chaque côté d'un cadre d'accès, enjambe donc les gorges de la Viège, à 150 m au-dessus du lit de la rivière. L'ouvrage entier a une longueur de 117,50 m.

Pour faire ce pont, il fallut d'abord créer un téléférage qui servit en premier lieu à construire les deux cadres d'accès et ensuite à monter l'échafaudage que nous voyons aussi sur la figure 7. Deux photos (fig. 8 et 9) montrent l'exécution de ce cintre. Toutes les charges y sont transmises par des compressions, ce qui est la solution vraiment sûre. Le raccourcissement élastique des contre-fiches et des entraits étant relativement grand, nous avons donné au vaux, en chaque nœud, une liberté de déplacement suffisante. La forme que devait recevoir le cintre, pour tenir compte des tassements, se déterminait dès lors aisément.

L'échafaudage avait pour mission de porter, pendant leur construction, les deux arcs avec les organes qui les entretoisaient. Dès que le durcissement du béton fut suffisant, on décintra et l'on exécuta toute la superstructure en prenant appui sur les arcs seulement.

La largeur de la chaussée étant relativement faible par rapport à l'ouverture centrale, on donna un fruit de 6 % aux faces extérieures, pour augmenter la stabilité. Les efforts du vent sont transmis en partie par l'arc à ses fondations, et en partie par la chaussée aux deux cadres verticaux rigides que forment les extrémités des ouvrages d'accès. Afin de réduire l'influence du retrait et des variations de température, cette dernière transmission d'effort se fait par l'intermédiaire d'un joint qui permet tout mouvement parallèle à l'axe du pont.

L'impressionnante légèreté de notre ouvrage — calculé pour des surcharges élevées et conforme pourtant aux prescriptions si défavorables de 1915 — a été obtenue, en premier lieu, parce qu'on a banni avec soin dans chaque organe tout poids inutile, et ensuite parce qu'on a fait intervenir les garde-corps pleins comme raidisseurs des arcs. Les piliers sont relativement flexibles. Nous avons donc pu admettre, sans erreur notable, qu'ils étaient articulés. La détermination des efforts pour un cas de charge quelconque entraîne ainsi la détermination de 15 grandeurs hyperstatiques. Pour simplifier le calcul, chaque cas de charge fut décomposé en deux cas, l'un symétrique, l'autre anti-symétrique, ce qui nous ramenait au calcul de deux systèmes avec respectivement 8 et 7 grandeurs hyperstatiques seulement. Bien entendu le longeron n'intervient comme raidisseur que pour les

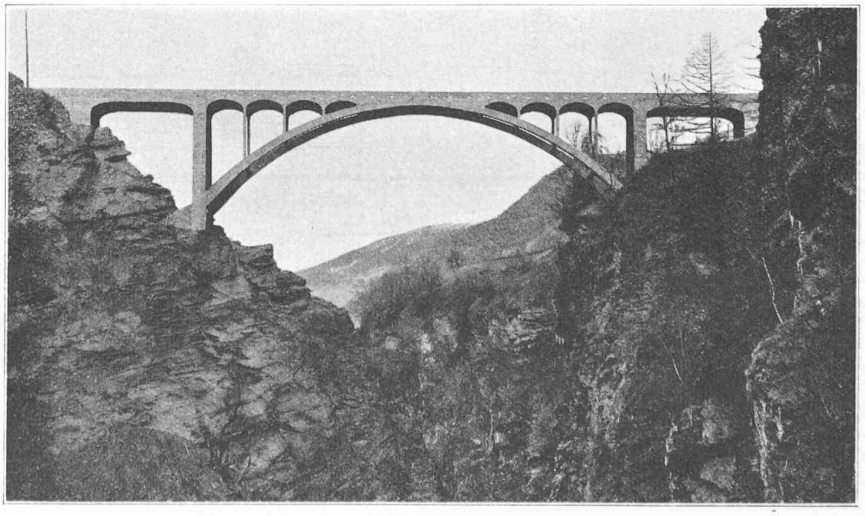

Fig. 5. — Pont sur la Viège, à Meryen. Vue prise d'amont.

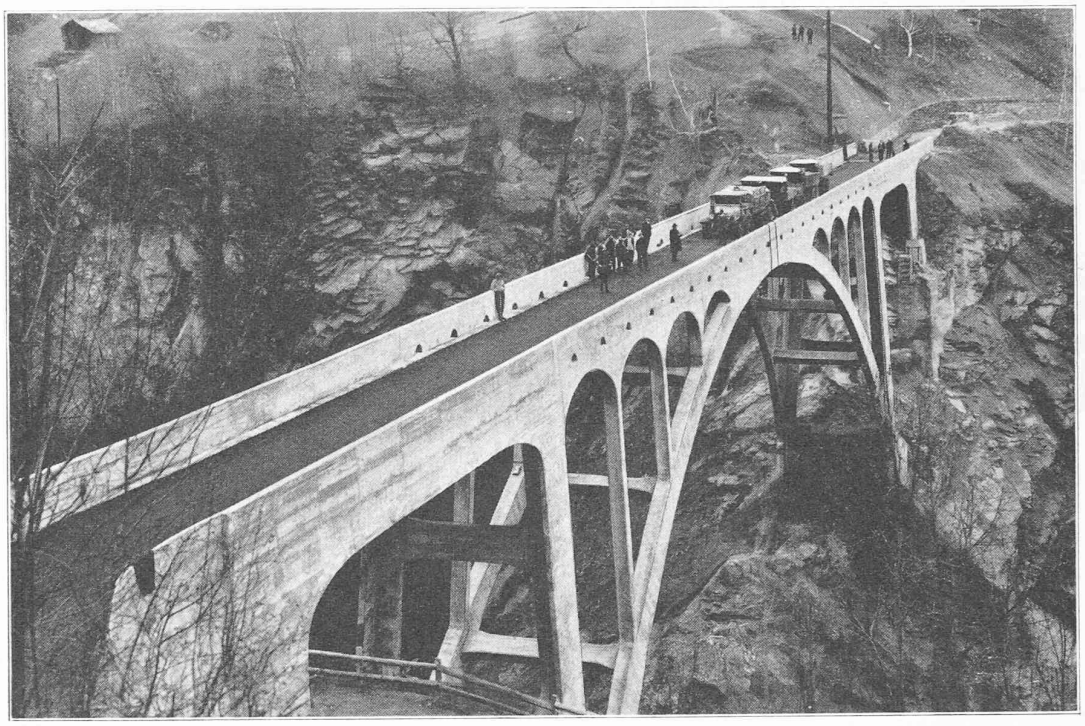

Fig. 6. — Pont sur la Viège, à Meryen.
Vue prise pendant l'essai de charge.

côté Stalden | côté Saas
longueur développée dans l'axe 116.75
20.25 33.165 33.165 20.25
873.91 874.02 874.26 874.50 874.61
pente 0.7 %
865.40 865.10
856.54 856.54
844.44 844.44
demi-élévation
demi-coupe longitudinale
plan de l'arc
plan vu d'en haut
tablier vu d'en dessous
bordure granit
c-c coupes d-d
vue d-e du cintre
hauban
coupe a-a
coupe b-b

Fig. 7. — Pont sur la Viège, à Meryen.

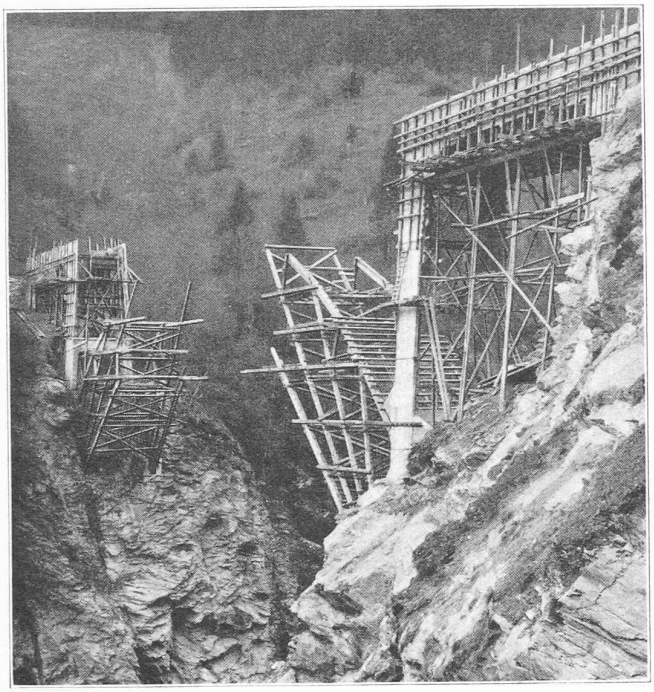

Fig. 8. — Pont sur la Viège, à Meryen.
Une phase intéressante de la construction du cintre.

charges postérieures à son durcissement, c'est-à-dire pour le poids du macadam et pour les surcharges. Il a une hauteur variable et sa rigidité est grande par rapport à celle des arcs. Il absorbe donc une grosse partie des moments fléchissants provoqués par des charges dissymétriques.

L'étude faite pour le pont de Meryen prouve que l'on commet une erreur grossière lorsqu'on calcule un ouvrage semblable comme un simple arc encastré. On ne peut davantage, à titre d'approximation, répartir entre l'arc lui-même et le longeron — en tenant compte de l'inertie et de la longueur des éléments — les moments fléchissants que l'on obtiendrait dans le cas de l'arc encastré. En effet, outre que le système réel est plus défavorable que l'arc encastré simple pour le retrait et les variations de température, il ne faut non plus pas perdre de vue que si l'arc est encastré, le longeron, lui, repose librement à ses extrémités. Il reste pour l'arc, dans le voisinage des naissances, des moments relativement importants par rapport à ceux que l'on a dans les autres sections. C'est pourquoi, au pont de Meryen, les sections aux naissances sont frettées, tandis que dans les régions voisines des reins et de la clé, les efforts dus à la compression et à la flexion restent toujours inférieurs à la limite de 50 kg/m² prévue par les prescriptions suisses de 1915 pour la compression excentrique avec majoration pour construction en arc.

Le travail fut exécuté par l'entreprise *Losinger et Cie*, à Vernayaz, sous la direction tout d'abord de M. *Dubuis*, puis ensuite de M. *Muller*, ingénieurs en chef du Service des routes de montagne.

Le professeur *Ros*, directeur du Laboratoire fédéral d'essais de matériaux, effectua, en décembre 1930, les essais très complets de ce pont. Il utilisa, comme charge, quatre camions d'un poids total de 37,8 tonnes, et mesura les flèches, les oscillations, les rotations, les tensions, ainsi que les mouvements des joints de dilatation. Les résultats obtenus furent en tous points excellents. Il y a lieu de souligner, en particulier, que les tensions mesurées étaient partout inférieures de 15 à 40 % aux tensions calculées, ce qui prouve que la sécurité est encore plus grande que ne le fait ressortir le calcul. La flèche maximum de l'arc au quart, sous une charge mobile de 37,8 tonnes, ne s'éleva qu'à 1,8 mm, soit $\frac{1}{37\,000}$ de la portée. L'amplitude des oscillations verticales, sous un convoi de trois camions avec une vitesse de 10 km à l'heure, atteignit 0,1 mm seulement.

(A suivre.)

Les turbines de l'usine hydro-électrique de Kembs

par M. J. VIRCHAUX, ingénieur à Genève.

(Suite et fin) [1]

Nous allons donner une brève description de ces machines, dont l'une est représentée par la figure 9.

Chaque turbine est logée dans une spirale en béton à laquelle elle est reliée par un avant-distributeur. Celui-ci comporte 12 entretoises en acier coulé, visibles sur la figure 9. Ces entretoises sont reliées entre elles, à leur partie inférieure et supérieure, par des anneaux en fonte

[1] Voir *Bulletin technique* du 25 novembre 1933, page 293.

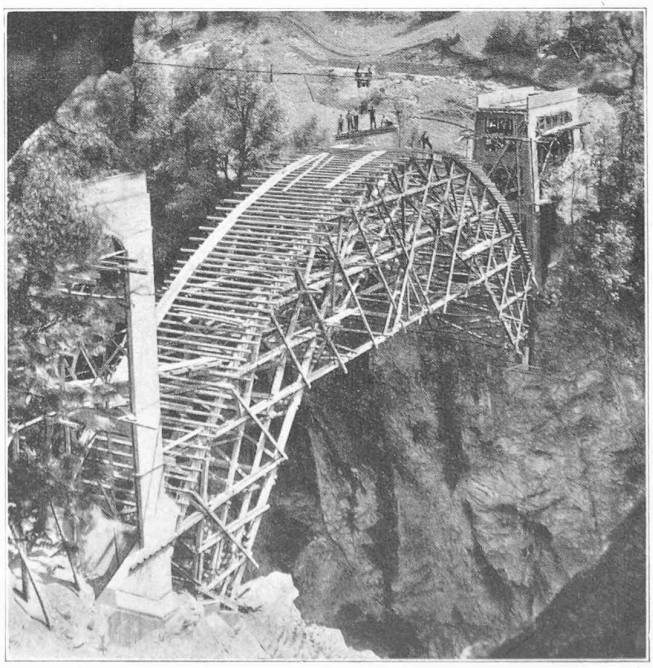

Fig. 9. — Pont sur la Viège, à Meryen. Le cintre terminé.